

612.015

10-14

Прив.-доц. И. Л. Вакуленко.

12.015

10-009

90059

ПРОВЕРКА

pp

О МИНИМАЛЬНОЙ ПОТРЕБНОСТИ ЧЕЛОВѢКА

ВЪ БѢЛКѢ.



ТОМСКЪ.

Типо-литографія Сибирск. Т.-ва Печати. Дѣла, уг. Дворянск. ул. и Ямск. пер., соб. д.

1911.

346 612-015 В 14

Фундаментальная
Томскому университету
Профессору И. И. Аврамову
ор. Аврама

612-015
В-009

Прив.-доц. И. Л. Вакуленко.

р 9

О МИНИМАЛЬНОЙ ПОТРЕБНОСТИ ЧЕЛОВѢКА ВЪ БѢЛКѢ.

90059

Научно-учебная
БИБЛИОТЕКА
Томского Государствен-
ного медицинскаго института

Государственный	Институт
Научно-Учеб. Библиот.	Инв. № 4558
Дата поступления	Год 1911



90059

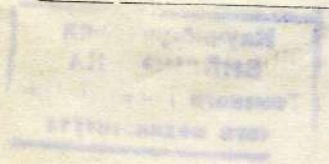
ТОМСКЪ.

Томо-литографія Сибирск. Т.-ва Печати. Дѣла, уг. Дворянск. ул. и Ямск пер., соб. д.
1911.



Печатано по постановленію Совѣта Императорскаго Томскаго
Университета.

Ректоръ И. Базановъ.



ТОМСКОЕ

О минимальной потребности человека въ бѣлкѣ.

Прив.-доц. И. Л. Вакуленко.

(Настоящая работа составлена на тему „О минимальной потребности человека въ бѣлкѣ“, которая была предложена мнѣ Медицинскимъ факультетомъ Томскаго Университета для пробной лекціи на соисканіи званія приватъ-доцента по кафедрѣ Медицинской химіи.

Предлагаемая работа не обнимаетъ собою всего литературнаго матеріала, имѣющаго то или иное отношеніе къ данной темѣ. Здѣсь приведены только наиболѣе важныя изслѣдованія по данному вопросу. Кромѣ того, я не касаюсь литературы вегетаріанцевъ, ввиду ея крайне односторонняго направленія).

Вопросъ о значеніи бѣлка пищи и о минимальной потребности человека въ бѣлкѣ представляетъ громаднѣйшій интересъ не только зъ научномъ, но и въ практическомъ и соціальномъ отношеніяхъ. Отсюда становится понятнымъ стремленіе ученыхъ опредѣлить тотъ минимумъ бѣлка, который является безусловно необходимымъ для нормальнаго теченія жизни и для полнаго проявленія энергіи организма. Минимумъ бѣлка въ общемъ совпадаетъ съ минимумомъ азота.

Не смотря, однако, на всѣ старанія, вопросъ о минимальной потребности человека въ бѣлкѣ и по настоящее время не рѣшенъ окончательно. Мы и до сихъ поръ еще не вышли изъ области гипотезъ и теорій, мѣняющихся, конечно, свой характеръ соотвѣтственно накопленію и изученію накапливаемыхъ фактовъ и расширенію нашихъ познаній вообще.

Въ новѣйшее время появился рядъ добросовѣстно и тщательно исполненныхъ работъ по данному вопросу, знакомящихъ читателя съ новыми, весьма интересными наблюденіями и изслѣдованіями. Приведенные въ этихъ работахъ факты даютъ разбираемому вопросу новое освѣщеніе и открываютъ намъ новыя перспективы.

Но раньше, чѣмъ приступить къ разбору этихъ работъ, считаю необходимымъ изложить, хотя бы въ краткихъ чертахъ, ходъ постепеннаго развитія даннаго вопроса.

Ввиду установленнаго *Lassaigue* факта, что выдѣленіе мочевины не прекращается при голоданіи и что утренняя моча, выдѣляемая

на-тощакъ, содержитъ большій процентъ мочевины, чѣмъ моча, выдѣляемая спустя два часа послѣ принятія пищи, заключали, что при нормальныхъ условіяхъ мочевины не образуется непосредственно изъ бѣлка пищи, а получается исключительно изъ организованаго бѣлка самаго организма. Такого взгляда придерживался, очевидно, и *Berzelius*. По крайней мѣрѣ, онъ говоритъ: „образованіе мочевины въ организмѣ, вѣроятно, продуктъ самаго процесса жизни, при которомъ часть *организованныхъ* плотныхъ веществъ мало по малу видоизмѣняется и превращается въ мочевину“.

Въ этомъ же смыслѣ, но болѣе точно и опредѣленно, высказывается также и *Liebig*, къ авторитетному мнѣнію котораго примкнули почти всѣ ученые того времени.

Теорія *Liebig'a* вкратцѣ слѣдующая.

При работѣ организма или отдѣльныхъ его органовъ (имѣлись въ виду, главнымъ образомъ, мышцы) разрушаются ихъ организованныя составныя части; органы состоятъ преимущественно изъ бѣлковыхъ тѣлъ; слѣдовательно, при работѣ разрушаются организованные бѣлки, которыя въ то же время служатъ источникомъ силы. Изъ болѣе простыхъ органическихъ соединений, организмъ не въ состояніи образовать сложныхъ бѣлковыхъ тѣлъ; для этого требуется подвозъ бѣлка съ пищей. Бѣлокъ пищи, какъ таковой, непосредственно не участвуетъ въ образованіи мочевины, онъ служитъ исключительно замѣщенію потерь организованаго бѣлка, онъ ассимилируется, превращается въ организованный бѣлокъ и отлагается въ тканяхъ и органахъ.

Отсюда ясно, почему содержанію большаго количества бѣлка въ пищѣ придавали такое большое значеніе, почему цѣнность пищи опредѣлялась содержаніемъ въ ней бѣлка.

Понятіе „обмѣнъ веществъ“ въ то время было поставлено въ болѣе узкія рамки, чѣмъ нынѣ. Подъ обмѣномъ веществъ понимали, въ сущности, только разрушеніе и образованіе организованныхъ составныхъ частей тканей и органовъ. Мѣриломъ при опредѣленіи степени разрушенія или распада бѣлка служило количество мочевины, выдѣляемое мочей.

Вскорѣ же убѣдились, благодаря, главнымъ образомъ, изслѣдованіямъ *Lehmann'a*, *Frerichs'a* и преимущественно, *Bidder'a* и *Schmidt'a*, что дѣло обстоитъ далеко не такъ просто.

При параллельныхъ анализахъ пищи и мочи, оказалось, что выдѣленіе мочевины мочей и, вмѣстѣ съ тѣмъ, обмѣнъ бѣлка и при совершенно одинаковой работѣ, т. е. мышечной дѣятельности, подлѣжитъ большимъ колебаніямъ и что выдѣленіе мочевины находится въ прямой зависимости отъ количества бѣлка, принятаго съ

пищей: чѣмъ больше принимается бѣлка, тѣмъ больше выделяется мочевины.

Согласовать эти факты съ теоріей *Liebig*'а оказалось невозможнымъ.

Поэтому *Bidder* и *Schmidt*, не отказываясь отъ основной идеи *Liebig*'а, что для производства работы расходуется исключительно организованный бѣлокъ соотвѣтственныхъ органовъ, выдвинули для объясненія указанныхъ наблюденій теорію „роскоши“—*Theorie der Luxusconsumption*.

По этой теоріи предполагалось, что организмъ расходуетъ на работу опредѣленное, болѣе или менѣе постоянное количество организованнаго бѣлка, для замѣщенія котораго необходимо вводить въ организмъ съ пищей соотвѣтственное количество бѣлковыхъ веществъ.

Если же бѣлокъ вводится въ большемъ количествѣ, чѣмъ требуется для замѣщенія потерь самаго организма, то этотъ избытокъ сгораетъ безъ предварительнаго превращенія въ организованный бѣлокъ, и не принимаетъ никакого участія въ производствѣ механической работы, словомъ, является совершенно ненужнымъ и бесполезнымъ. Вводить его въ организмъ совершенно лишняя роскошь.

Вопросъ о томъ, какое именно количество бѣлка или азота требуется для замѣщенія суточныхъ потерь, рѣшался довольно просто.

Предполагали, по примѣру *Frerichs*'а, что minimum необходимого азота совпадаетъ съ минимальнымъ количествомъ азота, выделяемомъ при голоданіи и, что количество азота, принимаемое свыше этого минимума, является уже избыткомъ, роскошью.

Противникомъ теоріи роскоши является *Voit*. *C. Voit* установилъ, какъ извѣстно, необходимое суточное количество бѣлка въ пищу для взрослого, работающаго человѣка, въсомъ въ 75 клгрм. въ 118 грм. бѣлка, которые соотвѣтствуютъ около 19 грм. азота ($118 : 6.25$). Такое количество азота значительно превышаетъ то количество, которое выделяется въ сутки при полномъ голоданіи.

Противъ справедливости требованія такого громаднаго количества азота или бѣлка говорятъ опыты многихъ ученыхъ. Но тѣмъ не менѣе, норма, установленная *Voit*'омъ, перешла во всѣ учебники, ея придерживаются всюду, она служитъ исходной точкой для опредѣленія пищевого режима въ казармахъ, тюрьмахъ и т. д.

Но какимъ путемъ пришелъ *Voit* къ постановкѣ этой нормы? Главнымъ образомъ, путемъ эмпирическимъ, т. е. опредѣленіемъ средняго состава пищи баварскаго рабочаго, случайно попавшагося ему подъ руки.

Такой приемъ, едва ли приемъ точный. Подобное изслѣдованіе даетъ намъ отвѣтъ на вопросъ: какое количество бѣлка принимаетъ въ среднемъ баварскій рабочій, или, скажемъ даже, вообще человѣкъ, но она, какъ справедливо замѣчаетъ *Siven*¹⁾, еще далеко не доказываетъ, что такое количество бѣлка представляетъ сущую потребность организма и что организмъ не можетъ безъ ущерба удовлетворяться меньшимъ количествомъ бѣлковыхъ тѣлъ.

Въ самомъ дѣлѣ, рядъ экспериментальныхъ работъ—сюда относятся работы *Rubner*'а²⁾, *Hirschfeld*'а³⁾, *Klemperer*'а⁴⁾ *Kumagawa*'а⁵⁾, самого *Voit*'а³⁴⁾ и др.—доказываютъ намъ, что человѣкъ можетъ болѣе или менѣе продолжительное время довольствоваться значительно меньшимъ количествомъ подвозимаго съ пищей и всасываемаго бѣлка, чѣмъ это требуетъ *Voit*, не отдавая бѣлка самого организма. Но при этомъ слѣдуетъ отмѣтить, что въ упомянутыхъ опытахъ съ пищей вводилось гораздо большее количество калорій въ видѣ безазотистой пищи, чѣмъ требуется для производства работы организма, т. е. для образованія теплоты и проявленія механическаго эффекта *).

О томъ, получаетъ ли организмъ требуемое имъ количество бѣлка, мы судимъ на основаніи баланса азота. Если расходъ и приходъ азота представляютъ собой равную величину, если организмъ находится въ состояніи азотистаго равновѣсія, то, конечно, онъ получаетъ достаточное количество азота.

Не трудно было бы опредѣлить минимальную потребность человека въ азотѣ, отыскивая то наименьшее количество азота, при которомъ онъ могъ бы быть поставленъ въ азотистое равновѣсіе, если бы этому не мѣшали два обстоятельства:

1) азотистое равновѣсіе колеблется въ довольно широкихъ границахъ. Мы можемъ, *ceteris paribus*, достигнуть его, благодаря нашей аккомодационной способности, при различныхъ количествахъ бѣлка въ пищѣ. Принаровившись къ опредѣленному количеству бѣлка, организмъ, при остальныхъ равныхъ условіяхъ, временно вновь вы-

*) *Rubner* (2) установилъ, что пища рабочаго должна представлять тепловую цѣнность, равную 2843 большимъ калоріямъ. Цифра эта получается по слѣдующимъ вычисленіямъ. Если 1 грм. бѣлка даетъ 4,1 большой калоріи, 1 грм. жира 9,3 и 1 грм. углеводовъ 4,1 калоріи, то по *Voit*'у суточная пища человека представляетъ тепловую цѣнность въ 3055 большихъ калорій.

По *Playfair*'у съ пищей человекъ принимаетъ . . . 3133 больш. кал.

„ *Molischott*'у 3159 „

„ *Wolff*'у 3031 „

Въ среднемъ изъ данныхъ 4 авторовъ получается . 3094 „

Изъ этого числа (3094) *Rubner* вычитаетъ 251 большую калорію, каковое число приходится, по его опредѣленіямъ, на часть пищевыхъ веществъ, остающуюся невсосанной, и такимъ образомъ использованныя пищевыя вещества развиваютъ 2843 большихъ калорій.

водится изъ равновѣсія, какъ при повышеніи, такъ и при пониженіи вводимого количества бѣлковыхъ тѣлъ, принаравливаясь къ этимъ количествамъ. Словомъ, чѣмъ больше вводится азота, тѣмъ больше его выдѣляется и, до опредѣленной границы, наоборотъ.

2) обмѣнъ бѣлка находится въ зависимости отъ состава пищи по отношенію бѣлка къ безазотистымъ органическимъ питательнымъ веществамъ—жирамъ и углеводамъ. Безазотистыя питательныя вещества до нѣкоторой степени предохраняютъ бѣлокъ отъ распада. Поэтому, при введеніи одинаковыхъ количествъ азота его будетъ выдѣляться тѣмъ меньше, чѣмъ больше съ пищей вводится жира и, главнымъ образомъ, крахмала.

Ввиду изложеннаго *Rubner* ²⁾ утверждаетъ, что попытка отыскать одинъ опредѣленный *minimum* бѣлка никогда не увѣнчается успѣхомъ, такъ какъ существуетъ не одинъ, а нѣсколько *minimum*овъ азота, съ которыми ученіе о питаніи должно считаться и которые, какъ уже сказано, зависятъ, преимущественно, отъ состава пищи, т. е. отъ количественнаго отношенія другъ къ другу бѣлковъ, жировъ и углеводовъ. „Установить *minimum* бѣлка, говоритъ *Rubner*, можно только тогда, когда точно опредѣлено, съ какими пицевыми веществами мы желаемъ его достигнуть“.

Здѣсь кроется, по моему мнѣнію, нѣкоторая ошибка. Теоретически, по крайней мѣрѣ, мыслимо опредѣленіе минимальной потребности въ бѣлкѣ. Дѣло въ томъ, что, если мы дѣйствительно имѣемъ возможность установить для опредѣленной пищи необходимый *minimum* бѣлка или азота, то, вмѣстѣ съ тѣмъ, мы въ состояніи опредѣлить минимальную потребность организма въ азотѣ, замѣщая, по возможности, бѣлокъ пищи безазотистыми питательными веществами съ такимъ расчетомъ, чтобы съ данной пищей вводилось въ организмъ необходимое количество калорій.

Это предположеніе основывается на слѣдующихъ соображеніяхъ.

Всѣ проявленія жизни животныхъ и человѣка тѣсно связаны съ превращеніемъ потенціальной энергіи въ кинетическую энергію. Потенціальная энергія вводится въ организмъ въ видѣ бѣдной кислородомъ органич. пищи, въ видѣ силы химическ. напряженія, которая при протекающихъ въ нашемъ тѣлѣ процессахъ окисленія превращается въ живую силу—въ теплоту, электричество и механическій эффектъ. Мѣриломъ живой силы служить, какъ извѣстно, тепловая единица или калорія. Основываясь на вычисленіяхъ *Rubner*'а, можно допустить, что для человѣка при средней физической работѣ требуется въ сутки на клгр. вѣса тѣла около 40 большихъ калорій. Если удовлетворить эту потребность организма введеніемъ

емъ въ него безазотистой пищи въ количествѣ, соответствующемъ 40 большимъ калоріямъ, то, надо полагать, что организмъ будетъ выдѣлять азотъ въ минимальномъ количествѣ, т. е. будетъ разлагаться и выдѣляться только такое количество организованнаго бѣлка, какое безусловно необходимо для жизненныхъ функцій различныхъ органовъ, напр., для замѣщенія отмирающихъ клѣтокъ и т. под.

Предположеніе *Frerichs*'а и его современниковъ, что минимальное выдѣленіе азота при полномъ голоданіи совпадаетъ съ минимальной потребностью организма въ азотѣ является невѣрнымъ.

При полномъ голоданіи въ первые дни расходуется на образование живой силы накопившійся въ организмѣ неорганизованный бѣлокъ и безазотистый матеріалъ—жиры и углеводы. Послѣ израсходования этого матеріала начинаетъ распадаться организованный бѣлокъ не только на нужды органовъ, но и на выработку кинетической энергіи, напр., для поддержанія температуры тѣла. Поэтому при подвозѣ безазотистаго горючаго матеріала извнѣ и должно выдѣляться меньшее количество азота, чѣмъ безъ такового, и, слѣдовательно, насущная потребность организма въ азотѣ должна быть значительно меньшей при подвозѣ достаточнаго количества калорій, вводимыхъ ввидѣ безазотистой пищи, чѣмъ при полномъ голоданіи.

Исходя изъ такихъ соображеній, мы должны для рѣшенія поставленнаго вопроса озаботиться на первомъ планѣ объ отысканіи подходящей, удовлетворяющей требованіямъ относительно достаточнаго количества калорій, безазотистой пищи. Если безазотистой пищей будетъ покрываться потребность организма въ калоріяхъ, то мы можемъ надѣяться, что выдѣляемый азотъ будетъ представлять собой тотъ минимумъ азота, который обязательно долженъ быть подвозимъ извнѣ для покрытія потерь организованнаго бѣлка и вмѣстѣ съ тѣмъ быть достаточнымъ для приведенія организма въ азотистое равновѣсіе; конечно, при подвозѣ калорій въ необходимомъ количествѣ. Но до сихъ поръ, повидимому, не удалось отыскать такой вполнѣ свободной отъ азота пищи.

Что жиры и углеводы дѣйствительно предохраняютъ бѣлокъ отъ распада—это фактъ, установленный большимъ рядомъ опытовъ, произведенныхъ какъ надъ животными, главнымъ образомъ надъ собаками, такъ и надъ человѣкомъ; причемъ оказалось еще, что углеводы обладаютъ упомянутымъ свойствомъ въ большой степени, чѣмъ жиры.

Munk ⁶⁾, а также *Rosenheim* ⁷⁾ утверждаютъ, что они достигли у собакъ азотистаго равновѣсія при ихъ кормленіи пищей, бѣдной

бѣлкомъ, но богатой углеводами (рисъ). Количество азота пищи въ этихъ опытахъ не достигало минимальнаго количества азота выделяемаго при полномъ голоданіи.

Противъ заключеній *Munk*'а выступаютъ съ возраженіями *E. Voit* и *Коркуновъ* *) указывая на то, что доводы *Munk*'а не убѣдительны, такъ какъ для своихъ вычисленій онъ пользовался не достаточно точными цифровыми данными.

Опыты какъ *Munk*'а, такъ и *Rosenheim*'а, такимъ образомъ, указываютъ на то, что для достиженія азотистаго равновѣсія требуется гораздо меньшія количества бѣлка въ пищу, чѣмъ предполагалось школой *Voit*'а.

Дмитріевскій **) поставилъ нѣсколько опытовъ съ собаками, которымъ давалась бѣдная бѣлкомъ пища, состоящая изъ конины, жира и риса. Авторъ приходитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ: „Принимая въ теченіе 15—30 дней пищу, богатую углеводами и жиромъ, но бѣдную бѣлковыми веществами (т. е. содержащую приблизительно 2 грм. бѣлка на кило вѣса) собаки не только не худѣютъ, но часто прибываютъ въ вѣсѣ. До тѣхъ поръ, пока животныя не обнаруживаютъ отвращенія къ предлагаемой имъ пищѣ, организмъ ихъ находится въ состояніи азотистаго равновѣсія“.

Отдѣльные опыты *Munk*'а, *Rosenheim*'а, *Voit*'а и *Коркунова*, а также *Дмитріевскаго* съ кормленіемъ собакъ бѣдной бѣлкомъ пищей были непродолжительны. Продолжительнаго питанія такой пищей собаки, повидимому, не переносятъ. По наблюденіямъ *Munk*'а, а также *Rosenheim*'а, собаки на 6—9 недѣль начинаютъ отказываться отъ пищи, ассимиляція ухудшается, собаки становятся вялыми, апатичными, появляются расстройства желудочно-кишечнаго канала и собаки погибаютъ.

Исслѣдуя микроскопически ткани и органы собаки, погибшей послѣ неполнаго бѣлковаго голоданія, *Rosenheim* нашелъ жировое перерожденіе печени и железу желудочно-кишечнаго тракта.

Обусловливаются ли эти измѣненія недостаткомъ бѣлка въ пищу, какъ предполагаетъ *Rosenheim*, или какими либо другими причинами—вопросъ открытый.

Дѣло въ томъ, что если животное находится въ состояніи азотистаго равновѣсія, (и въ таковомъ находились собаки *Munk*'а, *Rosenheim*'а), то не можетъ быть и рѣчи о недостаткѣ бѣлка, такъ какъ расходы организма вполнѣ покрываются, а потому можно думать, что причина упомянутыхъ явленій лежитъ въ другомъ. Не заключается ли она въ томъ, что собака животное плотоядное? Правда, она современемъ стала всеяднымъ и ея организмъ приспособился къ растительной пищѣ, но только до извѣстной степени.

Если мы станемъ вводить въ организмъ собаки, плотояднаго, чрезмѣрные количества растительной пищи, то этимъ самымъ мы задаемъ непосильную работу печени и железамъ кишечника, послѣдствіемъ чего могутъ явиться патологическія измѣненія въ этихъ органахъ, ведущія къ смерти животнаго.

Чего не переносятъ плотоядные, то легко переносится травоядными. Поэтому и результаты, добытые надъ животными одной группы, не могутъ быть переносимы на животныхъ другой группы.

Всеядныя, къ которымъ можно отнести человѣка, представляютъ собой переходную ступень отъ одной группы къ другой. Всеядныя, несомнѣнно, отличаются до нѣкоторой степени, какъ отъ травоядныхъ, такъ и отъ плотоядныхъ. Всѣмъ извѣстно, напр., что собака въ 30 клгрм. вѣсомъ легко съѣдаетъ въ сутки 2,5 клгрм. мяса, содержащихъ болѣе чѣмъ достаточное для ея организма число калорій, между тѣмъ, какъ человѣкъ вѣсомъ въ 60—70 клгрм. только съ большимъ трудомъ съѣдаетъ 1,5—2,0 клгрм. мяса въ сутки, количество, далеко недостаточное для покрытія необходимаго числа калорій. Поэтому то и становится невозможнымъ питаніе человѣка однимъ мясомъ. У собакъ же и, вѣроятно, вообще у плотоядныхъ отъ такого пищевого режима не наблюдается никакихъ вредныхъ послѣдствій.

Всѣ приведенныя соображенія и наблюденія указываютъ на то, что мы можемъ придти къ опредѣленному отвѣту на вопросы, затрагивающіе обмѣнъ веществъ у человѣка, только на основаніи опытовъ, произведенныхъ надъ самимъ человѣкомъ.

Число такихъ опытовъ, поставленныхъ для рѣшенія вопроса о минимальной потребности человѣка въ азотѣ или бѣлкѣ, къ сожалѣнію, ограничено.

Просматривая литературу, мы можемъ видѣть, что для рѣшенія вопроса о количествѣ бѣлка, необходимаго для полного проявленія энергіи организма человѣка, различными авторами избирались различные пути.

1. Одни изъ изслѣдователей путемъ вычисленія узнавали суточное количество бѣлка въ сыромъ или уже приготовленномъ пищевомъ матеріалѣ, употребляемомъ въ семействахъ, разнаго рода учрежденіяхъ и т. д., и на основаніи полученныхъ цифръ, дѣлали заключеніе о суточной потребности человѣка въ бѣлкѣ.

2. Нѣкоторые авторы опредѣляли то количество бѣлка, какое необходимо для удержанія азотистаго равновѣсія, не обращая вниманія на количество вводимыхъ съ пищей калорій.

Въ послѣднее время появился рядъ изслѣдованій, въ которыхъ было обращено вниманіе на количество азота, выводимаго мочей и

экскрементами, при различномъ, но вполнѣ достаточномъ подвозѣ калорій.

Исслѣдователи, старавшіеся опредѣлить суточное количество бѣлка вычисленіемъ его содержанія въ сыромъ или уже приготовленномъ суточномъ пищевомъ матеріалѣ, получали весьма неодинаковыя и въ большинствѣ случаевъ очень высокія цифры, такъ какъ здѣсь не принималось въ расчетъ то количество бѣлка, которое остается перевареннымъ и, слѣдовательно, не приносящимъ пользы организму. Такъ, по вычисленіямъ *H. Ranke*¹⁰⁾, итальянскій рабочий въ среднемъ принимаетъ въ день:

бѣлка 167 грм.
жира 117 грм.
углеводовъ 675 грм.

По *Böhm*'у¹¹⁾ бѣдняки Нижней Лузаціи принимаютъ въ день:

бѣлка 64 грм.
жира 25 грм.
углеводовъ 366 грм.

*Scheube*¹²⁾ изслѣдовалъ пищу двухъ японскихъ студентовъ и служителя одного госпиталя въ Токио, употреблявшихъ преимущественно растительную пищу. Анализъ показалъ, что въ сутки принималось въ грм.

			бѣлокъ	жиръ	углеводы
Служитель	36 ¹ / ₂ лѣтъ, 48.5 клг. вѣсомъ		74	6	479
Студентомъ	20 „ 49 „ „		85	13	334
Студентомъ	24 ¹ / ₂ „ 54 „ „		110	18	542

Слѣдовательно, на клгрм. вѣса тѣла приходилось 1,53—2,04 грм. бѣлка.

*Eykman*¹³⁾ нашелъ, что студенты Военной Академіи въ Токио при среднемъ вѣсѣ тѣла въ 48 клгрм. принимаютъ въ день 83 грм. бѣлка, 14 грм. жира и 622 грм. углеводовъ. Арестанты при томъ же среднемъ вѣсѣ тѣла въ 48 клгрм. принимаютъ въ сутки, при ~~исключительно~~ вегетаріанской пищѣ, въ грм.

	бѣлокъ	жиръ	углеводы
безъ работы	48	7	362
при легкой работѣ . .	57	8	446
при тяжелой работѣ .	74	9	616

*R. Tamara*¹⁴⁾ опредѣлялъ содержаніе бѣлковъ, жировъ и углеводовъ у 85 служащихъ въ мануфактурномъ магазинѣ въ Токио, изъ которыхъ 21 были въ возрастѣ 11—16 лѣтъ и вѣсили въ среднемъ по 33 клгрм., остальные—17—50 лѣтъ съ среднимъ вѣсомъ тѣла

въ 52 клгрм. (Средній вѣсъ тѣла для всѣхъ 46,20 клгрм.). По *Tatara*, на каждаго служащаго приходилось въ среднемъ 55 грм. бѣлка, 6 грм. жира и 394 грм. углеводовъ.

*Ohlmüller*¹⁵⁾ опредѣлялъ суточное количество бѣлковъ, жировъ и углеводовъ въ пищу трансивальскихъ рабочихъ во время жатвы. Они питаются, главнымъ образомъ, рисомъ и рыбой. Въ сутки на каждаго рабочаго приходится:

бѣлковъ 181,9 грм.
жировъ 93,3 грм.
углеводовъ 907,7 грм.

Kellner и *Mori*¹⁶⁾ указываютъ, что японецъ въ 55 клгрм. вѣсомъ, принимая пищу 4—5 разъ въ день, въ общемъ получаетъ:

бѣлковъ 102 грм.
жировъ 17 грм.
углеводовъ 578 грм.

По *Forster*'у¹⁷⁾ суточная пища рабочаго содержитъ

1) 132 грм. бѣлка, 95,3 грм. жира. 421,8 грм. углеводовъ.
2) 131,1 67,6 494,0

Для интеллиг. лицъ

1) 126,6 88,8 361,8
2) 134,4 102,1 291,7

По *Steinheil*'ю¹⁸⁾

Для рабочаго

132,78 113,12 633,82

По *Jürgensen*'у¹⁹⁾

Для интеллиг. лица

135,0 140,0 250,0

Для 35 л женщины

95,0 105,0 220,0

По *Beaunis*²⁰⁾

Для интеллигент. лица

91,5 61,0 235,0

По *Erismann*'у²¹⁾

Для рабочаго въ 70 клгрм. требуется въ сутки

131,8 грм. бѣлка, 79,7 грм. жира и 583 грм. углев.

для работницъ 97,0 " " 51,0 " " 486 " "

По вычисленіямъ *Blaschko*²²⁾ каждый обѣдающій въ народной кухнѣ въ Берлинѣ при среднемъ вѣсѣ тѣла въ 70 клгрм. получаетъ:

1. 40,7 грм. бѣлковъ, 7,8 грм. жира и 83 грм. углеводовъ
2. 13,6 " " 23,8 " " 101 " "

По вычислениямъ *Demuth*'а ²⁵⁾ рабочій въ 70 клгрм. вѣсомъ принимаетъ:

1.	137	грм.	бѣлка,	89,1	грм.	жира	и	590	грм.	углеводовъ
2.	134,1	"	"	53,7	"	"	"	559	"	"
3.	126,9	"	"	72,9	"	"	"	531	"	"
4.	128,4	"	"	116,8	"	"	"	351	"	"

Кромѣ приведенныхъ цифръ, касающихся содержанія главнѣйшихъ питательныхъ средствъ въ суточной пицѣ рабочихъ, у *Demuth*'а имѣются опыты также надъ рабочими, продолжавшіеся отъ 19 до 90 дней, въ теченіе которыхъ рабочій довольствовался 55—92,8 грм. бѣлка, 90,5—155 грм. жира и 440,0—554,4 грм. углеводовъ въ сутки.

Кромѣ пиццъ рабочихъ *Demuth* вычислили содержаніе бѣлковъ, жировъ и углеводовъ въ пицѣ 13 семействъ, гдѣ суточное количество бѣлковъ колебалось отъ 58,1 до 128,0 грм., жировъ—отъ 41,9 до 82,2 грм. и углеводовъ—отъ 465,0—691,0 грм.

По *Prausnitz*'у ²⁷⁾ рабочій при вѣсѣ тѣла въ 70 клгр. принимаетъ ежедневно: 115 грм. бѣлка, 81 грм. жира и 480 грм. углев.

Wörrishöfer ²⁴⁾, вычислявшій содержаніе бѣлковъ, жировъ и углеводовъ въ пицѣ 15 семействъ, нашелъ, что суточное количество бѣлка составляетъ 80,0—113 грм. (вычислено на 70 клгрм. вѣса тѣла), жировъ—41,0—88,0 грм., углеводовъ 306,0—980,0 грм.

Friedmann ²⁵⁾, изслѣдовавшій пицу въ русскихъ военныхъ тюрьмахъ, нашелъ, что на каждого арестованнаго приходится 84,0—109,0 грм. бѣлка, 20,0—44,0 грм. жира, 390,0—680,0 грм. углеводовъ.

Atwater и *Wood* ²⁶⁾ изслѣдовали пицу у 20 негрскихъ семействъ на содержаніе въ ней бѣлковъ, жировъ и углеводовъ. Изслѣдователи имѣли возможность замѣтить, что у различныхъ семействъ составъ пиццъ былъ далеко не одинаковъ: чѣмъ ближе къ городу жили негры, тѣмъ болѣе принималось ими бѣлка. Семь же семействъ, жившихъ вдали отъ городовъ и цивилизаціи, довольствовались очень небольшимъ количествомъ питательныхъ веществъ.

Взрослый мужчина въ 7 изъ этихъ семействъ принимаетъ въ грм.

	бѣлковъ	жировъ	углеводовъ	Cal
1	31	27	304	1625
2	26	83	225	1800
3	33	99	214	1935
4	44	57	372	2240
5	35	60	389	2295
6	49	138	255	2535
7	49	119	362	2790

Не безынтересно сравнить приведенныя цыфры съ тѣми, которые приводит *Atwater* для Американцевъ. По его опредѣленіямъ, женщина американка при легкой мышечной работѣ принимаетъ

	90 грм. бѣлка, 2400 Cal
при умѣренномъ физическомъ трудѣ	100,0 2700
Мужчина при покоѣ	100,0 2700
„ при легкомъ трудѣ	112,0 3000
„ при умѣренномъ трудѣ	125,0 3500
„ при тяжеломъ трудѣ	150,0 4500

Jaffa ²⁸⁾ изслѣдовалъ пищу у одного семейства фруктоѣдовъ въ Калифорніи. Семья состояла изъ двухъ взрослыхъ женщинъ и трехъ дѣтей. Пищей служили орѣхи, разнаго рода фрукты, медъ, оливковое масло, зелень и т. п. Изслѣдованіе пищи показало, что какъ взрослые (отличавшіеся очень небольшимъ ростомъ), такъ и дѣти довольствуются въ сутки слѣдующимъ количествомъ:

	Бѣлка (въ грм.)	Cal.
1. Женщина 33 лѣтъ вѣсъ тѣла 90 ф.	33	1390
2. Женщина 30 лѣтъ 104 ф.	25	1040
3. Дѣвочка 13 лѣтъ 75 ¹ / ₂ ф.	26	1235
4. Мальчикъ 9 лѣтъ 43 ф.	28	1255
5. Дѣвочка 6 лѣтъ 30 ¹ / ₂ ф.	24	1190

между тѣмъ какъ по <i>Atwater</i> 'у		
американка при легкой работѣ принимаетъ	90	2400
ребенокъ 10—13 лѣтъ	90	2450
6—9 лѣтъ	65	1750
2—5 лѣтъ	50	1420

По *Kintaro Oshima* ²⁹⁾ въ Японіи арестантъ безъ работы, 48 килограммовъ вѣсомъ, получаетъ въ грм.

	Бѣлка.	Жиры.	Углеводы.	
	36	6	360	1726
Арестантъ при легкой работѣ	43	6	444	2112
Студентъ-медикъ 51 кгрм.	43	14	438	2163
Солдатъ 61 кгрм.	59	11	468	2330

Кромѣ того, *K. Oshima* изслѣдовалъ суточную пищу одного японскаго крестьянина и нашелъ въ ней 46 грм. переваримаго бѣлка и 2703 Cal.—Трое рабочихъ въ военномъ госпиталѣ, съ вѣсомъ тѣла въ 55—60 кгрм., принимали 48 грм. бѣлка (изъ нихъ 37 грм. переваримаго) и 1948 Cal.

Abderhalden ³⁰⁾ въ своемъ учебникѣ физиологической химіи приводитъ таблицу, въ которой показано суточное количество бѣлковъ,

жировъ и углеводовъ въ пищу различныхъ классовъ народонаселенія по даннымъ различныхъ авторовъ (въ грм.).

	Бѣлки.	Жиры.	Углеводы.	Калоріи.
Рабочій при умѣренномъ трудѣ.	118	56	500	3099
" " тяжелою "	137	173	352	3678
Ремесленникъ съ хорошимъ за- работкомъ	151	54	479	1348
Портной (40 лѣтъ)	131	68	494	3242
Служащій (36 лѣтъ)	133	96	422	3214
Молодой врачъ (Мюнхенъ) . . .	127	89	362	2890
Адвокатъ (Мюнхенъ)	80	125	222	2437
Плотники, бондари, слесари (Ба- варія).	122	34	570	3206
Профессоръ (Мюнхенъ)	100	100	240	2373
Баварскіе лѣсники	135	208	876	6091
Работники на пивоварнѣ при тяжелой работѣ	190	73	599	3993
Баварскіе пивовары	143	108	788	4848
Нѣмецкіе рабочіе (среднее изъ II семействъ)	72	49	451	2608
Рудокопы при тяжелой работѣ	133	113	634	4240
Семейство скачей въ Саксоніи	65	49	485	2710
2 семейства рабочихъ изъ Франк- furta на М.	68	49	489	2424
Рабочій въ Берлинѣ	94	69	890	3075
Итальянскіе каменьщики	167	117	675	4605
Французскій рабочій	138	80	502	3419
Англійскій "	140	34	435	2733
Сѣверный "	198	109	710	4911
Англійскій портной съ хорошимъ питаніемъ	131	39	523	3096
Женщина при тяжелой работѣ.	151	43	622	3618
Кузнецъ.	176	71	667	4179
Швеи въ Лондонѣ	54	29	292	1699
Студенты въ Японіи	83	14	622	3017
Прикащикъ	55	6	394	1898
Шведскій рабочій при умѣрен- номъ трудѣ.	134	79	485	3322

	Бѣлки.	Жирѣ.	Углеводы.	Калорій
Шведскій рабочій при тяжеломъ трудѣ	189	101	673	4545
Трансильванскій рабочій	182	93	968	5217
Фабричныя рабочіе въ центр. Россіи: мужчины и женщины дѣти	132 98	80 51	584 487	3708 2896
Сельскіе жители около Москвы: мужчины	129	33	589	3236
женщины	102	28	471	2637
Рыбаки въ Волги: мужъипы	319	57	486	4369
женщины	219	43	463	2909

По *Atwater*'у (для американцевъ):

9 семействъ фермеровъ	101	128	476	3560
9 семействъ ремесленниковъ	113	153	420	3605
9 семействъ химиковъ	110	136	442	3530
5 студентовъ	127	181	402	3880
Семейство служащаго	109	102	434	3175
Каменьщикъ при самой тяжелой работѣ	180	365	1150	8850
Кузнецъ	200	304	365	6905
Атлетъ	244	151	502	4462
Семья учителя	124	158	487	3975
	111	110	349	2910
Семья чиновника при легкой работѣ	110	136	442	3530
	98	155	396	3465
5 семействъ механиковъ при умѣренномъ трудѣ	114	170	436	3826
Студенческій клубъ: женщины (среднее изъ 4)	101	139	414	3405
Мужчины (среднее изъ 16)	105	147	465	3705

C. Voit и *M. Rubner* вычислили суточное количество главнѣйшихъ питательныхъ средствъ на человѣка:

Для Кенигсберга	84	31	414	2350
„ Мюнхена	96	65	492	3036
„ Парижа	98	64	465	2929
„ Лондона	98	60	416	2696

Изъ приведенныхъ примѣровъ вытекаетъ, что количество принимаемыхъ человекомъ главнѣйшихъ питательныхъ средствъ можетъ обуславливаться не только дѣйствительной потребностью въ нихъ организма, но отчасти привычкой къ принятію большихъ количествъ пищевыхъ средствъ, что въ свою очередь можетъ зависетьъ отъ большей или меньшей матеріальной обеспеченности. Въ то время, какъ бѣдняки изъ Нижней Лузаци, по *Böhm*'у довольствуются 64 грм. бѣлка въ сутки, японцы, по *Kellner*'у и *Mori*, принимаютъ 102 грм., итальянскій рабочий—167 грм., трансильванецъ—182 грм., а рыбаки на Волгѣ 319 грм. бѣлка. Кромѣ того, приведенныя изслѣдованія могутъ указывать лишь на количество питательныхъ средствъ, употребляемыхъ различными классами народонаселенія, но далеко не рѣшаютъ вопроса о дѣйствительной потребности человека въ бѣлкѣ.

Pettenkofer и *C. Voit* ³¹⁾, *J. Ranke* ³²⁾, *Beneke* ³³⁾, *Rubner* ²⁾ и др. вопросъ о суточной потребности человека въ бѣлкѣ рѣшали путемъ опредѣленія того количества бѣлка, при которомъ возможно установить азотистое равновѣсіе, что должно указывать на то количество бѣлка, какое необходимо для покрытія суточныхъ тратъ организма. Просматривая таблицы названныхъ авторовъ, мы можемъ видѣть, что количество бѣлка, при которомъ имъ удавалось достигнуть азотистаго равновѣсія, весьма различны. Впрочемъ, въ этомъ нѣтъ ничего удивительнаго. Въ настоящее время мы знаемъ, что нашъ организмъ, благодаря своей аккомодационной способности, болѣе или менѣе легко приспосабливается къ различнымъ количествамъ бѣлка, что наглядно подтверждаютъ изслѣдованія вышеприведенныхъ авторовъ. Такъ, по *Pettenkofer*'у и *Voit*'у при среднемъ вѣсѣ тѣла въ 70 клгрм. у рабочаго при покоѣ азотистое равновѣсіе устанавливается при содержаніи въ пищѣ 137 грм. бѣлка, 72 грм. жира и 352 грм. углеводовъ, что составляетъ 2739 Cal; во время работы требуется 137 грм. бѣлка, 173 грм. жира и 352 грм. углеводовъ, что составляетъ уже 3613 Cal. или 51,6 большихъ калорій на клгрм. вѣса тѣла.

По *J. Ranke* при вѣсѣ тѣла въ 74 грм. для азотистаго равновѣсія требуется 91,1 грм. бѣлка и 228,72 углеводовъ.

Beneke при вѣсѣ тѣла въ 62,5 клгрм. въ теченіе 2 недѣль удерживалъ азотистое равновѣсіе, принимая въ сутки 90 грм. бѣлка, 79 грм. жира и 285 грм. углеводовъ.

M. Rubner, поставившій довольно большое число опытовъ (25) на людяхъ, достигъ азотистаго равновѣсія при подвозѣ 11,45 грм. азота, 143 грм. жира, 718 грм. углеводовъ. Продолжительность опытовъ не велика—3 дня. Изслѣдованіе экскрементовъ обнаружило,

что въ день въ среднемъ остается неусвоеннымъ 3,69 грм. азота и 5,31 грм. жира. Слѣдовательно, суточные потери организма покрывались жирами, углеводами и 7,76 грм. азота или 48,5 грм. бѣлка.

*C. Voit*³⁴⁾ поставилъ опытъ надъ вегетаріанцемъ 28 лѣтъ, который уже въ теченіе 3 лѣтъ питался растительной пищей. Весь опытъ продолжался 14 дней и дѣлился на 3 періода, отличавшіеся одинъ отъ другого различнымъ содержаніемъ главнѣйшихъ питательныхъ средствъ (бѣлковъ, жировъ и углеводовъ). Два первые періода продолжались по 5 дней, а 3-й—четыре дня.

Въ первый періодъ принималось 8,20 грм. N (= 52,89 грм. бѣлка), 21,06 грм. жира и 550,45 грм. углеводовъ. Слѣдовательно, при вѣсѣ тѣла вегетаріанца въ 57 клгрм., на клгрм. вѣса тѣла приходится 0,144 грм. N или 0,928 грм. бѣлка. Анализы мочи и экскрементовъ показали, что въ сутки выводилось въ среднемъ 5,219 грм. N мочей и 3,34 грм. экскрементами. Такимъ образомъ, расходъ азота превышалъ его приходъ на 0,35 грм. въ сутки.

Во 2 періодѣ, непосредственно слѣдовавшимъ за первымъ, принималось 8,39 грм. N (= 54,11 грм. бѣлка), 16,47 грм. жира и 537,76 грм. углеводовъ. Такимъ образомъ, на клгрм. вѣса тѣла приходится 0,147 грм. N или 0,949 грм. бѣлка. Въ этомъ опытѣ среднее суточное количество азота, выдѣляемаго мочей, равнялось 5,21 грм., въ экскрементахъ—2,79 грм. N. Слѣдовательно, при подвозѣ 8,39 грм. азота не только покрывалась суточная потребность въ немъ организма, но еще около 0,39 грм. N въ сутки отлагалось въ тѣлѣ.

Въ 3 періодѣ опыта съ вегетаріанцемъ въ 74 клгрм. вѣсомъ принималось съ пищей 8,86 грм. азота (= 57,15 граммовъ бѣлка), 32,8 грм. жира и 584,83 грм. углеводовъ. При такомъ подвозѣ азота на клгрм. вѣса тѣла приходилось 0,120 грм. N или 0,77 грм. бѣлка. Количество N въ суточной мочѣ составляло 5,55 грм., въ экскрементахъ 4,45 грм. Ясно, что въ теченіе этого періода опыта организмъ не достигъ азотистаго равновѣсія. Во всякомъ случаѣ, опытъ *Voit*'а съ очевидностью указываетъ на то, что человѣкъ можетъ довольствоваться количествомъ бѣлка, значительно меньшимъ 118 грм., какъ это принимается пицовой нормой того же *Voit*'а.

*Mori*¹⁶⁾, подъ руководствомъ проф. *Kellner*'а, поставилъ нѣсколько опытовъ надъ самимъ собой съ вегетаріанской и съ обыкновенной смѣшанной пищей. Продолжительность опытовъ 6 дней. При вегетаріанской пицѣ (рисъ, овощи и т. п.) *Mori*, при вѣсѣ тѣла въ 52 клгрм., принималъ 11,34 грм. азота и 2068 Cal. При обыкновенной смѣшанной пицѣ принималось 19,66 грм. азота и 4377 Cal. При вегетаріанской пицѣ авторъ не достигъ азотистаго равно-

вѣсія (въ 6 дней расходъ азота превышалъ его приходъ на 1,16 грм.), такъ какъ *Mori* не могъ сѣсть всего суточного количества пищи (въ общемъ 2150 грм.) и потому въ дѣйствительности принималъ слишкомъ малое количество питательныхъ средствъ.

Hamilton и *Bowie* ³⁵⁾, *Pflüger* и *Bohland* ³⁶⁾, *Bleibtreu* и *Bohland* ³⁷⁾, *Flügge* ³⁸⁾, *Hirschfeld* ³⁹⁾, *Nakahama* ³⁹⁾ и др., опредѣляя суточное количество бѣлка для человѣка, обратили вниманіе на количество азота, выдѣляемаго мочей. По найденному количеству азота они пытались узнать то количество бѣлка, какое всасывается организмъ изъ пищи и которое, слѣдовательно, является необходимымъ для покрытія всѣхъ расходовъ организма.

Hamilton и *Bowie* изслѣдовали содержаніе азота въ мочѣ двухъ лицъ: студента 23 лѣтъ, 63 клгрм. вѣсомъ, и служителя 43 лѣтъ съ вѣсомъ тѣла въ 74 клгрм. Оба лица получали одну и ту же пищу и въ одинаковомъ количествѣ. Въ общемъ оба лица получали въ сутки 12,57 грм. N, 69,5 грм. жира и 230,5 грм. углеводовъ. Число калорій, вводимыхъ съ пищей, составляла 1923. Слѣдовательно, студентъ получалъ 30,5, служитель—25,9 большихъ калорій на клгрм. вѣса тѣла. Опытъ продолжался два дня. Въ мочѣ студента найдено въ среднемъ 10,4 грм. N въ сутки, въ мочѣ служителя—14,4 грм. N. Въ экскрементахъ N не опредѣлялся. Авторъ цитированной работы предполагаетъ, что экскрементами выдѣляется около 2,3 грм. азота въ сутки. При такомъ расчетѣ организмъ студента ежедневно терялъ 0,13 грм. N, слѣдовательно, былъ близокъ къ азотистому равновѣсію и, если не достигъ послѣдняго, то, вѣроятно, только потому, что опытъ продолжался недолго—2 дня. Организмъ служителя ежедневно терялъ 4,1 грм. азота и, слѣдовательно, былъ далекъ отъ азотистаго равновѣсія, что, вѣроятно, объясняется недостаточнымъ количествомъ вводимыхъ съ пищей калорій (25,9 pro klgrm.).

Pflüger и *Bohland* опредѣляли количество азота въ мочѣ 8 человѣкъ. Среднее суточное количество азота въ мочѣ они нашли равнымъ 12,672 грм., что соотвѣтствуетъ 81,7 грм. бѣлка. Такимъ образомъ, при вѣсѣ тѣла въ 65 клгр. на 1 клгрм. вѣса тѣла приходится 1,249 грм. бѣлка.

По опредѣленіямъ *Bleibtreu* и *Bohland*'а для здоровыхъ съ хорошимъ питаніемъ работниковъ требуется 14,953 грм. азота или 96,467 грм. бѣлка, что составитъ 1.464 грм. бѣлка на 1 клгрм. вѣса тѣла.

Flügge находилъ въ мочѣ меньшія суточные количества азота—8—11 грм., что соотвѣтствуетъ 50—62,5 грм. бѣлка.

Nakahama изслѣдовалъ содержаніе азота въ мочѣ и экскремент-

90059

Научно-учебная
БИБЛИОТЕКА
Томскаго Государственнаго
медицинскаго института

БЕРЕГИТЕ КНИГУ

Вѣд. Том. Гос. Мед. Инст.

тахъ 13 человѣкъ въ теченіе 4—8 дней. Объектами изслѣдованія служили самъ авторъ, служитель, кузнецы, жестянщики, солдаты и рабочіе.

Изслѣдованіе показало, что у автора, 56 клгр. вѣсомъ, при 100,99 грм. принятаго въ сутки бѣлка въ мочѣ найдено 14,68 грм. азота = 91,73 грм. бѣлка, въ экскрементахъ—1,48 грм. азота, что соотвѣтствуетъ 9,26 грм. бѣлка. Слѣдовательно, организмъ находился въ состояніи азотистаго равновѣсія. Служитель, 53 клгр. вѣсомъ, питавшійся зеленью, ежедневно мясомъ, хлѣбомъ, сыромъ или колбасой, выдѣлялъ мочей въ сутки 12,63 грм. азота—78,94 грм. бѣлка, экскрементами—1,25 грм. азота или 7,83 грм. бѣлка. Жестянщикъ, 77,8 клгрм. вѣсомъ, питавшійся преимущественно вегетаріанской пищей, выдѣлялъ мочей 11,29 грм. азота, что соотвѣтствуетъ 70,56 грм. бѣлка, экскрементами—1,94 грм. азота или 12,12 грм. бѣлка. Солдатъ, 59,5 клгрм. вѣсомъ, питавшійся мясомъ, колбасой, масломъ и зеленью, выдѣлялъ мочей 7,58 грм. N=47,37 грм. бѣлка и экскрементами 2,58 грм. N или 16,16 грм. бѣлка. Въ среднемъ изъ 15 опытовъ въ сутки выдѣлялось мочей 11,18 грм. N, что соотвѣтствуетъ 69,88 грм. бѣлка.

Hirschfeld произвелъ два опыта надъ самимъ собой. Первый опытъ продолжался 15, второй—10 дней. Пища состояла изъ риса, молока, масла, картофеля, пива и сахара; иногда принималось очень небольшое количество мяса. Въ среднемъ суточная пища содержала отъ 35 до 45 грм. бѣлка. Число же калорій, вводимыхъ въ организмъ съ пищей, равнялось 3750—3916.

Во время перваго опыта *Hirschfeld* ежедневно не менѣе часа занимался гимнастикой съ гириями въ 12 клгрм. вѣсомъ; предпринималъ, далѣе, 2-3хъ часовыя прогулки и восхожденія на горы въ 600—900 футовъ высотой. Кромѣ того, 6—7 часовъ работалъ въ лабораторіи. Въ теченіе втораго опыта ежедневно дѣлалъ прогулки, продолжавшіяся отъ 3 до 11 часовъ утра.

Во время перваго опыта вѣсъ тѣла понизился приблизительно на 1 фунтъ. Въ теченіе втораго опыта вѣсъ тѣла не уменьшался.

Кромѣ приведенныхъ опытовъ, *Hirschfeld* поставилъ еще два опыта, продолжавшіеся по 8 дней. Въ первомъ опытѣ въ сутки принималось 20 грм. бѣлка. Количество же калорій равнялось 2850. Въ теченіе этого опыта не было достигнуто азотистаго равновѣсія: въ послѣдніе четыре дня расходъ азота превышалъ его приходъ на 1,9 грм. pro die. Увеличенное выдѣленіе азота въ этомъ опытѣ *Hirschfeld* объясняетъ недостаточнымъ количествомъ вводимаго въ организмъ бѣлка и, главнымъ образомъ, небольшимъ количествомъ принимаемой пищи вообще. Въ теченіе втораго опыта принималось

43 грм. азотъ-содержащихъ веществъ. Количество калорій, вводимыхъ въ организмъ съ пищей, равнялось 3460. Въ четыре дня организмъ достигъ азотистаго равновѣсія.

Kitagawa ⁵⁾ поставилъ нѣсколько опытовъ надъ самимъ собой съ обыкновенной смѣшанной пищей европейца и нѣсколько опытовъ съ такой растительной пищей, которая употребляется японцами. Въ первомъ случаѣ онъ принималъ въ среднемъ 70,38 грм. бѣлка въ сутки, изъ которыхъ было всосано организмомъ 60,835 грм., или 86,47% и 9,545 грм. бѣлка, или 13,53 % оставалось не-всосаннымъ. Во время этого опыта организмъ находился въ состоянн азотистаго равновѣсія. Въ опытѣ съ японской растительной пищей *Kitagawa* принималъ 44,282 грм. бѣлка въ сутки. Число калорій, вводимыхъ въ организмъ съ пищей, равнялось 1940. Опытъ продолжался 5 дней. Оказалось, что въ среднемъ въ сутки выводилось мочей 7,061 грм. азота, что соотвѣтствуетъ $7.661 \times 6.25 = 44,133$ грм. бѣлка, а съ экскрементами 1.661 грм. N или 10,133 грм. бѣлка. Ясно, что въ теченіе даннаго опыта организмъ не находился въ состоянн азотистаго равновѣсія: расходъ бѣлка превъшалъ его приходъ на 10 грм. въ сутки. Поэтому *Kitagawa* поставилъ новый опытъ съ такой же пищей, но съ большимъ подвозомъ бѣлка и калорій. Продолжительность опыта 9 дней. Суточное количество бѣлка, принимаемаго съ пищей, равнялось 54,706 грм. Число калорій 2478. Слѣдовательно, при вѣсѣ тѣла *Kitagawa* въ 43 клгрм., на клгрм. вѣса его тѣла приходилось болѣе 51 большой калоріи. При такой постановкѣ опыта въ сутки выводилось мочей въ среднемъ 6,07 грм. N ($=37,93$ грм. бѣлка) и 2,03 грм. азота ($=12,69$ грм. бѣлка) съ экскрементами. Слѣдовательно, при подвозѣ 54,706 грм. бѣлка и 2478 большихъ калорій не только покрываются всѣ расходы организма, но около 4 грм. бѣлка каждыя сутки удерживалось въ организмѣ.

Klempner ⁴⁾ поставилъ опыты надъ двумя здоровыми работоспособными мужчинами 20 и 28 лѣтъ. Опыты продолжались по 8 дней. Въ обоихъ случаяхъ принималось въ день въ среднемъ 33 грм. бѣлка, 260 грм. жира, 400 грм. углеводовъ и 170 грм. алкоголя. Число калорій, вводимыхъ въ организмъ съ пищей, было очень велико, оно составляло болѣе 5000, такъ что на клгр. вѣса приходилось около 76—77 большихъ калорій. Въ первомъ опытѣ на 5 день установилось азотистое равновѣсіе. Вѣсъ тѣла въ первые три дня уменьшился съ 64 до 63 клгрм., а съ 7 дня начинаетъ вновь повышаться и на 9 день достигъ 63,75 клгрм. Во второмъ опытѣ азотистое равновѣсіе наступило также на 5 день. Вѣсъ тѣла, постепенно понижаясь, на 6-й день съ 65,5 клгрм. палъ до 64,25

клгрм., а съ 7 дня начинаетъ снова повышаться и на 9 день достигаетъ 65,25 клгрм.

*Peschel*⁴⁰⁾, поставившій опытъ на самомъ себѣ, при вѣсѣ тѣла въ 79,5 клгрм., удерживалъ азотистое равновѣсіе въ теченіе 8 дней, принимая 35 грм. бѣлка въ сутки. Количество калорій, принимаемыхъ съ пищей, составляло въ среднемъ 3720 или 46,4.

*Breisacher*⁴¹⁾ поставилъ 33-хъ-дневный опытъ на самомъ себѣ съ обыкновенной смѣшанной пищей. Суточное количество бѣлка въ пищѣ составляло 67,80 грм. (=10,84 грм. N), жира 60,49 грм. и углеводовъ 494,22 грм. Количество калорій равнялось 2866,83 или 50,3 на клгрм. вѣса тѣла.

На четвертый день опыта организмъ достигъ азотистаго равновѣсія. Въ среднемъ изъ 30 дней въ сутки выдѣлялось 8,23 грм. азота мочей. Слѣдовательно, при данномъ подвозѣ питательныхъ средствъ и калорій организмъ ежедневно расходовалъ 8,23. 6,25==51,44 грм. бѣлка.

Caspari и *Glaessner*⁴²⁾ поставили два опыта надъ вегетаріанцами (мужчиной и женщиной), которые питались растительной пищей довольно продолжительное время (11 лѣтъ и 3 года). Опыты продолжались по 5 дней. Пища состояла изъ ячменнаго кофе, сахара, финиковъ, орѣховъ, льнянаго масла, картофеля и хлѣба.

Въ среднемъ въ сутки получали:

	женщина.	мужчина.
N	5,33 грм.	7,83 грм.
жира.	99,0 "	219,0 "
калорій	2715 "	4559 "
Общее количество		
бѣлка въ пищѣ .	33,31	48,94
Переваримаго бѣлка	25,25	36,12

Опытъ показалъ, что, не смотря на относительно малое количество подвозимаго съ пищей азота, организмъ вегетаріанцевъ находился въ состояніи азотистаго равновѣсія.

Недостатокъ опытовъ *Hirschfeld*'а, *Kumagawa*, *Klemperer*'а, *Peschel*'а, *Breisacher*'а и *Caspari* и *Glaessner*'а состоитъ, главнымъ образомъ, въ томъ, что съ пищей вводилось въ организмъ слишкомъ большое количество калорій. Принимая во вниманіе то обстоятельство, что вѣсѣ тѣла, напр., *Hirschfeld*'а былъ равенъ 73 клгрм., то въ первыхъ двухъ его опытахъ на клгрм. вѣса тѣла приходилось 51—54 большихъ калорій; въ опытахъ *Kumagawa*—около 51, въ опытахъ *Klemperer*'а 76—77 и въ опытахъ *Caspari* и *Glaessner*'а 47

большихъ калорій, тогда какъ по вычисленіямъ *Rubner*'а даже для рабочаго при средней физической работѣ вполнѣ достаточно 41 большой калорій.

Такимъ же недостаткомъ страдаютъ изслѣдованія *E. Ranké*, *Rechenberg*'а, *Steffen*'а, *Stastay*, *Studemund*'а и нѣк. другихъ, на которыхъ поэтому мы не будемъ останавливаться.

Опыты, въ которыхъ было обращено вниманіе на подвозъ нормальнаго количества калорій *), принадлежатъ *Manfredi*, *Sivén*'у, *Landergren*'у и др.

Manfredi ⁴³⁾, опредѣляя суточное количество бѣлка, необходимаго для удержанія азотистаго равновѣсія и полного проявленія энергіи организма, поставилъ нѣсколько опытовъ надъ 8 бѣдными жителями Неаполя въ возрастѣ отъ 18 до 70 лѣтъ, при вѣсѣ тѣла въ 38—63 клгрм. Опыты продолжались 3—7 дней.

Разсматривая таблицы автора, мы можемъ убѣдиться въ томъ, что при подвозѣ 9,31—15 грм. N (58,18—93,75 грм. бѣлка), или 1,3 грм. бѣлка pro klgrm., и 1601—2728 калорій организмъ чело-вѣка не только покрываетъ суточные траты азотистаго матеріала, но нѣкоторыя количества послѣдняго могутъ даже отлагаться въ организмѣ. Такъ, сапожникъ 55 клгрм. вѣсомъ принималъ съ пищей 11,46 грм. N (=71,62 грм. бѣлка), 29,4 грм. жира и 348,8 грм. углеводовъ. Количество калорій 1997,14. Слѣдовательно, на клгрм. вѣса тѣла приходилось 0,21 грм. N (=1,3 грм. бѣлка) и 36,3 Cal. Анализы мочи и экскрементовъ показали, что при такомъ подвозѣ питательныхъ веществъ въ организмѣ ежедневно отлагалось 0,3 грм. азота. Дѣвушка 48 клгрм. вѣсомъ, принимала 10,06 грм. азота (или 1,3 грм. бѣлка на клгрм. вѣса тѣла), 19 грм. жира и 342,8 грм. углеводовъ. Число калорій—1848,32 или 42,7 Cal. pro klgrm. При такихъ условіяхъ ежедневно выдѣлялось мочей 6,84 грм. N и 3,14 грм. N съ экскрементами. Слѣдовательно, при содержаніи въ пищѣ 10,06 грм. N не только покрывались суточные потери организма, но около 0,08 грм. N отлагалось въ тѣлѣ. Стелляръ 62 клгрм. вѣсомъ ежедневно получалъ 15,0 грм. N, 56 грм. жира и 475,1 грм. углеводовъ. Количество калорій, вводимыхъ въ организмъ съ пищей составляло 2854,95 или 46,2 pro klgrm. Мочей выдѣлялось 11,62 грм. N, экскрементами 3,06 грм. Ясно, что около 0,32 грм. N ежедневно отлагалось въ тѣлѣ. Старая нищая 38 клгрм. вѣсомъ, получая 9,31 грм. N (=58,18 грм. бѣлка),

*) При легкой работѣ и при покоѣ 33—35.
 „ средней „ 42—45.
 „ тяжелой „ 50—55.

19,8 грм. жира и 334,4 грм. углеводовъ, расходовала ежедневно 9,01 грм. N и т. д.

Въ среднемъ каждый изъ 8 опытныхъ лицъ при вѣсѣ тѣла въ 51 клгрм. могъ достигнуть азотистаго равновѣсія, принимая 70,25 грм. бѣлка, 31,9 грм. жира и 369,9 грм. углеводовъ. Количество калорій, вводимыхъ въ организмъ съ пищей, составляло въ среднемъ 2097 или 41,1.

*Sivén*¹⁾ поставилъ опытъ на самомъ себѣ. Опытъ распадается на 6 серій, расположенныхъ такимъ образомъ, что пища каждой слѣдующей серіи содержала приблизительно на 2 грм. меньше азота, чѣмъ пища предыдущей серіи. Число калорій, содержащихся въ суточной пищѣ, колебалось въ различныхъ серіяхъ въ узкихъ границахъ и составляло въ среднемъ 41 большую калорію на клгрм. вѣса тѣла.

Въ 5 серіи, въ которой *Sivén* принималъ въ сутки 28,3 грм. бѣлка (около 0,08 грм. N азота на клгрм. вѣса тѣла), 51 грм. жира и 290 грм. углеводовъ, его организмъ находился въ состояніи азотистаго равновѣсія. Въ слѣдующей серіи, въ которой суточная пища содержала только 15,2 грм. бѣлка (около 0,043 грм. N на клгрм. вѣса тѣла) и 399 грм. углеводовъ, расходъ азота превышалъ его приходъ еще на седьмой день этой серіи. Въ теченіи этого опыта вѣсъ тѣла въ четыре дня понизился на 800 грм. По мнѣнію *Sivén*'а, потеря въ вѣсѣ объясняется тѣмъ, что при маломъ содержаніи азота въ пищѣ, организмъ, повидимому, нуждается въ большемъ подвозѣ калорій, въ противномъ случаѣ организмъ начинаетъ тратить свои запасы жира.

Своими опытами *Sivén*. между прочимъ, доказалъ, что при постепенномъ уменьшеніи подвоза азота организмъ человѣка, выходя временно изъ состоянія азотистаго равновѣсія, при достаточномъ подвозѣ калорій, на 3—4 день приравнивается къ новому количеству бѣлка и снова достигаетъ азотистаго равновѣсія.

Спустя годъ *Sivén* произвелъ новый рядъ опытовъ надъ самимъ собой съ цѣлью рѣшить вопросъ: можетъ ли организмъ человѣка достигнуть азотистаго равновѣсія при быстромъ, такъ сказать, неожиданномъ и значительномъ пониженіи содержанія азота въ пищѣ.

Весь опытъ распадается на 3 серіи. Въ первой серіи, продолжавшейся 17 дней, принималось 2,69—2,96 грм. N, 110 грм. жира, 339—389 грм. углеводовъ, 10—20 грм. алкоголя. Количество калорій, вводимыхъ съ пищей, составляло 2505—2755. На клгрм. вѣса тѣла приходилось 38—43 большихъ калорій.—Изъ таблицы, относящейся къ этому опыту, видно, что при внезапномъ пониже-

ній количества азота въ пищѣ приблизительно съ 18 грм. на 2,69 грм. уже на третій день количество N въ мочѣ и экскрементахъ понизилось до 3,99 грм., на 6-й день равнялось 3,15 грм., и на 17-й—2,75 грм. Азотистаго равновѣсія не наступило: за семнадцать дней организмъ потерялъ 31,31 грм. азота.

Во 2 серіи, продолжавшейся 4 дня, принималось 4,02 грм. азота, 106 грм. жира, 369,4 грм. углеводовъ и 20,46 грм. алкоголя. Количество калорій 2747. На клгрм. вѣса тѣла приходится 43 большихъ калорій. Въ теченіе этого опыта расходъ азота ежедневно превышалъ его приходъ на 0,19—0,38 грм. Въ среднемъ въ день организмъ, принимая 4,02 грм. азота съ пищей, расходовалъ 4,3 грм. N. Слѣдовательно, былъ близокъ къ азотистому равновѣсію.

Въ теченіе 3 серіи, продолжавшейся 13 дней, принимались различные количества бѣлка и калорій. Въ первые семь дней принималось въ сутки въ среднемъ 12,56 грм. бѣлка, 125,38 грм. жира, 258,2 грм. углеводовъ и 20,46 грм. алкоголя. Число калорій равнялось 2700. На клгрм. вѣса тѣла приходилось 42 большихъ калорій. При такой постановкѣ опыта въ 7 дней въ организмѣ отложилось 14,49 грм. бѣлка.

Въ послѣдніе 6 дней въ опытахъ серіи 3 принималось 22,63 грм. бѣлка, 139,64 грм. жира, 144,8 грм. углеводовъ и 10,23 грм. алкоголя, что составляетъ 2547 калорій или 40 калорій на клгрм. вѣса тѣла. Въ первый день этого опыта въ организмѣ отложилось 6,69 грм. бѣлка. Въ остальные дни наблюдались относительно небольшие колебанія въ положительную (отъ 0,22 до 0,94 грм.) и отрицательную (0,24—0,69 грм.) стороны.

Такимъ образомъ, изъ всѣхъ опытовъ *Sivén'a* явствуетъ, что организмъ, принимая 4,02 грм. азота съ пищей, расходовалъ новѣсія при подвозѣ 0,07—0,08 грм. азота на клгрм. вѣса тѣла, изъ которыхъ на N бѣлка приходится около 0,03 грм. (0,2 грм. бѣлка).

Neumann ⁴¹⁾, съ цѣлью опредѣлить суточную потребность человека въ бѣлкѣ и калоріяхъ, поставилъ опытъ на самомъ себѣ. Весь опытъ распадается на три періода, обнимающіе въ общемъ 745 дней.

Въ теченіи перваго опыта, продолжавшагося 10 мѣсяцевъ, авторъ, 66,5 клгрм. вѣсомъ, принималъ обыкновенную смѣшанную пищу. Количество бѣлковъ колебалось отъ 48,8 до 93,7 грм., жировъ—отъ 35,8 до 133,7 грм., углеводовъ—отъ 295,3 до 177,7 грм., алкоголя принималось 28,5—55,1 куб. см. Количество калорій равнялось 1582,8—3050,3. Въ среднемъ суточная пища содержала: 66,1 грм. бѣлковъ

83,5 грм. жировъ
230,0 грм. углеводовъ
43,7 грм. алкоголя.

Количество большихъ калорій 2309.

Вычисляя на 70 клгрм. вѣса тѣла, получаемъ:
69,1 грм. бѣлка, 90,2 грм. жировъ, 242,0 грм. углеводовъ, 45,6 куб. см. алкоголя, что соотвѣтствуетъ 2427 Cal. Слѣдовательно, на клгрм. вѣса тѣла приходится 0,99 грм. бѣлка, 1,3 грм. жира, 34,5 грм. углеводовъ, 0,65 куб. см. алкоголя, что составитъ 34,7. Cal.

Принимая въ теченіе 10 мѣсяцевъ пищу такого состава, авторъ велъ дѣятельную жизнь и не прерывалъ своихъ занятій въ лабораторіи. Сонъ, аппетитъ и вообще состояніе здоровья не представляли никакихъ отклоненій отъ нормы. Вѣсъ тѣла не только не уменьшился за это время, но даже увеличился съ 66,5 клгрм. въ началѣ до 67 клгрм. къ концу опыта.

Въ виду того, что въ первомъ опытѣ не производились анализы нищи и мочи, а также экскрементовъ, и потому суточное количество бѣлка установлено было чисто „эмпирическимъ“ путемъ, *Neumann* поставилъ новый опытъ, въ которомъ былъ сдѣланъ анализъ нищи, мочи и экскрементовъ. Пища состояла изъ любской колбасы, мяса, ржаного хлѣба, сыра и свиного сала. Весь опытъ распадается на 5 періодовъ въ 5—15 дней. Въ первомъ періодѣ принималось въ среднемъ 8,21 грм. N (=51,3 грм. бѣлка), 62 грм. жира, 184 грм. углеводовъ. Число калорій составляло 1535. Мочей выдѣлялось 9,03 грм. N и экскрементами 1,99 грм.. Слѣдовательно, въ 10 дней организмъ потерялъ 2,81 грм. N. Во второмъ періодѣ было увеличено количество бѣлковъ и жировъ, количество углеводовъ было то-же. Въ среднемъ принималось 56,7 грм. бѣлка (9,07 грм. N), 73,7 грм. жира и 184 грм. углеводовъ. Количество калорій составляло 1599. При такомъ подвозѣ питательныхъ средствъ расходъ азота превышалъ его приходъ на 3,11 грм. въ 12 дней. Въ періодѣ, при подвозѣ 70,3 грм. бѣлка (11,24 грм. N), 84,0 грм. жира и 204,8 грм. углеводовъ (что составляетъ 1909,1 Cal), организмъ также не достигъ азотистаго равновѣсія: расходъ бѣлка въ 8 дней превышалъ его приходъ на 2,11 грм. Въ четвертомъ періодѣ количество бѣлка было увеличено до 79,2 грм. (12,79 грм. N), количество жировъ уменьшено до 73,6 грм., количество углеводовъ составляло 207,7 грм. Въ этомъ періодѣ въ 5 дней организмъ потерялъ своего азота 2,76 грм. Наконецъ, въ пятомъ періодѣ, при подвозѣ 76,5 грм. бѣлка (12,23 грм. N), 155,7 грм. жира и 220,7 грм. углеводовъ (2658,7 Cal) въ организмѣ въ 15 дней

отложилось 0,22 грм. N. Если вычислить количество бѣлковъ, жировъ и углеводовъ на 70 клгрм. вѣса тѣла, то для удержанія азотистаго равновѣсія потребовалось бы 79,5 грм. бѣлка, 163 грм. жира и 234 грм. углеводовъ, что составитъ 2777 большихъ калорій. Такимъ образомъ, на клгрм. вѣса тѣла требуется 1,1 грм. бѣлка и 34,7 большой калоріи. Въ первомъ же опытѣ, продолжавшемся 305 дней, организмъ не убывалъ въ вѣсѣ, и, можно полагать, находился въ состояніи азотистаго равновѣсія, при меньшемъ подвозѣ бѣлка (0,99 грм. pro клгрм.). Причину этой разницы между первымъ и вторымъ опытами въ количествѣ бѣлка, при которомъ организмъ достигалъ азотистаго равновѣсія, *Neumann* объясняетъ тѣмъ, что организмъ человѣка, вообще, обладаетъ способностью приноравливаться къ различнымъ количествамъ и различному составу пищи. При этомъ, использование пищи организмомъ, повидному, гораздо совершеннѣе при разнообразной пищѣ, чѣмъ при однообразной, какъ это было въ 2 опытѣ. „Быть можетъ, говоритъ *Neumann*, что количество пищи въ данномъ случаѣ было велико и организмъ могъ бы достигнуть азотистаго равновѣсія съ меньшимъ ея количествомъ, за что говоритъ отложеніе азота въ организмѣ въ теченіе послѣднихъ дней опыта“.

Убѣдившись на основаніи результатовъ перваго опыта въ томъ, что суточные траты организма при обыкновенныхъ условіяхъ жизни покрываются 69,1 грм. бѣлка, 90,2 грм. жира и 242 грм. углеводовъ, *Neumann*, поставилъ 3-й опытъ съ нѣсколько увеличеннымъ подвозомъ бѣлка и жира, но съ меньшимъ количествомъ углеводовъ. Въ теченіе этого опыта, продолжавшагося 8 мѣсяцевъ, въ сутки принималось 76,2 грм. бѣлка, 109,1 грм. жира, 168,9 грм. углеводовъ и 5,5 грм. алкоголя, что составляетъ 2057,5 Cal.

Вычисляя на 70 клгрм. вѣса тѣла, находимъ: 74 грм. бѣлка, 106,1 грм. жира, 5,3 грм. алкоголя, 164,2 грм. углеводовъ, что составитъ 1999 Cal., или 1,0 грм. бѣлка, 1,5 грм. жира, 0,07 грм. алкоголя, 23,4 грм. углеводовъ, что соотвѣтствуетъ 28,5 Cal.

Необходимо замѣтить, что въ теченіе этого опыта, моча не анализировалась, но организмъ автора несомнѣнно находился въ состояніи азотистаго равновѣсія и притомъ нѣкоторое количество бѣлка даже отлагалось въ тѣлѣ, такъ какъ вѣсъ тѣла съ 71,5 клгрм. въ началѣ опыта достигъ 72,5 клгрм. въ концѣ опыта.

Сравнивая между собою всѣ три опыта, мы можемъ убѣдиться въ томъ, что организмъ человѣка можетъ достигнуть азотистаго равновѣсія при различномъ и, главное, значительно меньшемъ содержаніи бѣлка, а также калорій въ пищѣ, чѣмъ это принято пищевой нормой *Voit*'а. Такъ, считая на 70 клгрм. вѣса тѣла:

въ 1 опытѣ требуется	69,1 гр. бѣлка,	90,2 грм. жира,	242 грм. углев	2427
pro kg	0,99	1,3	34,5	34,7
во 2 опытѣ требуется	79,5	163,0	234,0	2777
pro kg	1,1	2,3	33,4	39,7
въ 3 опытѣ требуется	74,0	106,0	164,2	1999
pro kg	1,0	1,5	23,4	28,5
Среднее	74,2	117,0	263,0	2367
pro kg	1,03	1,70	30,4	34,3

*Landergren*⁴⁵), поставилъ 6 опытовъ на людяхъ съ цѣлью опредѣлить то минимальное количество азота, какое является безусловно необходимымъ для покрытія нуждъ организма въ бѣлкѣ, при достаточномъ подвозѣ калорій въ видѣ безазотистой пищи.

Первый опытъ продолжался 7 дней. Объектомъ наблюденія служилъ молодой человѣкъ 20 лѣтъ, 71,3 клгрм. вѣсомъ. Во время опыта онъ велъ весьма дѣятельную жизнь. Пища состояла изъ картофеля, кофе, пива и особымъ образомъ приготовленнаго хлѣба съ весьма незначительнымъ содержаніемъ азота. Число калорій достигало въ среднемъ 3725,4 pr. die, 52,2 pro klgrm. Подвозъ азота въ послѣдніе три дня опыта не достигалъ 1 грм. въ сутки (5,4, 6,0 и 6,6 грм. бѣлка), жиръ не принимался, но количество углеводовъ съ 507 грм. въ первый день, увеличено до 900 грм. въ концѣ опыта.

Анализъ мочи показалъ, что количество азота, уменьшаясь съ каждымъ днемъ, на 7-й день достигаетъ 3,34 грм. Слѣдовательно, при такихъ условіяхъ для покрытія расходовъ въ бѣлкѣ на клгрм. вѣса тѣла требуется около 0,047 грм. азота—0,29 грм. бѣлка.

Во второмъ опытѣ съ тѣмъ же лицомъ въ теченіи 4-хъ дней, принималось въ сутки 6,3 грм. бѣлка, 756,2 грм. углеводовъ и 17,1 грм. алкоголя. Количество калорій равнялось 3245,9 pro die. Анализы мочи и экскрементовъ показали, что изъ даннаго количества питательныхъ веществъ организмомъ использовано pro die 1,6 грм. бѣлка, 737,5 грм. углеводовъ, 17,1 алкоголя = 3150 большихъ калорій или 45,2 калорій pro klgrm. Въ этомъ опытѣ количество азота въ мочѣ на 4-й день достигло 3,76 грм., слѣдовательно, на 0,42 грм. больше, чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ на 7-й день, гдѣ оно составляетъ 3,34 грм.

Опыты 3 по 6 продолжались по четыре дня и произведены надъ 4 лицами въ возрастѣ 20—34 лѣтъ, при вѣсѣ тѣла въ 62,4—79,1 клгрм. Количество бѣлковъ, жировъ и углеводовъ въ отдѣльныхъ опытахъ были неодинаковы. Бѣлковъ принималось отъ 13,7 до 15,1 грм., углеводовъ отъ 310,8 до 387,2 грм. и жировъ 115,9—155,9 грм. Число калорій, вводимыхъ съ пищей, колебалось отъ 2646,5 до 3031.

Анализы мочи и экскрементовъ показали, что минимальныя количества бѣлка, необходимыя для покрытія соотвѣствующихъ расходовъ организма, находятся въ зависимости отъ количества питательныхъ средствъ: чѣмъ болѣе принимается жировъ и особенно углеводовъ, тѣмъ меньше расходуется бѣлка. Такъ, въ опытѣ 3 при подвозѣ 15,0 грм. бѣлка, 154,2 грм. жира и 387,2 грм. углеводовъ количество использованнаго бѣлка равно 5,8 грм.

Въ опытѣ же 5 при подвозѣ 15,1 грм. бѣлка, 155,9 грм. жира и 323,6 грм. углеводовъ мочей выведено такое количество азота, которое соотвѣствуетъ 7,0 грм. бѣлка.

Опыты *Landergren*'а доказываютъ, что для взрослага человѣка минимальное количество N, потребное для удовлетворенія необходимыхъ нуждъ организма въ бѣлкѣ, при достаточномъ подвозѣ безазотистой пищи, равно 3—4 грм. въ сутки.

Chittenden ⁴⁶⁾, желая установить то наименьшее количество бѣлка, которое является необходимымъ для полнаго проявленія энергіи организма, поставилъ нѣсколько опытовъ на самомъ себѣ и 25 мужчинахъ. Всѣ лица, подвергнувшіеся опыту были раздѣлены на три группы. Въ первую группу вошли лица, занимающіяся умственнымъ трудомъ, во вторую 13 лицъ съ умѣреннымъ физическимъ трудомъ и въ третью группу—студенты-атлеты.

Chittenden, поставившій опытъ на самомъ себѣ, при обыкновенной смѣшанной пищѣ, принималъ, съ 13 октября по 12 марта, ежедневно въ среднемъ 40,1 грм. бѣлка и 1613 большихъ калорій. Количество азота въ мочѣ составляло въ среднемъ 5,69 грм., что соотвѣствуетъ $5,69 \times 6,25 = 35,56$ грм. бѣлка. Спустя мѣсяцъ, *Chittenden* снова подвергся опыту, продолжавшемуся болѣе 3 мѣсяцевъ. Въ теченіе этого времени ежедневно принималось 36,62 грм. бѣлка и 1549 Cal. Количество азота, выдѣляемаго мочей, составляло въ среднемъ 5,4 грм., что соотвѣствуетъ $5,40 \times 6,25 = 33,75$ грм. бѣлка. Такимъ образомъ, въ теченіе перваго опыта количество всосаннаго бѣлка равнялось 35,56 грм., во второмъ опытѣ 33,75 грм., что составляетъ менѣе $\frac{1}{3}$ того количества бѣлка, какое требуется пищевой нормой *Voit*'а.

Желая доказать, что во время вышеприведенныхъ двухъ опытовъ организмъ находился въ состояніи азотистаго равновѣсія, *Chittenden* поставилъ новые два опыта надъ самимъ собой (въ 6 и 5 дней). Въ теченіе перваго опыта принималось ежедневно 40 грм. бѣлка и 1613 Cal. Въ экскрементахъ найдено 5 грм. бѣлка, мочею выдѣлено количество азота, соотвѣствующее 34 грм. бѣлка. Въ теченіе 2 опыта принималось 36,6 грм. бѣлка и 1549 Cal. Въ экскрементахъ найдено 6,3 грм. бѣлка, мочею же выдѣлено количе-

ство азота, соответствующее 32,3 грм. бѣлка. Слѣдовательно, организмъ терялъ въ сутки 0,4 грм. бѣлка. Если взять среднее изъ 2 опытовъ, то мы увидимъ, что при подвозѣ 1581 Cal. и 38,3 грм. бѣлка, организмъ автора довольствовался 33,2 грм. бѣлка.

Такимъ образомъ, изъ всего сказаннаго видно, что въ теченіе всѣхъ опытовъ, организмъ при данномъ подвозѣ бѣлка и калорій находился въ состояніи азотистаго равновѣсія. На послѣднее между прочимъ, мѣгло указывать уже то обстоятельство, что вѣсъ его тѣла (57,5 клгрм.), не измѣнялся въ теченіе 8½ мѣсяцевъ, т. е. въ продолженіи всѣхъ опытовъ.

Остальные пять лицъ первой группы, при вѣсѣ тѣла въ 61—76 клгрм., принимали отъ 42,18 до 63,12 грм. бѣлка и 1785—2523 Cal. Количество азота въ мочѣ колебалось отъ 6,53 до 8,99 грм., что соответствуетъ 40,81—50,12 грм. всосаннаго бѣлка. Если взять среднее изъ результатовъ опыта надъ всѣми 6 лицами, то мы найдемъ, что для удержанія азотистаго равновѣсія (при среднемъ вѣсѣ тѣла въ 65,1 клгрм.) у лицъ, занимающихся умственнымъ трудомъ, требуется ежедневный подвозъ 49,76 грм. бѣлка и 2065 Cal.

Вычисляя на 70 клгрм. вѣса тѣла, находимъ 52,51 грм. бѣлка и 2220,4 Cal. или 0,76 грм. бѣлка и 31,72 Cal. на клгрм.

Опытъ съ 13 лицами второй группы продолжался съ 4 октября до 3 апрѣля. Количество бѣлковъ въ пищѣ колебалось отъ 48,73 до 59,37 грм. Число калорій 2078—2840. Если взять среднее для бѣлковъ и калорій, то при вѣсѣ тѣла въ 62,9 клгрм. (вѣсъ тѣла опытныхъ лицъ—56,7—76,0 клгрм.) принималось 53,35 грм. бѣлковъ и 2545,4 Cal. или 0,81 грм. бѣлка и 37,1 Cal. на клгрм. вѣса тѣла. Опытъ показалъ, что при такихъ условіяхъ организмъ несомнѣнно находился въ состояніи азотистаго равновѣсія. Количество азота въ мочѣ составляло въ среднемъ 7,1 грм., что соответствуетъ 44,38 грм. всосаннаго бѣлка.

Такимъ образомъ, для лицъ, занимающихся умѣреннымъ физическимъ трудомъ требуется 0,81 грм. бѣлка и 37,1 Cal. pro klgrm., слѣдовательно, для человѣка съ вѣсомъ тѣла въ 70 клгрм. при тѣхъ же условіяхъ, азотистое равновѣсіе можетъ установиться при подвозѣ 56,7 грм. бѣлка и 2997 Cal.

Въ 3 группу опытныхъ лицъ вошли 8 студентовъ-атлетовъ. Количество бѣлковъ въ пищѣ колебалось отъ 48,51 до 72,23 грм. Количество калорій 2174—3091. Анализъ мочи показалъ, что суточное количество азота составляетъ 7,47—11,06 грм., что соответствуетъ 46,68—69,12 грм. бѣлка. Въ среднемъ при вѣсѣ тѣла въ 72,8 клгрм. (вѣсъ тѣла атлетовъ 64,5—92,2 клгрм.) азотистое рав-

новѣсіе установилось при подвозѣ 61,51 грм. бѣлка и 2578 или 0,84 грм. бѣлка или 35,4 Cal.

Вычисляя на 70 кѣрм. вѣса тѣла, мы найдемъ, что у молодыхъ атлетовъ азотистое равновѣсіе устанавливается при подвозѣ 57,8 грм. бѣлка и 2478 Cal.

Fisher ⁴⁷⁾ поставилъ опыты, продолжавшіеся 6 мѣсяцевъ, надъ 9 студентами. Опытъ распадается на два періода. Въ теченіе перваго періода студенты принимали 89 грм. бѣлка, 2830 Cal. Во второмъ періодѣ количество бѣлка было уменьшено до 49 грм., число калорій равнялось 2220. Въ теченіе этихъ опытовъ вѣсъ тѣла въ среднемъ понизился на 1 ф. Мышечная сила не уменьшилась, но выносливость увеличилась почти на 50%.

Изложивъ вкратцѣ наиболѣе важныя литературныя данныя, касающіяся вопроса о суточной потребности бѣлка у человѣка, мы убѣждаемся въ томъ, что у тѣхъ изслѣдователей, которые рѣшали этотъ вопросъ эмпирическимъ путемъ, опредѣляя количество бѣлка въ суточной пицѣ у лицъ, случайно попавшихъ подъ наблюденіе, получались очень несходныя между собою результаты. Одни изъ нихъ, какъ, напр., *Ranke, Ohlmüller, Forster, Steinheil, Demuth* и др., находили такія количества бѣлка, которыя далеко превосходятъ 118 грм. по *Voit*'у. Другіе авторы, напротивъ, въ пицѣ различныхъ лицъ находили значительно меньшія количества бѣлка, чѣмъ 118 грм. (*Böhm, Scheube, Ejikman, Tamara, Atwater* и *Wocal. Jaffa* и мн. др.). Изслѣдованія всѣхъ этихъ ученыхъ, какъ уже было замѣчено выше, не могутъ рѣшать вопроса. Они могутъ указывать только на то, что человѣкъ, въ зависимости отъ разныхъ внѣшнихъ условій (физическій трудъ, матеріальная обеспеченность, привычка къ принятію большихъ количествъ пищевыхъ средствъ и т. п.), принимаетъ различныя и въ большинствѣ случаевъ излишнія количества питательныхъ средствъ. Основываясь на результатахъ данныхъ опытовъ, мы не можемъ даже приблизительно опредѣлить то количество бѣлковъ и калорій, какое безусловно необходимо для покрытія суточныхъ тратъ организма при различныхъ условіяхъ: покой физическій и умственный, трудъ и т. п.

Такъ, на примѣръ, изъ таблицы, взятой изъ учебника *Abderhalden*'а мы видимъ, что для рабочаго, (по *Voit*'у) требуется 118 грм. бѣлка и 3099 Cal., ремесленникъ же съ хорошимъ заработкомъ принимаетъ 151 грм. бѣлка и 3148 Cal., рабочій въ Берлинѣ ограничивается 98 грм. бѣлка и 3075 Cal., врачъ изъ Мюнхена получаетъ съ пищей 127 грм. бѣлка и 2890 Cal., французскій рабочій принимаетъ 138 грм. бѣлка и 3419 Cal., а волжскіе рыбаки—319 грм. бѣлка и 4669 Cal. (мужчины) и 219 грм. бѣлка и 2909 Cal.

(женщины). Изъ приведенныхъ немногочисленныхъ примѣровъ видно, что, основываясь на такихъ данныхъ, мы не можемъ дѣлать какихъ-либо болѣе или менѣе широкихъ обобщеній. Отсюда становится понятнымъ, что пищевая норма *Voit'a*, установленная имъ чисто эмпирическимъ путемъ, не показываетъ намъ того количества бѣлка и калорій въ пицѣ, какое необходимо для полного проявленія энергій организма человѣка.

Вопросъ о суточной потребности человѣка въ бѣлкѣ не рѣшаются изслѣдованія и тѣхъ авторовъ, которые пытались опредѣлить то количество бѣлка, при которомъ устанавливается азотистое равновѣсiе (*Pettenkofer* и *Voit*, *Ranke*, *Beneke*, *Rubner* и др.). Опыты этихъ авторовъ установили съ несомнѣнностью только то, что азотистаго равновѣсiя можно достигнуть при различномъ подвозѣ бѣлка и калорій въ пицѣ (бѣлка отъ 0,95 грм. по *C. Voit'y*, до 1,95 грм. по *Pettenkofer'y* и *Voit'y* и Cal. pro klgr отъ 30,5 по *Mori*, до 51,6 по *Pettenkofer'y* и *Voit'y*), что указываетъ на способность организма человѣка приспосабливаться къ различнымъ количествамъ питательныхъ средствъ. Кромѣ того, опыты этихъ авторовъ имѣютъ важное значеніе въ томъ отношеніи, что они доказываютъ, что человѣкъ можетъ довольствоваться меньшимъ суточнымъ количествомъ бѣлка, чѣмъ это принимается пищевой нормой *C. Voit'a*.

Наименьшее количество бѣлка, при которомъ установлено азотистое равновѣсiе, получено *Ranke* (9,1 грм. бѣлка) наибольшее—*Pettenkofer'омъ* (137,0 грм.).

Изслѣдованія *Hamilton'a* и *Bowie*, *Pflüger'a* и *Bohland'a*, *Bleibtreu* и *Bohland'a*, *Flüge*, *Nakahama*, *Hirschfeld'a*, *Kumagawa*, *Peschel'a*, *Sivén'a* и др. также доказываютъ, что человѣкъ можетъ довольствоваться значительно меньшимъ количествомъ бѣлка, при достаточномъ подвозѣ безазотистой пищи, чѣмъ это устанавливается пищевой нормой *Voit'a*. Такъ, напр., *Hamilton* и *Bowie* установили азотистое равновѣсiе при содержаніи въ пицѣ 90 грм. бѣлка и 2133 Cal. (вычислено на 70 клгрм. вѣса тѣла), *Nakahama*—71—116 грм., *Hirschfeld*—37,2 грм. бѣлка и 3111 Cal. *Klempere*—36,2 грм. бѣлка и 5491 Cal, *Peschel*—29,3 грм. бѣлка и 3250 Cal. *Sivén*—32,5—114 грм. бѣлка и 2827 Cal. и т. д.

Изслѣдованія перечисленныхъ авторовъ заслуживаютъ упрека въ томъ, что продолжительность отдѣльныхъ опытовъ была невелика: 2—3—17 дней. Поэтому продолжительные опыты *Neumann'a* (9 мѣсяцевъ) и *Fisher'a* (6 мѣсяцевъ) съ относительно небольшимъ подвозомъ бѣлка и калорій въ пицѣ имѣютъ особую цѣнность, такъ какъ указываютъ съ несомнѣнностью на то, что пищевая норма *Voit'a* даетъ слишкомъ высокія цифры какъ для бѣлка, такъ

и для калорій. Такъ, суточная пища содержала (вычислено изъ 70 клгрм. вѣса тѣла) въ среднемъ:

Въ опытахъ	<i>Neumann'a</i>	74,20	грм. бѣлка	и	2367	Cal
"	<i>Chittendena'a</i>	55,67	"	"	2632	"
"	<i>Fisher'a</i>	69,0	"	"	2525	"

Что человѣкъ можетъ довольствоваться меньшимъ количествомъ бѣлка, чѣмъ 118 грм., доказываютъ также вычисления самаго *C. Voit'a* (см. выше), по которымъ жители Кенигсберга принимаютъ въ среднемъ 84 грм. бѣлка и 2350 Cal.

Жители Мюнхена	принимаютъ въ среднемъ	96	грм. бѣлка	и	3036	Cal.
Парижа	"	98	"	"	2929	"
Лондона	"	98	"	"	2996	"

Принимая во вниманіе то обстоятельство, что приведенныя числа представляютъ собою среднее для одного лица, полученное изъ суммы матеріала, употребленнаго всѣмъ населеніемъ указанныхъ городовъ, безъ отношенія къ матеріальной обеспеченности отдѣльныхъ лицъ, и что бѣлокъ (животный) является наиболѣе дорогимъ питательнымъ веществомъ и поэтому въ большемъ размѣрѣ доступнымъ болѣе состоятельной части населенія, то можно думать, что менѣе состоятельная часть населенія довольствуется, безъ особеннаго ущерба для организма, еще меньшимъ количествомъ бѣлка, чѣмъ то, которое показано въ вышеприведенной таблицѣ.

Наименьшее количество бѣлка, при которомъ удалось установить у человѣка азотистое равновѣсіе составляетъ 9,1 грм. (*Ranke*). Но соотвѣтствующій опытъ продолжался только нѣсколько дней. Поэтому было бы рискованнымъ утверждать, что такого количества бѣлка достаточно для покрытія суточного расхода въ бѣлкѣ у взрослого работающаго человѣка. Кромѣ того, трудно подобрать пищу, содержащую при такомъ маломъ количествѣ бѣлка необходимое число калорій.

Въ виду всего изложеннаго становится вполне понятнымъ, что требованіе *Voit'a* преувеличено и намъ кажется, что мы не сдѣлаемъ большой ошибки, утверждая, что суточная потребность человѣка въ бѣлкѣ можетъ покрываться приблизительно половиннымъ количествомъ того, какое требуетъ *Voit*, т. е. 60—70 грм. бѣлка, или около 1 грм. бѣлка на клгрм. вѣса тѣла.

ЛИТЕРАТУРА.

1. *Sivén*. a) Ueber das Stickstoffgleichgewicht beim erwachsenen Menschen. Skand. Arch. f. Physiologie. Bd X. 1899. b) Zur Kenntniss des Stoffwechsels beim erwachsenen Menschen, mit besonderer Berücksichtigung des Eiweissbedarfs. Skand. Arch. f. Physiol. Bd XI. 1910.
2. *Rubner*. a) Ueber die Ausnützung einiger Nahrungsmittel im Darmkanale des Menschen. Zeitschr. f. Biol. Bd XV 1879. b) Kalorimetrische Untersuchungen. Zeitsch. f. Biol. Bd 3 1889. c) Bestimmung isodynamer Mengen von Eiweiss u. Fett. Zeitsch. f. Biol. 1886.
3. *Hirschfeld*. Untersuchungen über den Eiweissbedarf des Menschen. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd 41. 1887.
4. *Klemperer*. Untersuchungen über Stoffwechsel u. Ernährung in Krankheiten. Zeitsch. f. klin. Medicin. Bd 16. 1889.
5. *Kumagawa*. Vergleichende Untersuchungen über die Ernährung mit gemischter und rein vegetabilischer Kost mit Berücksichtigung des Eiweissbedarfes. Virchow's. Arch. Bd 116. 1889.
6. *Munk*. a) Die Fettbildung aus Kohlenhydraten beim Hunde. Virchow's Arch. Bd 101. 1885. b) Ueber die Folgen einer ausreichenden, aber eiweissarmen Nahrung. Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abth. 1891.
7. *Rosenheim*. a) Ueber den gesundheitsschädigenden Einfluss eiweissarmer Nahrung. Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abth. 1891. b) Weitere Untersuchungen über die Schädlichkeit eiweissarmer Nahrung. Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd 154. 1893.
8. *Voit* u. *Korkunoff*. Ueber die geringste zur Erhaltung des Stickstoffgleichgewichts nöthige Menge von Eiweiss. Zeitschr. f. Biologie. Bd 32.
9. *Дмитриевскій*. Къ вопросу о неполномъ бѣлковомъ голоданіи. Извѣстія Томскаго Университета. 1889.
10. *Ranke*. Ueber die Kost der italienischen Ziegelerbeiter. Zeitschr. f. Biologie. Bd 113. 1877.
11. *Böhm*. цит. по 39.
12. *Scheube*. Die Nahrung der Japaner. Arch. f. Hygiene, Bd I. 1883.
13. *Ejkmann*. }
14. *Tamara*. } цит. по 34.
15. *Ohlmüller*. Zusammensetzung der Kost Siebenbürgischer Feldarbeiter. Zeitschr. f. Biologie. Bd 20. 1884.

16. *Kellner u Mori*. Untersuchungen über die Ernährung der Japaner. Zeitsch. f. Biologie. Bd 25. 1888.
17. *Forster*. Versuche über die Bedeutung der Aschenbestandtheile in der Nahrung. Zeitsch. f. Biologie. Bd 9. 1873.
18. *Steinheil*. Zusammensetzung d. Nahrung von vier Bergleuten in der Grube Silberau bei Ems. Zeitschr. f. Biologie Bd. 13. 1877.
19. *Jürgensen*. Zur Frage überd. Grösse der Nahrungszufuhr erwachsener Menschen u. die Verteilung derselben auf die Mahlzeiten. Zeitsch. f. Biologie, Bd. 22. 1886.
20. *Beaunis*. Recherches expérimentales sur les conditions de l'activité cerebrale. Цит. по 39.
21. *Erismann*. Ernährungserhältnisse der Arbeiterbevölkerung in Central-Russland. Arch. f. Hygiene. Bd. 9.
22. *Blaschko*. Цит. по 44.
23. *Demuth*. Ueber den Nährwert der Nahrungsmittel. Цит. по 44.
24. *Wörrishöfer*. Цит. по 44.
25. *Friedmann*. Цит. по 44.
26. *Atwater and Wood*. Dietary studies with reference to the food of the negro in Alabama. Цит. по M. Hindhede. Eine Reform unserer Ernährung. Leipzig. 1908.
27. *Prausnitz*. Die Kost der Haushaltungsschule und die Menage der Kruppschen Gusstahlfabrik in Essen. Arch. f. Hygiene. Bd. 15.
28. *Jaffa*. Цит. по Hindhede. Eine Reform unserer Ernährung. Leipzig. 1908.
29. *Kintaro Oshima*. A Digest of Japanese Investigations in the Nutrition of Man. Цит. по Hindhede. Eine Reform unserer Ernährung. Leipzig. 1908.
30. *Abderhalden*. Lehrbuch der physiologischen Chemie. Berlin 1906.
31. *Pettenkofer u C. Voit*. Untersuchungen überd. Stoffverbrauch des normalen Menschen. Zeitsch. f. Biologie, 2. 1866.
32. *Ranke*. Цит по 39.
33. *Beneke* Цит. по 39.
34. *C. Voit*. Ueber die Kost eines Vegetariers. Zeitsch. f. Biologie Bd. 25. 1888.
- Hamilton u Bowie*. Ueber den Eiweissbedarf eines mittleren Arbeiters. Zeitschr. f. Biologie. Bd 15. 1879.
36. *Pflüger u Bohland*. Ueber die Grösse des Eiweissumsatzes bei dem Menschen. Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 38. 1886.
37. *Bleibtreu u Bohland*. Ueber die Grösse des Eiweissumsatzes bei dem Menschen. Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 37. 1886.
37. *Bleibtreu u Bohland*. Ueber die Grösse des Eiweissumsatzes bei dem Menschen. Pflüger's Arch. f. die ges. Phys. Bd. 38. 1886.

38. *Flügge*. Цит. по 39.
39. *Nakahama*. Ueber den Eiweissbedarf des Erwachsenen mit Berücksichtigung der Beköstigung in Japan. Arch. f. Hygiene Bd. 8. 1888.
40. *Peschel*. Der Eiweissbedarf des gesunden Menschen. Цит. по 44.
41. *Breisacher*. Ueber die Grösse des Eiweissbedarfs beim Menschen. Deutsche Medic. Wochenschr. 1891.
42. *Caspari* u *Glaessner*. Ein Stoffwechselversuch an Vegetarianern. Biochem. Centralblatt. Bd. 3. 1904.
43. *Manfredi*. Ueber die Volksernährung in Neapel vom hygienischen Standpunkt. Arch. f. Hygiene, Bd. 17. 1893.
44. *Neumann*. Experimentelle Beiträge zur Lehre von dem täglichen Nahrungsbedarf des Menschen unter besonderer Berücksichtigung der notwendigen Eiweissmenge. Arch. f. Hygiene. Bd. 45. 1902.
45. *Landergren*. Untersuchungen über die Eiweissumsetzung des Menschen. Skand. Arch. f. Pysiol. Bd. 14. 1903.
46. *Chittenden*. The Nutrition of Man. Цит. по Bircher-Benner. Grundzüge der Ernährungstherapie auf Grund der Energetik. Berlin. 1909.
47. *Fisher*. The effect of Diet on Endurance. Цит. по Bircher-Benner. Grundzüge der Ernährungstherapie auf Grund der Energetik. Berlin. 1909.



Къ методикѣ гидролитическаго разложенія бѣлковъ.

(Предварительное сообщеніе).

Приватъ-доцента И. Л. Вакуленко.

Конституція бѣлковъ, не смотря на большіе успѣхи химіи бѣлковыхъ тѣлъ за послѣдніе годы, до сихъ поръ еще мало выяснена. Для изслѣдованія строенія бѣлковой частицы протеиновые тѣла тѣми или иными средствами разлагаются на болѣе простыя соединенія. При этихъ гидролитическихъ процессахъ бѣлки распадаются сначала на относительно сложные атомные комплексы (альбумозы и пептоны), которые еще даютъ обыкновенныя бѣлковыя реакціи и вообще обнаруживаютъ бѣлковый характеръ. Но потомъ эти первые продукты распада бѣлка въ свою очередь разлагаются на болѣе простыя тѣла, не дающія уже біуретовой реакціи и, по большей части, хорошо кристаллизующіяся.

Методы, употребляющіеся для гидролитическаго расщепленія бѣлковыхъ тѣлъ, весьма различны.

Schützenberger разлагалъ бѣлокъ нагрѣваніемъ послѣдняго съ ѣдкимъ баритомъ и водой въ запаянныхъ трубкахъ до 150—250° Ц. и среди продуктовъ разложенія получалъ различныя аминокислоты, амміакъ, углекислоту, щавелевую и уксусную кислоты и т. д.

При сплавленіи бѣлка съ калийною щелочью получаютъ летучія жирныя кислоты (уксусная, валеріановая и др.), далѣе амміакъ, метилмеркантанъ, лейцинъ, тирозинъ, фенолъ, индолъ и скатолъ.

Hlasiwetz и *Habermann*, *Schulze*, *Drechsel*, *Siegfried*, *Kossel*, *K. Mörner*, *E. Fischer* и др. для гидролитическаго расщепленія бѣлковыхъ тѣлъ употребляютъ минеральныя кислоты (соляную или сѣрную). При этомъ методѣ полученъ цѣлый рядъ моноаминокислотъ: гликоколь, аланинъ, аминовалеріановая кислота, лейцинъ, тирозинъ, фениламиновалеріановая кислота, глютаминовая

1914

кислота, цистинъ, цистеинъ. Получены, далѣе, гексоновыя основанія, пиролидинъ и оксипиролидинкарбоновая кислота, сѣроводородъ, этилсульфидъ, амміакъ и нѣк. др. Въмѣстѣ съ упомянутыми продуктами при гидролитическомъ расщепленіи бѣлковъ минеральными кислотами всегда образуются въ различныхъ количествахъ т. наз. меланоидины, которые слѣдуетъ разсматривать за побочные лабораторные продукты.

Протеолитическія энзимы разлагаютъ бѣлки подобно минеральнымъ кислотамъ. Среди продуктовъ расщепленія получаютъ альбумозы, пептоны, различныя моноаминокислоты, триптофанъ, гексоновыя основанія, ди-амины и др.

Гніеніе бѣловыхъ тѣлъ сопровождается образованіемъ множества продуктовъ распада. При этомъ сначала образуются тѣ же вещества, что и при дѣйствіи протеолитическихъ энзимъ, но скоро происходитъ ихъ дальнѣйшее разложеніе и въ качествѣ конечныхъ продуктовъ получаютъ вещества, относящіеся отчасти къ жирному, отчасти къ ароматическому и отчасти къ гетероциклическому ряду. Такимъ образомъ, среди продуктовъ гніенія протеиновыхъ тѣлъ найдены летучія жирныя кислоты—капроновая, валеріановая и масляная, янтарная кислота, метанъ, метилмеркантанъ, тирозинъ, фенолъ, крезоль, индолъ, скатолъ, скатолкарбоновая кислота и нѣкоторыя другія соединенія.

Наконецъ, изслѣдованія *Pavy*, *F. Müller'a*, *Seemann'a*, *Hofmeister'a*, *Langstein'a* и нѣк. др. показали, что нѣкоторые бѣлки, наприм., яичный альбуминъ, въ числѣ продуктовъ расщепленія даетъ углеводъ-глюкозаминъ.

Изъ всѣхъ упомянутыхъ методовъ, употребляющихся для гидролитическаго разложенія бѣловыхъ тѣлъ, наиболѣе пригодными считаются гидролизы при помощи кипящихъ разведенныхъ минеральныхъ кислотъ (соляная и сѣрная кислоты), а также при помощи протеолитическихъ энзимъ.

Гидролизы протеиновыхъ веществъ помощью разведенныхъ кипящихъ минеральныхъ кислотъ имѣютъ одинъ существенный недостатокъ.

Дѣло въ томъ, что при продолжительномъ кипяченіи бѣловыхъ тѣлъ съ минеральными кислотами (соляной и сѣрной) всегда образуются, и иногда въ значительныхъ количествахъ, побочные лабораторные продукты (меланоидины), чрезвычайно загрязняющіе

смѣсь и окрашивающіе ее въ совершенно черный цвѣтъ. Кромѣ того, присутствіе меланоидиновъ сильно затрудняетъ фильтрованіе жидкости.

Поэтому, чтобы получить продукты распада бѣлка въ болѣе чистомъ видѣ, а также съ цѣлью ускорить фильтрованіе необходимо обрабатывать смѣсь животнымъ углемъ и затѣмъ разводить водою въ 2—3 раза. Примѣненіе же животного угля не всегда желательно, такъ какъ при такой обработкѣ происходитъ значительная потеря вещества.

Проф. *Hofmeister* предложилъ мнѣ разработать методъ разложенія бѣлковъ съ примѣненіемъ щавелевой кислоты, вмѣсто минеральныхъ кислотъ, предполагая, что въ такомъ случаѣ образованіе побочныхъ лабораторныхъ продуктовъ (меланоидиновъ) будетъ сведено до минимума.

Опыты, поставленные мной для этой цѣли въ лабораторіи проф. *Hofmeister*'а, дали вполнѣ удовлетворительный результатъ.

Гидролитическому разложенію помощью щавелевой кислоты я подвергъ яичный альбуминъ, сывороточный альбуминъ, фибринъ, пептонъ Witte, гемоглобинъ, казеинъ и кератинъ (волосы человека).

Опыты сначала ставились такимъ образомъ.

30 грм. изслѣдуемаго матеріала смѣшивались съ 100 грм. щавелевой кислоты и 100 куб. см. воды. Вся смѣсь нагрѣвалась въ круглодонной колбѣ съ обратнымъ холодильникомъ въ кипящей водѣ. Гидролизъ считался оконченнымъ, когда смѣсь не давала болѣе біуретовой реакціи.

Оказалось, что различныя протеиновыя тѣла разлагаются съ неодинаковой скоростью. Такъ, изъ смѣси яичнаго альбумина съ щавелевой кислотой біуретовая реакція исчезаетъ при нагрѣваніи въ кипящей водѣ черезъ 80—82 часа, сывороточный альбуминъ при тѣхъ же условіяхъ разлагается въ теченіе 82—84 часовъ, фибринъ — въ теченіе 72—75 часовъ, казеинъ — 78—80 часовъ, пептонъ Witte — 48—50 часовъ, гемоглобинъ — 87—90 часовъ и волосы человека — 100—102 часа.

Дальнѣйшіе опыты показали, что для гидролиза бѣлковыхъ тѣлъ можно брать меньшія количества щавелевой кислоты, что остается безъ рѣзкаго вліянія на продолжительность времени, въ теченіе котораго изъ смѣси исчезаетъ біуретовая реакція.

Въ этихъ опытахъ я бралъ на 30 грм. изслѣдуемаго матеріала только 60 грм. щавелевой кислоты и 100 куб. см. дистиллированной воды. Оказалось, что въ смѣси изъ яичнаго альбумина и щавелевой кислоты біуретовая реакція исчезаетъ черезъ 80—83 часа, въ опытѣ съ сывороточнымъ альбуминомъ—черезъ 85—86 часовъ, съ фибриномъ—черезъ 73—74 часа, съ казеиномъ—черезъ 85—86 часовъ, съ гемоглобиномъ—черезъ 100—105 часовъ.

Нужно замѣтить, далѣе, что гидролизъ бѣлковыхъ тѣлъ щавелевой кислотой идетъ, какъ показали дальнѣйшіе мои опыты, приблизительно въ 2 раза быстрѣе, если нагреваніе смѣси производится не въ кипящей водѣ, а при кипяченіи смѣси непосредственно на сѣткѣ.

Изслѣдованія *Hausmann'a*, *Henderson'a*, *Kossel'я* и *Kutscher'a*, *Osborne* и *Harris*, *Gümbel'я* и нѣк. др. показали, что расщепленіе бѣлковыхъ тѣлъ минеральными кислотами даетъ возможность узнать распредѣленіе азота въ бѣлковой частицѣ. Именно при гидролизѣ минеральными кислотами можно опредѣлить количество: 1) азота въ видѣ легко отдѣляемаго амміака или „Amidstickstoff“, 2) азотъ, содержащійся въ основныхъ продуктахъ, осаждаемыхъ фосфорновольфрамовой кислотой, т. наз. „Diaminostickstoff“, 3) азотъ моноаминокислотъ и 4) азотъ меланоидиновъ, представляющихъ собою, какъ уже сказано, побочные лабораторные продукты.

Изъ опытовъ упомянутыхъ авторовъ видно, что, наприм., въ клѣбъ изъ всего количества азота на долю амиднаго азота приходится 1—2%, въ казеинѣ 1,5—2%, въ нѣкоторыхъ другихъ бѣлковыхъ тѣлахъ (яичный альбуминъ, сывороточный альбуминъ) отъ 5 до 10%. Для основныхъ продуктовъ, осаждаемыхъ фосфорновольфрамовой кислотой, было найдено для казеина около 13% азота, для нѣкоторыхъ другихъ бѣлковыхъ тѣлъ—15—25%. На долю моноаминокислотъ приходится главная масса азота—отъ 55 до 76%.

Для своихъ опытовъ я воспользовался методомъ *Hausmann'a*, но, вмѣсто соляной, бралъ щавелевую кислоту. Опыты были поставлены такимъ образомъ: около 1 грм. казеина *Hammarsten'a* я смѣшивалъ съ 3,5 грм. щавелевой кислоты и 3 куб. см. воды. Смѣсь въ круглодонной колбѣ съ обратнымъ холодильникомъ

кипятилась на песчаной банѣ. Кипяченіе прерывалось, когда смѣсь уже не давала біуретовой реакціи. Послѣ этого вполнѣ остывшая жидкость переливалась въ стаканъ, осторожно нейтрализовалась свѣже-прокаленной магнезіей, переливалась въ Эрленмейеровскую колбу и амміакъ отгонялся въ опредѣленное количество децинормального раствора сѣрной кислоты. Послѣ титрования узнавали количество азота, представлявшаго собою „Amidstickstoff“.

Остатокъ въ колбѣ, послѣ перегонки амміака, растворялся въ 4—5% сѣрной кислотѣ и затѣмъ осаждался насыщеннымъ растворомъ фосфорновольфрамовой кислоты. Черезъ сутки довольно объемистый осадокъ отфильтровывался, тщательно промывался 5% растворомъ сѣрной кислоты, растворялся въ крѣпкой щелочи и фильтровался.

Опредѣленная часть этого фильтрата переносилась въ колбу и слагалась по *Kjeldahl*'ю. Нужно замѣтить, что это сжиганіе отнимаетъ не менѣе 18—24 часовъ. Во избѣжаніе сильныхъ толчковъ при кипяченіи необходимо на каждые 50 куб. см. жидкости брать 30 куб. см. крѣпкой сѣрной кислоты.

Послѣ сжиганія жидкость охлаждалась, осадокъ растворялся прибавленіемъ воды и послѣ нейтрализаціи смѣси 33% растворомъ ѣдкаго натрія отщепляющійся амміакъ перегонялся въ опредѣленное количество децинормального раствора сѣрной кислоты. Азотъ, перегонявшійся при этомъ ввидѣ амміака, представлялъ собою „основной азотъ“ или „Diaminostickstoff“.

Фильтратъ, послѣ осажденія смѣси фосфорновольфрамовой кислотой, и промывныя воды соединялись вмѣстѣ. Точно отмѣренная часть всей смѣси служила для опредѣленія количества „азота моноаминокислотъ“.

Для этого жидкость сжигалась по *Kjeldahl*'ю и послѣ обычной нейтрализаціи 33% растворомъ ѣдкаго натрія образовавшійся амміакъ перегонялся въ точно отмѣренное количество децинормального раствора сѣрной кислоты.

По моимъ опредѣленіямъ азотъ распредѣлялся между продуктами распада казеина въ слѣдующемъ видѣ:

Количество амиднаго азота составляетъ въ среднемъ	1,43%
» основного »	3,72%
» азота моноаминокислотъ »	8,54%

Полученныя мною цифры весьма сходны съ цифрами другихъ авторовъ, найденными ими для казеина въ опытахъ съ расщепленіемъ послѣдняго разведенной соляной кислотой. Такъ, напр., *Gümbel* нашелъ такое распредѣленіе азота:

Amidstickstoff	1,50%.
Diaminostickstoff	3,80%.
Monoaminostickstoff	8,60%.

Такимъ образомъ, расщепленіе протеиновыхъ тѣлъ щавелевой кислотой указываетъ на то-же самое распредѣленіе азота между продуктами распада бѣлка, какое было найдено при употребленіи соляной кислоты. Это послѣднее служитъ, между прочимъ, доказательствомъ пригодности щавелевой кислоты для гидролиза бѣлковыхъ тѣлъ.

Пригодность примѣненія щавелевой кислоты для гидролиза протеиновыхъ тѣлъ вытекаетъ также изъ слѣдующаго опыта.

500 грм. сывороточнаго альбумина смѣшивались съ 1600 грм. щавелевой кислоты и 1600 грм. дистиллированной воды. Смѣсь нагрѣвалась въ большой круглодонной колбѣ съ обратнымъ холодильникомъ въ кипящей водѣ. Черезъ 85 часовъ жидкость уже не давала біуретовой реакціи. Послѣ полного охлажденія смѣси выкристаллизовавшаяся щавелевая кислота отсасывалась и быстро промывалась холодной водой. Необходимо отмѣтить, что на фильтрѣ вмѣстѣ съ щавелевой кислотой остается часть побочныхъ лабораторныхъ продуктовъ (меланоидины), которые, впрочемъ, при гидролизѣ щавелевой кислотой вообще образуются въ значительно меньшемъ количествѣ, чѣмъ при гидролизѣ минеральными кислотами. Поэтому, получаемый фильтратъ окрашенъ не въ черный, а въ бурый цвѣтъ.

Для изолированія продуктовъ гидролиза я поступалъ слѣдующимъ образомъ. Фильтратъ осаждался насыщеннымъ растворомъ фосфорновольфрамовой кислоты, а выпадавшій при этомъ довольно объемистый осадокъ черезъ сутки отстаивался и тщательно промывался 5% растворомъ сѣрной кислоты. Осадокъ, далѣе, переносился въ ступку и разлагался обычнымъ путемъ помощью гидроокиси барія, а освободившіяся органическія основанія отсасывались. Осадокъ снова переносился въ ступку, растирался съ водой и опять отсасывался. Этотъ процессъ повторялся нѣсколько разъ. Фильтратъ и промывныя воды соединялись вмѣстѣ и,

для изолированія оснований, обрабатывались обычнымъ способомъ по *Fischer*'у.

Фильтратъ, полученный послѣ первоначальнаго осажденія всей смѣси фосфорновольфрамовой кислотой, обрабатывался известковымъ молокомъ и гидроокисью барія для осажденія сѣрной и фосфорновольфрамовой кислотъ. вмѣстѣ съ тѣмъ осаждается и большая часть загрязняющихъ побочныхъ лабораторныхъ продуктовъ (меланоидины). Черезъ нѣсколько часовъ осадокъ отфильтровывался и основательно промывался водой.

Фильтратъ, для удаленія избытка гидроокиси кальція и барія, обрабатывался углекислымъ газомъ. Образовавшийся осадокъ углекислыхъ кальція и барія отфильтровывался и фильтратъ выпаривался при 40°C. до-суха. Остатокъ, содержащій ди-и моноаминокислоты экстрагировался 80% алкогolemъ. Алкогольная вытяжка, содержащая моноаминокислоты, выпаривалась при 40°C. до-суха, а остатокъ обрабатывался по *E. Fischer*'у.

Оказалось, что при расщепленіи сывороточнаго альбумина щавелевой кислотой получаютъ тѣ-же самые продукты распада бѣлка, что и при гидролизѣ соляной кислотой: глютаминовая и аспарагиновая кислоты, гликоколь, лейцинъ, тирозинъ и т. д.

Такимъ образомъ, изъ всего сказаннаго видно, что щавелевая кислота можетъ быть примѣняема для гидролиза бѣлковыхъ тѣлъ вмѣсто минеральныхъ кислотъ (соляной и сѣрной), такъ какъ въ томъ и другомъ случаѣ получаютъ одни и тѣ-же продукты распада бѣлка. Кромѣ того, употребленіе щавелевой кислоты для гидролизомъ имѣетъ несомнѣнное преимущество въ томъ отношеніи, что въ этомъ случаѣ образуется относительно небольшое количество вторичныхъ лабораторныхъ продуктовъ, почему гидролитическая смѣсь фильтруется легко, а получающійся фильтратъ окрашенъ не въ черный, а бурый цвѣтъ. При выпариваніи же фильтрата послѣ обработки известковымъ молокомъ получается остатокъ, окрашенный только въ желтоватый цвѣтъ, такъ какъ известковое молоко осаждаетъ вмѣстѣ съ щавелевой кислотой и большую часть загрязняющихъ побочныхъ лабораторныхъ продуктовъ. Изъ упомянутого остатка получаютъ при его обработкѣ газообразнымъ хлороводородомъ вполне чистые и хорошо кристаллизующіеся продукты. Примѣненіе животнаго угля для обез-

цвѣчиванія, такимъ образомъ, при новомъ способѣ гидролиза бѣлковыхъ веществъ является излишнимъ.

На ряду съ извѣстными уже продуктами распада бѣлка, при гидролизѣ сывороточнаго альбумина щавелевой кислотой, мнѣ удалось выдѣлить неизвѣстный еще до сихъ поръ промежуточный продуктъ. Послѣдній содержится въ осадкѣ послѣ осажденія смѣси фосфорновольфрамовой кислотой. Это вещество осаждается изъ кислыхъ растворовъ обыкновенными алкалоидными реактивами: пикриновой кислотой, іодистымъ калиемъ, растворомъ іодистой ртути въ іодистомъ калии и особенно хорошо іодъ-висмутъ-калиемъ (реактивъ *Krautsch'a*).

Для изслѣдованія упомянутаго промежуточного продукта, найденнаго мною при гидролизѣ сывороточнаго альбумина щавелевой кислотой, я бралъ 500 грм. альбумина, смѣшивалъ съ 1600 грм. щавелевой кислоты и 1600 куб. см. воды. Смѣсь кипятилась въ круглодонной колбѣ съ обратнымъ холодильникомъ на сѣткѣ. Черезъ 40 часовъ жидкость уже не давала біуретовой реакціи. Послѣ полного охлажденія смѣси выкристаллизовавшаяся щавелевая кислота отфильтровывалась, а фильтратъ осаждался насыщеннымъ растворомъ фосфорновольфрамовой кислоты. Черезъ сутки осадокъ, содержащій промежуточный продуктъ вмѣстѣ съ органическими основаніями, отфильтровывался и промывался 5% растворомъ сѣрной кислоты. Осадокъ, далѣе, переносился въ ступку, растирался съ гидроокисью барія и отсасывался. Остатокъ съ фильтра вновь переносился въ ступку, растирался съ водою и снова отсасывался. Эта операція повторялась до тѣхъ поръ, пока фильтратъ не давалъ болѣе осадка съ фосфорновольфрамовой кислотой. Послѣ этого фильтратъ и промывныя воды соединялись вмѣстѣ; жидкость подкислялась соляной кислотой и осаждалась реактивомъ *Krautsch'a*.

(Для этого реактива готовятъ два раствора: 1) 80 грм. Magist. Bismuthi растворяютъ въ 200 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1. 18, 2) 272 грм. іодистаго калия растворяютъ въ возможно маломъ количествѣ воды. Затѣмъ первый растворъ по каплямъ и при постоянномъ помѣшиваніи вносятъ во второй. Смѣсь затѣмъ сильно охлаждаютъ при помощи охлаждающей смѣси и быстро отсасываютъ отъ образовавшихся кристалловъ. Фильтратъ разводится водою до 1 литра).

Осадокъ, получившійся послѣ осажденія фильтрата, содержавшаго упомянутый промежуточный продуктъ, указаннымъ реактивомъ, черезъ нѣсколько часовъ отфильтровывался и быстро промывался водою. Въ осадкѣ, такимъ образомъ, содержался промежуточный продуктъ, а въ фильтратѣ другіе продукты распада бѣлка.

Красножелтый осадокъ затѣмъ переносился съ фильтра въ ступку и растирался съ углекислымъ серебромъ. Получавшаяся грязно-сѣрая масса отсасывалась, а остатокъ снова переносился въ ступку, растирался съ водою и отсасывался. Эта процедура повторяется до тѣхъ поръ, пока фильтратъ, слабо подкисленный соляной кислотой, не давалъ болѣе реакціи съ іодъ-висмутъ-каліемъ. Послѣ этого фильтратъ и промывныя воды соединялись вмѣстѣ и для удаленія избытка серебра обрабатывались сѣроводородомъ. Образовавшееся сѣрнистое серебро отфильтровывалось, а избытокъ сѣроводорода удалялся пропусканіемъ черезъ жидкость тока воздуха. Послѣ этого жидкость выпаривалась сначала при 40°C , а затѣмъ въ вакуумъ-эксикаторѣ до-суха. Получалась желтоватая гигроскопическая масса, отчасти растворяющаяся въ холодной водѣ, въ большемъ количествѣ при нагреваніи. Она легко растворима въ щелочахъ и въ слабыхъ кислотахъ и особенно легко въ слабой соляной кислотѣ. Трудно растворима въ уксусной кислотѣ и совсѣмъ нерастворима въ алкоголѣ. При нагреваніи на платиновой пластинкѣ изучаемое вещество легко плавится и, сгорая, развиваетъ запахъ пригорѣлаго бѣлка.

Открытое мною вещество вступаетъ въ соединеніе съ нафталинсульфохлоридомъ. Для полученія этого соединенія я поступалъ слѣдующимъ образомъ. Изслѣдуемое вещество растворялось въ нормальномъ растворѣ ѣдкаго натрія и смѣшивалось съ эфирнымъ растворомъ нафталинсульфохлорида. Смѣсь затѣмъ взбалтывалась на машинѣ. Черезъ каждый часъ прибавлялись новыя порціи нормальнаго раствора ѣдкаго натра. Черезъ 4 часа смѣсь переливалась въ раздѣлительную воронку. Отстоявшійся эфирный слой сливался въ стаканъ и обрабатывался соляной кислотой. По прибавленіи соляной кислоты получается маслянистое вещество, которое почти моментально затвердѣваетъ въ кристаллическую массу. Смѣсь оставлялась при 0° ночь. На другой день кристаллическая масса отфильтровывалась, промывалась водою и нѣ-

ОК

сколько раз перекристаллизовывалась. Для этого она снова растворялась въ щелочи, снова осаждалась соляной кислотой и затѣмъ высушивалась на глиняной пластинкѣ въ вакуумэксихаторѣ при комнатной температурѣ.

Послѣ такой обработки получался слегка желтоватый мелкокристаллическій порошокъ, который не давалъ реакціи на тирозинъ и цистинъ, но даетъ очень сильную реакцію на пролеинъ. При кипяченіи съ крѣпкой соляной кислотой въ теченіи 5-ти часовъ это вещество разлагается и даетъ продукты, осаждающіеся фосфорновольфрамовой кислотой.

Изслѣдованіе этихъ продуктовъ составитъ мою ближайшую задачу.

90059

