

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

II.

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

Hoppe-Seyler¹⁾, оставаясь сторонникомъ старыхъ идей Либиха, не хочетъ признать выраженій Voit'a и связанныхъ съ ними понятій о процессахъ распаденія въ животномъ организмѣ, такъ какъ ими, по 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 неимѣющія дѣйствительной цѣны марки (*Rechenpfenige*), которыя облегчали ему вычисленія“. Въ другомъ мѣстѣ Hoppe²⁾ говоритъ, что „мѣсто, занимаемое циркулирующимъ бѣлкомъ, анатомически не опредѣлено; это—мистическое мѣсто между тканевыми элементами, кровеносными и лимфатическими сосудами“.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

III.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Эти послѣдніе выводы Zülzer'a оказались скоро несостоятельными.

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

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

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

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

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

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

Таблица E. Voit'a.

Вѣсъ органовъ въ % къ вѣсу тѣла.

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

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

Таблица Forster'a. Анализы органовъ и тканей собаки.

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

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

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

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

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

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

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

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

никакого участія въ потерѣ вещества. Chossat, опредѣляя участіе каждаго органа (у голубей) въ вѣсовой потерѣ, обусловливаемой голоданіемъ, какъ извѣстно, нашелъ, что головной и спинной мозгъ при этомъ ничего не теряютъ. Voit ¹⁾ пришелъ къ тому же заключенію для кошки. Профессоръ Манассеинъ ²⁾ 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 ³⁾ нашли довольно значительную потерю вѣса центральной нервной системы, равную 37,6⁰%, которую они объясняютъ уменьшеннымъ содержаніемъ крови. Профессоръ Пашутинъ ⁴⁾ относительно центральной нервной системы находитъ естественнымъ, что „аппаратъ этотъ, предназначенный для развитія особыхъ силъ, съ помощью которыхъ онъ заправляетъ дѣятельностью почти всѣхъ элементовъ тѣла“, такъ устроенъ, что онъ съ особенной легкостью заимствуетъ изъ крови все для него нужное, а съ другой стороны поступленіе годныхъ для потребленія веществъ изъ мозговой ткани въ кровь происходитъ въ немъ очень трудно.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IV.

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

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

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

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

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

подставленную чашку 1240 куб. с. съ содержаніемъ 64,23 NaCl—потеря для жидкости равна 13,9⁰/о, а для NaCl 6,9⁰/о. Эта потеря значительно увеличивается, если лить жидкость на стѣнки ящика въ нѣсколько приѣмовъ; она для жидкости можетъ дойти до 35,9⁰/о, а для NaCl до 31,6⁰/о. 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 опытнаго 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 опытнаго дня была собрана непосредственно изъ пузыря. Результатомъ контрольнаго опыта было уменьшеніе количества мочи на 200—300 куб. сант., а выдѣленіе N уменьшено на 11⁰/о.

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 производима довольно скоро, а также безъ ущерба для здоровья животнаго. Такой способъ, какъ научилъ меня опытъ, есть способъ обнаженія *orificiі externi uretrae* у самокъ по Falk'у ¹⁾. Не стану описывать подробностей

¹⁾ Falk, Virchow's Archiv, Bd. IX (1856), стр. 56.

операциі, 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 операциі, который состоитъ въ сѣченіи передняго края промежности по средней его линіи, до обнаруженія наружнаго 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 операциі соблюдалась антисептика, кровь тщательно останавливалась и края раны зашивались кетгуттомъ. 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 катетеризаціи 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 впослѣдствіи 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 извѣстной 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 ¹⁾. Онъ какъ нельзя болѣе соотвѣтствовалъ 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, полученные мною при контрольных анализахъ мочевины, какъ вещества опредѣленного 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-

¹⁾ 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 CO_2 , H_2O и N . 5 куб. с. взятаго нами раствора соотвѣтствовали 0,025 грм. мочевины. При разложеніи въ аппаратъ получено 10,7 куб. с. азота, t° газа была 24°C ., а высота барометра въ моментъ наблюденія 741 мм. Вычисляя вѣсъ азота по таблицамъ Мальчевскаго, помещеннымъ въ руководствѣ проф. Д. Кошлакова „Анализъ мочи“, получаемъ вѣсъ N одного грамма мочевины равнымъ 0,46728612 грм. Въ другомъ анализѣ такого же количества мочевины (0,025 грм.) найденъ объемъ N въ Бородиновскомъ аппаратѣ = 10,7 к. с. при t° газа 24°C . и барометрическомъ давленіи 740 мм. Отсюда, вѣсъ азота одного грамма мочевины вычисляется въ 0,46663556 грм. 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, примѣсъ 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, подмѣченные 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 H_2SO_4 ; для мяса и кала, смотря по количеству навѣски, бралось 10—20 куб. с. H_2SO_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 KMnO_4 , хорошо давать жидкости сперва немного остыть и затѣмъ опускать въ колбу сухой порошокъ, сохраняемый въ эксикаторѣ. Я опускалъ порошокъ 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 P_2O_5 растворовъ, какъ-то: уксусно-кислой смѣси, раствора фосфорно-кислаго натра и раствора урана, я строго слѣдовалъ руководству Зальковского 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 грм. фосфорной кислоты (P_2O_5). Провѣрка титра урана производилась передъ началомъ новаго опыта титромъ фосфорно-кислаго натра, который въ свою очередь былъ провѣряемъ по пиррофосфорной кислотѣ. Каждый разъ бралось 25 к. с. титрованного раствора фосфорно-кислаго натра, выпаривалось въ

платиновомъ тиглѣ на водяной банѣ, затѣмъ, остатокъ осторожно прокаливается 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 P_2O_5 , получаемъ привѣсъ послѣдней противъ теоретическаго на 0,00016 gm. P_2O_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 P_2O_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 cadaго опыта.

Для опредѣленія P_2O_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 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 баріемъ, то выпаренный фильтратъ, при сплавленіи съ ѣдкимъ кали и селитрой, даетъ еще осадокъ отъ 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 нагревалъ на песчанной банѣ, пока не прекращалось выдѣленіе красныхъ паровъ, послѣ чего я выливалъ жидкость въ чашку и выпаривалъ ее на водяной банѣ вполнѣ до-суха. Остатокъ я еще разъ обливалъ соляной кислотой и выпаривалъ до-суха. Получавшійся, такимъ образомъ, остатокъ я растворялъ въ водѣ и фильтровалъ черезъ фильтр, промытую слегка подкисленной водой, послѣ чего я фильтру промывалъ горячею водою, пока фильтратъ не давалъ и слѣдовъ мути отъ BaCl_2 . Прибавивъ къ фильтрату хлористаго барія, я давалъ осадку стоять сутки, и затѣмъ уже фильтровалъ черезъ фильтр Фрезениуса, зола которой вѣсила 0,0001 grm. 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 бѣльшей части своихъ анализовъ бралъ двѣ порціи мочи или вещества, такъ что показанныя числа составляютъ среднее изъ двухъ точныхъ анализовъ.

Заканчивая этимъ аналитическій очеркъ, я, прежде чѣмъ перейти къ непосредственному изложенію произведенныхъ мною наблюденій, 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 пищи. Очевидно, эффекты питанія должны были выступать тѣмъ рѣзче, чѣмъ больше отличались между собою ингредиенты пищи по содержанію и взаимному отношенію элементовъ, циркуляцію которыхъ въ тѣлѣ я изучалъ. Сообразно съ этою послѣднею цѣлю, 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, сухожилій 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_2O_5 .

Таблица произведенныхъ мною анализовъ мяса.

	Навѣска мяса въ грам- махъ.	Сухой остатокъ въ грам- махъ.	Вода въ $\%$	N $\%$		P $_2$ O $_5$ $\%$		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 ₂ O ₅ ‰		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 мясо,

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 нагревая чашку на водяной банѣ. По остываніи массы, я ее разрѣзывалъ 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 впослѣдствіи 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 грм., 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 P₂O₅ въ обработанномъ, вышеуказаннымъ способомъ, Либиховскомъ экстрактѣ оказалось, что алкогольное извлеченіе содержитъ значительную долю N и только немного P₂O₅ первоначальнаго Либиховскаго мяснаго экстракта.

Среднее изъ пяти анализовъ для N и 6-ти для P_2O_5 .

Въ Либиховскомъ экстрактѣ.		Въ алкогольномъ извлеченіи изъ Либиховскаго экстракта.	
% N	% P_2O_5	% N	% P_2O_5
8,057	8,840	5,406	1,02

Въ 5 граммахъ, т. е. количествѣ, которое я всего чаще употреблялъ, содержалось, стало быть, 0,27 gm. N и 0,05 gm. P_2O_5 , 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_2O_5 , 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 произведенных мною анализовъ яичнаго бѣлка.

	Навѣска яичнаго бѣлка въ грам.	Сухой остатокъ въ грам.	Вода въ 0/0.	N ⁰ /0.		P ₂ O ₅ ⁰ /0.		S ⁰ /0.	
				Въ сухомъ.	Въ влаж- номъ.	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 0/0.	N ⁰ /0.		P ₂ O ₅ ⁰ /0.	
				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 соотвѣтствовали 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 собственные ткани, т. е. тканевой бѣлокъ. Это—условія полнаго 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 равномѣрность 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, соотвѣтствующемъ, по содержанію азота, азоту мяса; впослѣдствіи же пища давалась въ количествахъ, необходимыхъ для другихъ цѣлей опыта. Такъ какъ я задался цѣлью изучать также бѣлковый запасъ, образующійся 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-

формой 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 провѣрять 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 распада бѣлковаго запаса въ первые дни голоданія и признаки распада тканей въ послѣдующіе дни голоданія, послѣ израсходованія 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, соотвѣтствующія опытамъ, помѣщены въ текстѣ, такъ какъ при такомъ планѣ, полагаю, удобнѣе будетъ слѣдить за ходомъ вычисленій и вмѣстѣ съ тѣмъ легче будетъ оріентироваться 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 соотвѣтствующимъ 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 grm.

Число, мѣ- сяцъ.	Опытный день.	Вѣсъ соба- ки въ kilo.	Выведенія мочею.				Отношеніе P ₂ O ₅ къ N.
			Количе- ство мочи въ куб. с.	Удѣльный вѣсъ мо- чи.	N	P ₂ O ₅	
					ВЪ ГРАММАХЪ.		
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 grm.

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 grm. 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

¹⁾ Количество N и P₂O₅ кала, при опредѣленіи величинъ содержанія этихъ элемен-
опытные дни.

И Ц А I.

періодъ.

содержитъ 20,976 grm. N, 2,868 grm. P₂O₅.

Выведеніе каломъ.			Въ мочѣ и калѣ.		Разница между введенны- ми и выведенными.	
Вѣсъ су- хато кала въ грам.	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N.	P ₂ O ₅ .
	ВЪ ГРАММАХЪ.		ВЪ ГРАММАХЪ.			
—	—	—	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 ¹⁾	2,703 ¹⁾	21,092	2,843	— 0,116	+ 0,025

періодъ.

содержитъ 41,952 grm. N, 5,736 grm. P₂O₅.

—	—	—	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 ¹⁾	1,590 ¹⁾	35,2405	4,8425	+ 6,712	+ 0,893

житъ 62,928 grm. N, 8,604 grm. P₂O₅.

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

періодъ.

голоданіе.

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

товъ въ мочѣ и калѣ каждого опытнаго дня, распределено равномѣрно 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 grm. N и 40,152 grm. P_2O_5 . Изъ этого количества выдѣлено экскрементами 5,168 grm. N, что составляетъ 1,7%, и 3,552 grm. P_2O_5 или 8,8% P_2O_5 . Мочею-же выведено 247,941 grm. N (84,4%) и 32,364 grm. P_2O_5 (80,6%), что соотвѣтствуетъ количеству бѣлка, подвергшагося метаморфозу въ тѣлѣ. Въ общей суммѣ мочею и каломъ выведено меньше N и P_2O_5 , чѣмъ поступило съ пищей на 40,555 grm. N и 4,236 grm. P_2O_5 .

Тождество относительныхъ величинъ P_2O_5 къ N въ мочѣ и пищѣ и повышеніе 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 экскре- ментами.		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 организациі 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, обусловливающіе жизнь и нормальный отправления организ-

ма, совершаются въ животномъ тѣлѣ въ каждый моментъ его существованія. Интересны въ этомъ отношеніи опыты Кагана ¹⁾, состоявшіе въ откармливаніи животныхъ послѣ голоданія. Мы видимъ изъ нихъ, что животныя, находящіяся, повидимому, въ самыхъ благопріятныхъ условіяхъ для образованія тканей, увеличиваются въ вѣсѣ крайне медленно. Такъ, кроликъ, вѣсомъ въ 1655 grm., подвергнутый такому опыту, теряетъ въ теченіи 17 дней 500 grm., которые, при откармливаніи, наверстываются только въ теченіи 55 сутокъ. Далѣе, авторъ приводитъ опытъ Chossat, въ которомъ откормленный голубъ послѣ хроническаго голоданія былъ подвергнутъ вторично недостаточному питанію: онъ получалъ, вмѣсто необходимыхъ ему для поддержанія вѣса тѣла 36,7 grm. пшеницы, 17,4 grm. Результатомъ такого кормленія было слѣдующее: голубъ 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 прибавка 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 ²⁾. 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

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

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

плотью и костью организма". Для синтеза же тканевых составных частей из элементов пищи нужно известное время, до наступления которого 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 распредѣленію крови въ нихъ, насыщаетъ внутрикѣлочный сокъ, но не принимаетъ еще участія въ образованіи самой кѣлки. При первомъ удобномъ случаѣ, какой обыкновенно представляетъ 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_2O_5 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 мочею N и P_2O_5 въ періодѣ голоданія къ величинѣ этихъ элементовъ въ 1-й день = 100.

Число и мѣсяцъ.	Дни голод.	В ы д ѣ л я е т с я	
		N	P_2O_5 .
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 равномѣрными; вмѣстѣ съ тѣмъ паденіе вѣса тѣла становится менѣе значительнымъ.

Значительныя колебанія абсолютныхъ количествъ выдѣляемаго азота въ первые дни и равномѣрное 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 естественноѣе всего 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 организмомъ 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 организовался, 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 періодѣ 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 животного, то мы можемъ считать себя въ правѣ думать, что эта относительная величина фосфорной кислоты въ мочѣ есть отличительная черта, опредѣляющая натуру тканевого бѣлка по содержанию 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 тканевый 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.

Подтвержденіе 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 животного 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 періодъ 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 выяснить 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 grm. N и 30,840 grm. P₂O₅. Въ экскрементахъ найдено 2,261 grm. N (1,8%) и 1,225 grm. P₂O₅ (3,8%). За вычетомъ бѣлка, не подвергшагося всасыванію, все остальное

поступило въ тѣло. Значительная часть введеннаго бѣлка, подвергшись метаморфозу въ тѣлѣ, выдѣлилась мочою, въ которой опредѣлено 181,887 grm. N и 26,051 grm. P_2O_5 , незначитель-

Таблица V.

Періодъ I. Кормленіе мясомъ.

Суточная порція мяса 1200 grm. содержитъ 41,952 grm. N, 6,168 grm. P_2O_5 .

Число и мѣсяцъ.	Опытный день	Вѣсъ тѣла въ кило.	Выводится мочою					Фосфаты щелочей въ грам. ¹⁾ .	Фосфаты земель въ грам. ¹⁾ .	Фосфаты земли : къ фосфат. щелочей.	Выводится каломъ			
			Количество мочи въ к. с.	N	P ₂ O ₅ .	P ₂ O ₅ : N.	Вѣсъ сухаго кала въ грам.				N	P ₂ O ₅		
				въ ГРАММАХЪ.							въ ГРАММАХЪ.			
Октя- 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_2O_5 къ N въ усвоенномъ бѣлкѣ.
	N	P_2O_5 .	N	P_2O_5 .	
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 grm. азота и 3,544 grm. фосфорной кислоты, усвоена организмомъ. На ряду съ этимъ явленіемъ повысился вѣсъ тѣла на 600 грм.

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

Равенство отношеній 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 организмъ 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 пищи существуетъ не только въ суточномъ количествѣ мочи, но и въ мочѣ, собираемой отдѣльными порціями въ различные часы отъ начала приема пищи (таблица VI). 19-го сентября, при той же суточной порціи мяса (1200 grm.), 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 grm. содержитъ 41,952 N и 6,168 P_2O_5 .

Періоды дня.	Количество мочи въ в. с.	Выводится мочею.		$P_2O_5:N$.	Выдѣленіе N въ ‰ въ суточн. выд.	Выдѣленіе P_2O_5 въ ‰ въ 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 періодъ пищеваренія, значительно больше противъ величины тѣхъ же элементовъ, выдѣляемыхъ въ послѣдующіе 12 часовъ, а именно: азота выдѣляется въ первомъ пе-

ріодъ 65,4⁰%, а фосфорной кислоты 68,5⁰% 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-кислые соли, высвобождающіяся изъ распадающагося бѣлка пищи, скорѣе выдѣляются кровью черезъ почки.

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

Таблица VII

Періодъ П. Азотистое голоданіе.

Суточная порція пищи 120 grm. крахмала и 20 grm. сала,
800 к. с. воды.

Число, мѣсяцъ.	Опытный день.	Вѣсъ тѣла въ kilo.	Колоче- ство мочи въ к. с.	Выводится мочою.		$P_{2O_5}:N$	Фосфа- ты ще- лочей.	Фосфа- ты зе- мель.	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,