

ОТНОШЕНИЕ
АНАТОМИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ
ГЛАВНЫХЪ БѢЛКОВЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ
МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ КЪ ХАРАКТЕРУ ЕЯ ДѢЯТЕЛЬНОСТИ.

Проф. А. Я. Данилевскаго.

OTHOLOPHIE

ANATOMIE DES ANIMALS A SANG FROID

PAR M. J. B. DE MEYER

PARIS, 1854

Бѣлковыя вещества мышечной ткани представляютъ ту особенность сравнительно съ бѣлковымъ субстратомъ другихъ, что въ первой ткани они составляютъ почти всю массу чрезвычайно разрощенной и специфически дифференцированной клѣточной протоплазмы. Въ то время какъ въ другихъ тканяхъ, состоящихъ хотя бы изъ весьма дифференцированныхъ клѣтокъ, напр. въ ткани желѣзистой, соединительной, нервной, печеночной и т. д. ядра занимаютъ количественно болѣе или менѣе, но всегда значительную долю клѣтки, въ мышечной ткани, собственно ей принадлежащія ядра представляютъ массу совершенно ничтожную. Специфически дифференцированная клѣточная протоплазма мышечныхъ элементовъ, представляющая собою органъ, непосредственно производящій актъ сокращенія, актъ развитія механическаго передвиженія массъ, эта протоплазма въ поперечно полосатыхъ мышцахъ, о которыхъ здѣсь только и будетъ идти рѣчь, обладаетъ совершенно опредѣленнымъ весьма тонкимъ и сложнымъ строеніемъ. Это строеніе, безъ сомнѣнія, весьма существенный моментъ для возможности осуществленія физиологической функціи мышцъ вообще и поперечно полосатыхъ въ особенности. Но именно въ этомъ вопросѣ встрѣчаются факты, которые съ перваго взгляда кажутся не вполне согласными съ этимъ положеніемъ. Напримѣръ, гладкія мышечныя волокна не обладаютъ правильно и повсемѣстно развитою полосатостью, а между тѣмъ—сокращаются и производятъ значительныя механическія работы. Болѣе того, саркодическая протоплазма низшихъ животныхъ, не показывающая ни слѣда полосатости, — обладаетъ аналогичною способностью сокращенія, активнаго передвиженія массы.—Факты эти несомнѣнны, но они нисколько не уничтожаютъ правильности упомянутаго положенія и вотъ почему. Хотя мы не знаемъ сущности того или тѣхъ физико химическихъ актовъ,—непосредственнымъ слѣдствіемъ кото-

рыхъ является видимое движеніе массы сократительнаго вещества, но мы твердо знаемъ, что вся эта серія процессовъ происходитъ надъ массой вещества, состоящей, за исключеніемъ воды, почти изъ однихъ бѣлковыхъ веществъ. Въ различныхъ родахъ сократительнаго вещества, встрѣчаемыхъ то у одного, то у разныхъ животныхъ, эти бѣлковыя части организованы въ различныя анатомическія формы чрезвычайной тонкости и сложности. И вотъ, широкій обзоръ всѣхъ намъ извѣстныхъ родовъ организацій этихъ бѣлковыхъ массъ въ сократительныхъ протоплазмахъ животныхъ организмовъ и сопоставленіе каждой организаціи съ характеромъ дѣятельности ей соотвѣтствующей сократительной ткани въ животномъ, — указываетъ намъ на одинъ общій законъ. Онъ состоитъ въ томъ, что молекулярная подвижность, а съ нею и массовая подвижность сократительной протоплазмы растетъ параллельно съ анатомическою дифференцировкою ея бѣлковаго субстрата.

Въ самомъ дѣлѣ, сократительная протоплазма амебы производитъ свои передвиженія массы крайне медленно, и она замѣчательно однородна, не дифференцирована. Уже у инфузорій мы встрѣчаемся съ протоплазматическими образованіями способными къ довольно быстрымъ сокращеніямъ, напр. въ стебелькѣ сувоекъ, но въ ней протоплазма далеко уже не однородна. Тоже самое мы видимъ у животныхъ на всѣхъ ступеняхъ зоологической лѣстницы. Протоплазма, производящая сокращенія весьма медленныя, напр. пигментныхъ клѣтокъ крокроваго — однородна; сократительная масса гладкихъ мышцъ производитъ свои сокращенія гораздо скорѣе — и въ ней встрѣчаются мѣстами дифференцированныя мѣста, т. е. части не однородныя; мышцы, способныя къ быстрой перемѣнѣ состоянія своей массы — всѣ безъ исключенія, у какихъ бы животныхъ они не встрѣчались, — показываютъ сильно развитую, не однородную, но весьма правильную организацію своихъ бѣлковыхъ массъ.

Итакъ, если анатомическая организація бѣлковыхъ массъ, встрѣчаемая нами въ поперечно полосатыхъ мышцахъ, не есть существенное условіе для возможности акта сокращенія вообще, то

оно является несомнѣнно существеннымъ для характера дѣятельности именно поперечно-полосатыхъ мышцъ. Движенія протоплазмы амёбы, хотя съ общей точки зрѣнія и принадлежатъ къ области сократительныхъ явленій живыхъ существъ, но истинныхъ чертъ мышечнаго сокращенія въ нихъ мало. Но уже движенія въ стебелькѣ сувоекъ носятъ всѣ черты мышечныхъ сокращеній высшихъ животныхъ и именно въ этой ножкѣ мы находимъ неоднородность. Ножка состоитъ по меньшей мѣрѣ изъ двухъ разнородныхъ анатомическихъ образованій, — въ основѣ которыхъ лежатъ два разнородныя бѣлковые вещества. Наконецъ и въ самой движущейся протоплазмѣ амёбы не слѣдуетъ предполагать полную однородность бѣлковаго состава. Микроскопическое и микро-химическое изслѣдованіе этой протоплазмы съ очевидностью показываеъ въ ней присутствіе по крайней мѣрѣ двухъ, разнородныхъ бѣлковыхъ основъ; но эти основы не организованы другъ относительно друга въ такія правильныя, постоянныя анатомическія формы какъ въ мышцахъ высшихъ животныхъ.

Существованіе какихъ бы то ни было разнородностей въ сократительной протоплазмѣ амёбъ и другихъ простѣйшихъ заставляетъ дополнить вышеупомянутый законъ, слѣдующимъ образомъ: Молекулярная подвижность, а съ нею и массовая подвижность сократительныхъ тканей животныхъ возрастаетъ не только съ увеличеніемъ анатомическихъ и химическихъ разнородностей въ протоплазмѣ вообще, но и съ развитіемъ повсемѣстной и правильной организаціи дифференцированныхъ бѣлковыхъ массъ. Въ такомъ видѣ законъ этотъ встрѣчаетъ полное выраженіе у всѣхъ животныхъ, у которыхъ, не смотря на ихъ положеніе въ зоологической системѣ, встрѣчаются сократительныя массы съ тѣмъ или другимъ характеромъ сокращеній.

У низшихъ одноклѣточныхъ животныхъ сократительная протоплазма, т. е. та, которая на нашихъ глазахъ первично измѣняетъ свою форму (напр. у амёбъ), состоитъ изъ однородной, прозрачной массы. Другая зернистая протоплазма обыкновенно въ своихъ передвиженіяхъ слѣдуетъ за первую. Всѣ роды и виды

сократительныхъ массъ состоятъ по этому же типу прежде всего изъ двухъ честей, раздѣляемыхъ ясно микроскопомъ: одной части прозрачной, гомогенной, другой, менѣе прозрачной, болѣе плотной, имѣющей у разныхъ животныхъ разнообразнѣйшіе виды и формы, начиная отъ неправильно разсѣянныхъ зернышекъ до удивительно сложнаго сѣтеобразнаго расположенія тончайшихъ волоконцевъ или можетъ быть узкихъ пластинокъ ¹⁾).

Какъ бы ни было сложно или просто анатомическое внутреннее устройство первичнаго мышечнаго волокна, для цѣлей моей въ настоящемъ случаѣ важно то, что эти анатомически разнородныя части представлены, какъ это сейчасъ выяснится, разнородными бѣлковыми веществами.

Хотя бѣлковыя тѣла мышечной ткани и были предметомъ неоднократно изслѣдованій, но тѣмъ не менѣе далеко не всѣ встрѣчающіяся разновидности ихъ хорошо изучены. Лучше разработанъ вопросъ о бѣлкахъ растворимыхъ. Между ними какъ по количеству, такъ и по специфичности расположенія первое мѣсто занимаетъ міозинъ. Остальные бѣлки мышечной водной вытяжки или мышечнаго сока, свертывающіеся то при 60 то при 72° С., едва составляютъ $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ часть всѣхъ бѣлковыхъ составныхъ частей мышцы, да и то часть ихъ безъ сомнѣнія принадлежитъ крови и лимфѣ, пропитывающихъ мышечную ткань. Главную массу бѣлковъ характерныхъ для ткани составляютъ такимъ образомъ: 1) міозинъ, легко растворяющійся въ очень разведенной соляной (1:1000; 1:2000) и въ соляныхъ растворахъ и 2) бѣлковое вещество въ этихъ жидкостяхъ не растворяющееся. Эта послѣдняя часть въ поперечно полосатыхъ мышцахъ сама по себѣ не есть тѣло простое, однородное. Независимо отъ ничтожнаго количества соединительной ткани ядеръ, какъ мышечныхъ такъ и иныхъ клѣтокъ и оболочекъ и осевыхъ цилиндровъ первичныхъ волоконъ, — образованій также нерастворимыхъ въ очень разведенной соляной кислотѣ и растворѣ среднихъ солей и потому, получающихся всегда и неизбѣжно въ видѣ примѣси къ упомянутой нераство-

¹⁾ A. von Gehuchten. Etude sur la structure intime de la cellule musculaire striée. La Cellule. II. 2 p. 293. Physiolog. Centralblatt: 1888 г. № 24).

римой части мышцы, — эта часть состоит, смотря по роду животного, из двух или из трех различных бѣлковыхъ веществъ.

Что эти нерастворимыя бѣлки мышцы не суть именно вышеупомянутыя примѣси, т. е. части не существенныя, не принадлежащія собственно мышечной ткани, доказывается ниже изложенными фактами микро—и микро-химическаго опредѣленія ихъ количествъ и ихъ видомъ и положеніемъ. Съ 1880 года, разрабатывая вопросы о натурѣ бѣлковъ мышцы и ихъ физиологической роли, я въ рядѣ статей ¹⁾ изложилъ нѣкоторые изъ полученныхъ мною результатовъ. Между прочимъ, я уже въ первомъ трудѣ вмѣстѣ съ Катер. Шипиловой указывалъ, что мышечное волокно можетъ быть лишено всего своего миозина и, конечно и другихъ растворимыхъ бѣлковъ помощью выщелачиванія его прямо подъ микроскопомъ растворами хлористаго аммонія отъ 5⁰/₀ до 15⁰/₀ и что въ концѣ операціи получается нерастворимый остатокъ, сохраняющій основные черты структуры первоначальнаго волокна. Въ этой же работѣ мы показали, что этотъ нерастворимый остатокъ, представляющій существенную часть мышечной ткани обладаетъ иными оптическими свойствами, чѣмъ миозинъ. Наконецъ въ послѣдней работѣ я нашелъ возможность опредѣлять количество этого нерастворимого бѣлка и показалъ, что количество его тѣмъ больше и соответственно этому количество миозина тѣмъ меньше, чѣмъ мышца болѣе способна къ быстрымъ сокращеніямъ, т. е. чѣмъ ея молекулярная и массовая подвижность выше.

Изъ двухъ этихъ бѣлковыхъ разновидностей одинъ — миозинъ, хотя и находится въ мышечномъ волокнѣ въ анатомически обозначенномъ состояніи, именно въ видѣ двояко—преломляющихъ пластинокъ или слоевъ, но его удаленіе ничуть не нарушаетъ общую цѣлость первичнаго волокна, онъ вымывается, его мѣсто остается пустымъ и только. Напротивъ, раствореніе втораго рода бѣлковъ — имѣетъ слѣдствіемъ общее разрушеніе волокна. Всякій крошечный кусочекъ послѣдняго, еще не успѣвшій потерять своихъ нерастворимыхъ въ соляхъ бѣлковъ, удерживаетъ и присущую

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. V, p. 849.

Jbidem " " " " " 158.

" " " Bd. VII, p. 124.

этому клочку строеніе характерное для мышечнаго волокна. Естественно было признать, что этого рода бѣлковыя части мышцы—даютъ основу—образуютъ систему специфической ткани мышцы и потому я далъ имъ имя—міостроминовъ. Въ противоположность міозину—міостромины (которыхъ на основаніи изслѣдованій, имѣющихъ быть опубликованными ¹⁾ нѣсколько видовъ) суть тѣла сложные, содержатъ, подобно нуклеинамъ, въ своемъ составѣ фосфористыя атомныя группы, не растворяются въ соляхъ и очень разведенныхъ кислотахъ, трудно перевариваются и то только весьма энергичнымъ желудочнымъ сокомъ и обладаютъ крайне слабою двоякою преломляемостью.

Упомянутыя свойства міостроминовъ какъ химическія, такъ и анатомическія дѣлаютъ ихъ въ высокой степени интересными для изученія интимнѣйшей структуры мышечнаго поперечно-полосатаго волокна. Едва ли есть еще одна ткань, упомянутыя свойства частей которой давали бы для этой цѣли такія удивительно благоприятныя условія. Но, имѣя въ своемъ распоряженіи слишкомъ слабыя увеличенія, я не могъ задаваться чисто гистологической задачей. Къ моему удовольствію я встрѣтилъ въ новѣйшей литературѣ работу, важныя результаты которой по уяснѣнію интимной структуры поперечно-полосатыхъ мышцъ основаны исключительно на одномъ изъ методовъ обработки, явившемся слѣдствіемъ моихъ работъ. Эти результаты могли бы быть еще полнѣе, яснѣе, если бы авторъ ²⁾ могъ употребить второй мой методъ—обработкѣ мышечныхъ волоконъ растворами хлористаго аммонія. Можетъ быть этотъ методъ найдетъ примѣненіе при провѣркѣ работы А. von Gehüchten'a кѣмъ либо изъ русскихъ ученыхъ.

Въ настоящемъ сообщеніи я намѣренъ изложить вкратцѣ мои микро-химическія наблюденія надъ дѣйствіемъ соляныхъ растворовъ на мышечныя волокна и сократительную протоплазму различныхъ животныхъ. Извлекая изъ этихъ фактовъ результаты физиологическаго характера, я факты чисто гистологическіе намѣ-

¹⁾ Краткое предварительное сообщеніе о ближайшихъ составныхъ частяхъ этихъ тѣлъ было мною дано въ засѣд. Русск. Хим. Общ. въ С.-Петербургѣ въ 18.

²⁾ А. von Gehüchten l. c.

чаю лишь, предоставляя право их дальнѣйшей разработки спеціалистамъ—гистологамъ.

Миостромины совершенно нерастворимы въ 5—8% нашатырѣ, нѣкоторые разновидности ихъ однакоже и въ такомъ растворѣ взбухаютъ. Подъ вліяніемъ 0,1% соляной кислоты миостромины всѣ сильно взбухаютъ, а нѣкоторые при продолжительномъ дѣйствіи большой массы даже 0,1% кислоты медленно растворяются. Вотъ въ этой разницѣ лежитъ уже преимущество употребленія растворовъ нашатыря для изученія нѣкоторыхъ вопросовъ строенія, потому что и наиболѣе растворимыя разновидности миостромина участвуютъ въ образованіи плотнаго, собственно тканеваго остова первичнаго волокна.

Если къ нѣсколькимъ кусочкамъ свѣжихъ мышечныхъ волоконъ наблюдаемыхъ подъ микроскопомъ, подпустить 8% растворъ нашатыря, то волокно довольно быстро начинаетъ взбухать. Если съ другой стороны покрывательнаго стеклышка высасывать растворъ кусочками пропускной бумаги, то мышечныя волокна можно на глазахъ изслѣдователя выщелочить все свѣжими растворами нашатыря. Этотъ способъ съ разными варіантами относительно быстроты выщелачиванія, крѣпости растворовъ и т. д. употреблялся при всѣхъ описанныхъ ниже наблюденіяхъ и само собою разумѣется и для 0,1% и 0,05% соляной кислоты. Нашатырь быстро выноситъ миозинъ (его можно осадить внѣ волоконца, прибавивъ послѣ первой капли нашатыря 1—2 капли дестилированной воды) и скоро въ полѣ зрѣнія остаются одни остовы, одна плотная строма волоконъ. Если эта строма слишкомъ взбухла и потому слишкомъ прозрачна (особенно подъ вліяніемъ соляной кислоты), то промываніемъ нѣсколькими каплями воды (послѣ нашатыря) или 0,01% растворомъ соды (послѣ дѣйствія кислоты) эту удивительно прозрачную строму можно привести къ желаемой степени видимости. Какія же анатомически извѣстныя части первичнаго мышечнаго поперечно-полосатаго волокна остаются видимыми въ этой изолированной стромѣ?

Кромѣ сарколемы (которая лопається при первомъ сильномъ взбуханіи волокна) и ядерныхъ образованій, остаются видимыми

принадлежащія специфической ткани — поперечныя полоски (*Querstreifen* —, *Stries transversales*) и прилежащія къ нимъ съ обѣихъ сторонъ пласты (*Nebenscheiben*). Но кромѣ этихъ частей послѣ удаленія миозина оказываются видимыми новыя части, которыя были маскированы миозиномъ и которыя въ видѣ правильно отстоящихъ другъ отъ друга волоконъ соединяющихъ двѣ ближайшія поперечныя полоски, раздѣляютъ все пространство между послѣдними на весьма правильныя петли квадратной или продолговатой формы. Если удалить *Nebenscheiben* путемъ осторожной мацерации въ 0,1% — 0,05% соляной кислотѣ, то остаются только одни поперечныя полоски (*Querstreifen*) съ перебѣгающими между ними волоконцами, что все вмѣстѣ образуетъ замѣчательно правильную сѣть съ четырехъугольными петлями. Далеко не всѣ мышцы даютъ въ одинаковой степени полную сѣть. Соединяющія волоконца подъ вліяніемъ слишкомъ сильной кислоты, дѣйствовавшей съ самаго начала, вслѣдствіе чрезмѣрно быстрого и сильного взбуханія миозина — разрываются и получаютъ сперва отдѣльныя поперечныя полоски съ прилежащими къ нимъ съ обѣихъ сторонъ *Nebenscheiben*, а потомъ когда вещество послѣднихъ растворяется — остаются одни голыя поперечныя полоски (или вѣрнѣе сказать пластинки). Зная результаты работы von Gehuchten'a только по реферату помѣщенному въ *Centralblatt für Physiologie* 1888, № 24, я не могу сказать съ увѣренностью сошлись ли его наблюденія съ моими, сдѣланными съ помощью соляной кислоты и нашатыря въ 1888—1881 году въ Ecublens и Arcachon и въ Росковѣ въ 1887 году, во всѣхъ деталяхъ, но въ главномъ, въ существованіи описанной сѣти, нерастворимой въ очень разведенной кислотѣ и, прибавлю, еще менѣе растворимой въ 5 — 10% нашатырѣ — я вполне согласенъ съ von Gehuchten'омъ.

Масса вещества *Nebenscheibe* представляетъ гораздо болѣшую величину, чѣмъ масса вещества поперечныхъ полосокъ и соединяющихъ послѣднія волоконецъ. Различія между этими образованіями не только формативнаго, но и оптическаго и химическаго характера. Вещество *Nebenscheibe* — почти вовсе не обнаруживаетъ двойкой преломляемости, оно изотропно. Вещество же поперечныхъ

полосокъ—слабо анизотропно, слабѣе пластовъ міозина. Вещество Nebenscheibe встрѣчается у разныхъ животныхъ и часто въ разныхъ мышечныхъ группахъ того же животного съ различными градаціями не только растворимости, но и химическаго состава. Мнѣ удалось изъ мускуловъ телят, напр. добыть два вида міостромина, одинъ легче растворимый въ слабой кислотѣ и желудочномъ сокѣ и содержащій меньше фосфора, другой не растворимый и не переваривающійся съ большимъ содержаніемъ этого элемента. Микрохимическая обработка мышечныхъ волоконъ насѣкомыхъ, рыбъ, амфибій, млекопитающихъ, произведенная мною въ большомъ числѣ, позволяетъ мнѣ высказать предположеніе, что разновидности вещества Nebenscheibe не ограничиваются двумя. Въ самомъ дѣлѣ, изслѣдуя мышечныя волокна этихъ животныхъ посредствомъ 0,1—0,05% СН и 5%—15% нашатыря, можно встрѣтить Nebenscheibe всѣхъ градацій растворимости въ кислотѣ и всѣхъ градацій взбухаемости въ нашатырѣ. Мало того, встрѣчаются мышцы, Nebenscheibe которыхъ взбухаютъ въ 5%—10% нашатырѣ, а въ 12—15% начинаютъ распадаться на зернистый детритъ. Аналогичныя же градаціи я замѣтилъ и въ веществѣ самой сѣти. Въ иныхъ мышцахъ поперечныя пластинки (полоски) подъ продолжительнымъ вліяніемъ 0,05% СН —распадаются на зерна, тоже дѣлало и весьма продолжительное дѣйствіе 15% нашатыря, въ другихъ мышцахъ эти образованія не только не растворялись, но мало взбухали. Хотя вещество Nebenscheibe и удаляется реагентами, но въ виду его содержанія фосфора и не растворимости въ слабыхъ растворахъ кислоты и соли, и въ виду наконецъ того, что это вещество образуетъ обособляемую, изолируемую плотную часть мышечнаго волокна (не трудно при ближайшемъ изученіи видѣть, что именно поперечная пластинка съ примыкающими къ ней двумя Nebenscheibe, по удаленіи міозина кислотою или слабымъ желудочнымъ сокомъ, образуетъ давно извѣстный дискъ Боумана), я причисляю вещество Nebenscheibe къ понятію міостромы, къ понятію мышечнаго скелета. Этотъ скелетъ первичнаго мышечнаго волокна составляетъ такимъ образомъ изъ двухъ родовъ бѣлковыхъ веществъ: одного болѣе раство-

римаго, изотропнаго, образующаго въ видѣ Nebenscheibe большую долю и другаго менѣе растворимаго, анизотропнаго, повидимому болѣе перваго богатаго фосфоромъ и образующаго меньшую долю скелета въ видѣ тонкой поперечной пластинки и чрезвычайно тонкихъ соединительныхъ волоконцевъ.

Строго говоря, слѣдовало бы уже теперь въ виду возможности получить вещество Nebenscheibe въ растворѣ и изолированномъ состояніи, дать этимъ двумъ веществамъ различныя названія, но я предпочитаю это сдѣлать тогда, когда даны будутъ факты о ихъ химической натурѣ и свойствахъ. Сохранить общее имъ названіе міостроминовъ или лучше міостромы, я считаю потому умѣстнымъ, что эти вещества близки по натурѣ своей и отличаются лишь градативно другъ отъ друга въ одномъ извѣстномъ направленіи, и что понятіе міостромы выражаетъ очень удачно ихъ анатомическое значеніе въ мышечномъ волокнѣ.

Установивъ эту точку зрѣнія на міострому, мы должны различать въ мышечномъ волокнѣ двѣ разнородныя части: міозинъ и міострому. Первый легко вымывается уже 5% растворомъ нашатыря, вторая остается на мѣстѣ. Уже наблюденія, приведенія къ изложеннымъ результатамъ частью химическаго, частью гистологическаго характера навели меня на факты, фізіологическое значеніе которыхъ становилось съ каждымъ шагомъ очевиднѣе. Я замѣтилъ, что далеко не всѣ мышечныя волокна, иногда того же животнаго, но различныхъ мышечныхъ группъ, содержали одинаковое количество обѣихъ составныхъ частей. Иногда различія были такъ поразительно велики, что самое поверхностное микрохимическое изслѣдованіе давало результатъ не менѣе достовѣрный, чѣмъ химическій анализъ. Начну съ болѣе простѣйшихъ животныхъ.

Сократительная протоплазма амёбъ состоитъ изъ гіалиновой и зернистой частей. 5% — 7% растворъ нашатыря растворяетъ только первую. Это раствореніе сопровождается иногда чрезвычайно поучительными явленіями. Обыкновенно, тотчасъ по соприкосновеніи тѣла амёбы съ солянымъ растворомъ, оно стягивается, вся гіалиновая протоплазма втягивается внутрь; чрезъ нѣкоторое время тѣло начинаетъ взбухать и скоро на периферіи его образуется

одинъ или нѣсколько гiалиновыхъ пузырей. Новый притокъ солянаго раствора скоро заставляетъ пузыри лопаться, содержимое ихъ уносится токомъ, и изъ тѣла амёбы остается кучка зеренъ, составлявшихъ видимыя части зернистой протоплазмы. Зерна эти растворяются большею частью въ содѣ, слабѣе въ 2—4⁰/о растворѣ фосфата натра, но не растворяются въ нашатырѣ. Движенія амёбъ крайне медленны; зерна расположены неправильно — и они слабо соединены между собою. Это послѣднее обнаруживается подъ влiянiемъ болѣе крѣпкихъ растворовъ нашатыря. Взбуханiе происходитъ сильнѣе, глобулиновая (гiалиновая) протоплазма вымывается быстрѣе, зерна сперва раздвигаются, прозрачное вещество между ними, хотя медленно, но растворяется и разрозненные зерна расходятся по полю зрѣнiя. На мѣстѣ тѣла амёбы ничего не остается. Инфузорiи, имѣющiя обособленный покровъ тѣла, содержатъ сократительную протоплазму внутри этого покрова. Протоплазма ихъ претерпѣваетъ отъ дѣйствiя нашатыря тѣже измѣненiя, какъ и протоплазма амёбъ, но они протекаютъ медленнѣе. Пузыри образуются и тутъ и содержатъ глобулинъ, который можно осадить въ видѣ зернистой массы притокомъ воды. Зернистая протоплазма не растворяется. Если тѣло инфузорiи обработать сперва 0,01⁰/о соляной кислотой, то по удаленiи кислоты, нашатырь ничего болѣе не извлекаетъ, очевидно потому, что глобулиновая протоплазма уже извлечена кислотою. Зернистая протоплазма не растворяется ни въ кислотѣ, ни въ нашатырѣ, но растворяется въ 0,1⁰/о (и выше) растворѣ соды. Быстрыя движенiя инфузорiй производятся не сократительной протоплазмой, лежащей внутри тѣла, но ворсинками. Ворсинки же, если принадлежатъ къ разряду сократительной протоплазмы, отличаются совершенною нерастворимостью въ вышеупомянутыхъ реактивахъ.

Мышечныя волокна полиповъ и именно активнiй, отличаются медленностью сокращенiй. Они содержатъ большое количество миозиноваго вещества, которое, будучи извлечено 5—10⁰/о растворомъ нашатыря, мало чѣмъ отличается по своимъ реакцiямъ отъ миозина высшихъ животныхъ. Также точно относятся къ соляному раствору мышцы высшихъ безпозвоночныхъ. Нашатырь извлекаетъ

изъ мышць улитокъ много міозина и оставляетъ неразтвореннымъ нѣкоторое количество ткани внутри волоконъ.

Наиболѣе подробныя и точныя наблюденія сдѣланы мною надъ мышцами насѣкомыхъ. Ни одинъ классъ животныхъ не представляетъ намъ такихъ градацій мышечной дѣятельности, какъ классъ насѣкомыхъ. Здѣсь мы встрѣчаемся съ мышцами способными лишь къ очень медленнымъ сокращеніямъ, напр. у гусеницъ, съ такими, сокращенія которыхъ довольно скоры, напр. мышцы ногъ многихъ летающихъ насѣкомыхъ, другими—еще быстрѣе сокращающимся, напр. мышцы ногъ многихъ быстро ползающихъ насѣкомыхъ и наконецъ находимъ мышцы, сокращенія которыхъ до изумительной быстроты, такъ что движеніемъ крыльевъ насѣкомыхъ эти производятъ высокіе музыкальные тоны. Всѣ эти мышцы построены анатомически по одному и тому же общему типу, но въ частностяхъ, какъ анатомическомъ, такъ и въ химическомъ отношеніяхъ, встрѣчаются крупныя, но градативные различія. Абстрагируя общее строеніе ткани, напр. ножныхъ и крылевыхъ мышць летающаго насѣкомаго, жука, бабочки, осы, пчелы и, обращаясь къ сравненію ихъ первичнаго элемента, — примѣненіе 5—10% раствора устанавливаетъ тотчасъ слѣдующее различіе. Волокно ножной мышцы отъ 5% раствора нашатыря быстро взбухаетъ и отдаетъ въ растворъ много міозина. Міострома слаба, рыхла, ея сравнительно мало, она легко—отъ 10—15% нашатыря превращается въ детритъ, зерна котораго однако же не растворяются. Мышца эта работаетъ только медленно. Наоборотъ, изумительно быстро сокращающееся волокно крылевыхъ мышць быстро и съ тономъ летающихъ насѣкомыхъ почти не измѣняется отъ 5% нашатыря. Съ трудомъ, при величайшемъ вниманіи и не у всѣхъ насѣкомыхъ удастся прослѣдить извлеченіе ничтожнаго количества вещества изъ волокна. Все волокно оказывается состоящимъ изъ міостромы, міозина внутри его почти нѣтъ.

Съ этимъ выводомъ согласно и дѣйствіе 0,05% соляной кислоты и оптическія явленія: волокно слабо анизотропно.

Между этими двумя крайностями встрѣчаются у разныхъ насѣкомыхъ многочисленные переходы, которые приводятъ вниматель-

наго наблюдателя къ твердому заключенію, что чѣмъ мышца болѣе способна къ ряду быстро слѣдующихъ другъ за другомъ сокращеній и чѣмъ само сокращеніе совершается быстрѣе,—чѣмъ стало быть молекулярная и массовая подвижность сократительнаго вещества мышцы выше, тѣмъ въ составъ ея входитъ больше міостромы и меньше міозина. Это доходитъ до того, что изумительная подвижность крылевыхъ мышцъ нѣкоторыхъ насѣкомыхъ сопровождается почти полнымъ отсутствіемъ внутри волоконъ міозина.

Колоссальная быстрота сокращеній этихъ крылевыхъ мышцъ ведетъ еще къ двумъ интереснымъ обстоятельствамъ въ ихъ организации: 1) первичныя волокна не собираются въ связные пучки одѣтые сарколеммой, но разъединены и 2) ихъ раздѣляютъ ряды крупныхъ зеренъ бѣлковаго вещества, которыхъ никогда не бываетъ въ мышцахъ, содержащихъ большое количество міозина. Зерна эти состоятъ изъ бѣлковаго вещества не глобулиноваго, но скорѣй характера казеина. Они не растворимы и не измѣняются отъ нашатыря, блѣднѣютъ отъ очень слабой соляной кислоты, въ значительной долѣ растворяются въ 2—4% растворѣ фосфата натра. Значеніе ихъ, я полагаю, питательное. Расположеніе ихъ внѣ волоконъ, вѣроятно, обусловлено необходимостью большой молекулярной подвижности послѣднихъ, которая отъ присутствія существенно излишнихъ для акта сокращенія веществъ неминуемо пострадала бы.

Такія раздѣльныя первичныя волокна существуютъ только у тѣхъ насѣкомыхъ, которыя при полетѣ производятъ высокіе тоны. Чѣмъ ниже производимый насѣкомымъ тонъ, тѣмъ крыловые мышцы болѣе и болѣе приближаются по своей организации къ организации мышцъ ногъ. По этому въ переходныхъ формахъ мы встрѣчаемъ, напр. раздѣльныя первичныя волокна, но въ нихъ міозинная пластинка рѣзче выражена; далѣе — такія мышцы, первичныя волокна которыхъ не такъ легко разъединяются, наконецъ такія — гдѣ волокна замкнуты въ одну общую сарколемму, хотя между волокнами еще лежатъ ряды вышеупомянутыхъ бѣлковыхъ зеренъ. Чѣмъ ближе крыловыя мышцы подходятъ къ типу сарколемнаго мышечнаго волокна, тѣмъ сильнѣе въ нихъ выра-

жена міозиновая пластинка, тѣмъ замѣтнѣе они измѣняются подѣ вліяніемъ 5 — 10% раствора нашатыря, тѣмъ ихъ сокращенія медленнѣе.

Въ менѣе рѣзкой степени, но съ полною достовѣрностью аналогичные факты наблюдаются при сравнительномъ микрохимическомъ изслѣдованіи тѣми же реактивами такихъ мышць высшихъ животныхъ, характеръ сокращеній которыхъ рѣзко отличенъ другъ отъ друга. Напр. сердечная мышца и мышцы туловища многихъ животныхъ или грудныя и ножныя мышцы быстро летающихъ, но медленно ходящихъ птицъ. И въ этихъ случаяхъ наблюденіе показываетъ, что чѣмъ мышца способнѣе къ быстрымъ сокращеніямъ, тѣмъ нашатырь извлекаетъ меньше міозина и оставляетъ больше нерастворимой міостромы.

Вышеизложенные факты не оставляютъ мѣста сомнѣнію, что физическая роль двухъ главныхъ бѣлковыхъ основъ мышечнаго волокна, міозина и міостромы — различна. Уже указанныя наблюденія и болѣе точное опредѣленіе ихъ относительныхъ количествъ въ мышцахъ разныхъ животныхъ ¹⁾ позволяютъ сдѣлать нѣкоторыя предположенія на этотъ счетъ, но желая въ этомъ крайне интересномъ вопросѣ идти, хотя болѣе медленнымъ, но за то болѣе вѣрнымъ путемъ, я рѣшилъ предпринять рядъ новыхъ изслѣдованій, часть которыхъ, исполненная студентомъ Селиховскимъ, изложена мною въ слѣдующей за этою статьѣ настоящаго сборника.

Харьковъ. Февраль 1888.

¹⁾ A. Danilevsky. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. VII. p. 124.

СОДЕРЖАНІЕ МІОЗИНА И МІОСТРОМЫ

ВЪ МЫШЦАХЪ

ВЪ ЗАВИСИМОСТИ ОТЪ ИХЪ ПОКОЯ, ДѢЯТЕЛЬНОСТИ И ДРУГИХЪ УСЛОВІЙ.

рефератъ работы

студента Н. Селиховскаго

удостоенной Медицинскимъ Факультетомъ золотой медали.

Проф. А. Я. Данилевскаго.

Чтобы опредѣлить фізіологическую роль каждой изъ двухъ главныхъ бѣлковыхъ основъ мышечной ткани — міозина и міостромы, необходимо было узнать находятся ли эти составныя части всегда въ одинаковыхъ количествахъ въ мышцахъ или ихъ количество подвержено колебаніямъ, отъ какихъ условій зависятъ эти колебанія и нельзя ли эти колебанія вызывать намѣренно, ставя животное или его мышцы въ тѣ или другія условія? На первые изъ этихъ вопросовъ имѣлись уже отвѣты въ моей работѣ ¹⁾. Оставалось попутно приумножить эти факты и добиваться рѣшенія послѣдняго вопроса. Этимъ занялся студентъ Н. Селиховскій и, хотя трудъ его еще не вполне законченъ, — но уже полученные результаты представляются для нѣкоторыхъ весьма интересныхъ выводовъ достаточно правоспособными. Объектомъ для опытовъ служилъ пока кроликъ. Г. Селиховскій воспользовался даннымъ мною методомъ количественнаго опредѣленія міозина и міостромы, внеся въ него нѣкоторыя техническія улучшенія. Онъ состоялъ въ слѣдующемъ. На чистой, гладкой дубовой доскѣ по возможности быстро и мелко изрубливались только что взятые отъ животного мышцы. Изъ измельченной массы вынимались пинцетомъ видимые глазомъ бѣленькіе кусочки сухожильй, нервовъ и сосудовъ, вообще все, что не принадлежало собственно — мускульной массѣ. Часть такимъ образомъ очищеннаго вещества (отъ 2 до 5 грм.) взвѣшивалась между двумя притертыми часовыми стеклами, переносилась и растиралась въ фарфоровой ступкѣ при постепенномъ прибавленіи 10⁰/о раствора чистаго нашатыря (сдѣланнаго на тимоловой водѣ). Стекла и ступка тщательно вымывались тѣмъ же растворомъ нашатыря. Кашица переносилась въ стеклянный стаканъ и доливалась тѣмъ же растворомъ нашатыря такъ, чтобы

¹⁾ Zeitschr. f. physiolog. Chimie Bd. VII, p. 124.

на одинъ граммъ мяса приходилось отъ 200 до 250 куб. снтм. жидкости. Жидкость нѣсколько разъ помѣшиваютъ палочкой и оставляютъ стоять на 24—30 часовъ, помѣшивая нѣсколько разъ въ первые 10 часовъ. На днѣ собираются кусочки не растворимые въ соли. Прояснившуюся жидкость сливаютъ въ другой стаканъ, а на остатокъ наливалось новое количество 10⁰/о нашатыря. Черезъ нѣсколько часовъ и эта смѣсь послѣ неоднократныхъ помѣшиваній отстаивалась. Прояснившіяся жидкости фильтруются сквозь 1 или 2 или 3 высушенные при 100⁰ С. и взвѣшенные фильтры ¹⁾, и подъ конецъ на нихъ переносится и весь остатокъ изъ перваго стакана, стараясь не потерять изъ него ни крупинки. Стаканы вымываются 5—6⁰/о растворомъ нашатыря и этимъ же растворомъ промывается масса на фильтрахъ. При правильныхъ манипуляціяхъ достаточно для отдѣленія остатка двухъ фильтратъ. —Когда капля фильтрата при нагрѣваніи на предметномъ стеклышкѣ не давала мути, это значило, что проходящая сквозь фильтры жидкость не уносила болѣе міозина. Весь собранный фильтратъ отставлялся въ сторону и назначался для опредѣленія въ немъ міозина. Міострома, оставшаяся на фильтрахъ промывалась сперва холодной, потомъ теплой водой до полного удаленія нашатыря, кипящимъ 50⁰/о спиртомъ и теплымъ эфиромъ. Фильтры затѣмъ высушивались при 108—110⁰ до постоянного вѣса. —Безцвѣтный, опалесцирующий фильтратъ нагрѣвается на водяной банѣ въ теченіи 2¹/₂ — 3 часовъ при 60 — 65⁰, причемъ міозинъ выдѣляется въ видѣ хлопчато-волокнистой массы. Осадокъ безъ малѣйшей потери легко собирается на одной взвѣшенной напередъ фильтрѣ. Если фильтратъ при повторенномъ нагрѣваніи до 65⁰ давалъ снова муть, то онъ снова пропускался черезъ ту же фильтру. Полученный на фильтрѣ міозинъ промывался горячей водой, горячимъ спиртомъ, эфиромъ, фильтра съ осадкомъ высушивалась при 108—110⁰ и взвѣшивалась.

Что числа получаемыя по этому методу имѣютъ право считаться достаточно точными, показываютъ слѣдующія опредѣленія міози-

¹⁾ Если нѣтъ въ распоряженіи чистой бумаги и изслѣдователю приходится самому промывать фильтры изъ простой бумаги кислотою, —то особенно тщательно кислота должна быть вымыта, иначе фильтры не пропускаютъ міозина.

на и міостромы въ одноименныхъ мышцахъ заднихъ конечностей кролика (*extensor cruris quadriceps*)

	Правой ноги.		Лѣвой ноги.	
	% міозина;	% міостромы;	% міозина;	% міостромы;
кроликъ I . . .	12, 82	4, 51	12, 71	4, 51
„ II . . .	11, 86	2, 04	11, 78	1, 96
„ III . . .	11, 09	3, 79	11, 01	3, 85
„ IV . . .	9, 44	3, 74	9, 56	3, 84

Вмѣстѣ съ указаніемъ на полную пригодность метода приведенные анализы показываютъ весьма важный для оцѣнки послѣдующихъ данныхъ фактъ, что одноименныя мышцы обѣихъ сторонъ тѣла нормальнаго кролика содержатъ одинаковыя количества обѣихъ бѣлковыхъ тѣлъ. Разницы конечно падаютъ въ границы неизбѣжныхъ аналитическихъ ошибокъ.

Опыты, сдѣланные до сихъ поръ, распадаются на нѣсколько группъ, къ изложенію которыхъ мы и перейдемъ.

I. Вліяніе кислороднаго голоданія.

Мышечная масса теплокровныхъ животныхъ чрезвычайно чувствительна къ недостаточному притоку къ ней кислорода. Присутствіе извѣстнаго количества этого элемента въ мышечной ткани необходимо прежде всего для поддержанія раздражительности, возбудимости ея и обуславливаетъ этимъ путемъ способность мышцы производить сокращенія и работу. Сравнительно кратковременный недостатокъ кислорода ведетъ за собою уменьшеніе и полную потерю возбудимости мышечной ткани.

Опыты Fraenkel'я ¹⁾ съ другой стороны, обнаруживъ, что кислородное голоданіе вызываетъ усиленный распадъ бѣлковыхъ веществъ, заставляютъ предположить, что мышечная ткань, какъ занимающая около 40% общаго вѣса тѣла, не можетъ не быть причастна этому усиленному распаду бѣлковъ въ тѣлѣ животнаго. Чтобы добыть прямое доказательство за или противъ этого предположенія, были сдѣланы слѣдующіе опыты:

¹⁾ Virchow's Archiv. Bd. 67, p. 273....

Кислородное голодаіе производилось либо постепеннымъ съуженіемъ трахеотомической трубки, либо сажаніемъ животнаго подъ стеклянный колпакъ вплоть до его смерти отъ задушенія. Опытъ старались продлить возможно дольше, позволяя животному поддерживать минимальную вентиляцію легкихъ. Передъ началомъ задушенія изъ одной ноги животнаго вырѣзывался *extensor cruris quadriceps*, который тотчасъ обрабатывался вышеописаннымъ образомъ. Тотчасъ послѣ смерти животнаго бралась соименная мышца другой ноги для той же обработки.

Слѣдующая таблица I содержитъ результаты анализовъ мышцъ шести задушенныхъ кроликовъ.

Таблица I.

№ кролика.	Родъ мышцы.	Вѣсъ мышцы.	% миозина.	% мио- стромы.	Отношеніе миозина къ миострому (=1).	Сумма.	Примѣчаніе.	
Домаш- ніе го- луби.	Грудная мышца.	Нормальная .	—	—	—	—	Задушеніе дли- лось:	
		По задуш... <i>quadriceps</i> .	2,5850	12,65	4,77	2,65	17,42	1 1/2 часа.
		Нормальная .	2,9000	12,43	4,60	2,70	17,03	
		По задуш... <i>cruris</i>	2,1358	12,57	4,21	2,99	16,78	3 часа.
		Нормальная .	2,9864	12,68	4,69	2,70	17,37	
		По задуш... <i>Extensor</i>	2,6356	12,85	4,37	2,93	17,22	5 часовъ.
		Нормальная .	2,8040	12,82	4,51	2,84	17,33	
		По задуш... <i>взять</i>	2,5242	12,71	4,51	2,82	17,22	6 часовъ.
		Нормальная .	3,2014	12,69	4,82	2,63	17,51	Кроликъ заду- шенъ подъ ко- локоломъ въ те- ченіи 16 час.
		По задуш... <i>вездѣ</i>	3,3812	13,43	3,18	4,22	16,61	
		Нормальная .	1,9584	11,05	3,82	2,89	14,87	Кроликъ предвари- тельно голодалъ 5 сутокъ. Задушеніе длилось 6 часовъ.
		По задуш... <i>голуби</i>	2,4190	11,56	2,53	4,57	14,09	
		Норм. голубя.	4,4396	7,23	9,24	0,78	16,47	Голубь заду- шенъ подъ ко- локоломъ въ те- ченіи 18 час.
		Задуш. „	4,3892	7,11	5,12	1,39	12,23	

Опыты предъидущей таблицы распадаются на 3 группы. Въ первыхъ четырехъ опытахъ кролики были хорошо упитаны, имѣли, стало быть, въ организмѣ нѣкоторый запасъ азотистыхъ и безъазотистыхъ веществъ, періодъ задушенія, т. е. кислороднаго голоданія продолжался не болѣе шести часовъ. При этихъ условіяхъ измѣненія основныхъ бѣлковъ мышцы слишкомъ слабы, но тѣмъ не менѣе анализъ показываетъ въ среднемъ уменьшеніе количества міостромы, до 3,3⁰/о нормальнаго содержанія этого вещества. А priori слѣдовало бы ожидать рѣзче выраженный распадъ и уменьшеніе міозина какъ бѣлка не чисто тканеваго и потому легче растворяющагося и распадающагося, и это вѣроятно на самомъ дѣлѣ въ мышцахъ и происходитъ при разсматриваемыхъ условіяхъ, но результатъ этого распада маскируется слѣдующимъ обстоятельствомъ. Изучая ближайшіе продукты распада чистыхъ міостроминовъ подъ вліяніемъ разведенныхъ кислотъ, я постоянно находилъ большое количество ацидальбумина или синтонина рядомъ съ другими не бѣлковыми продуктами. Въ міостроминахъ, стало быть, бѣлковая частица находится въ видѣ міозина соединеннаго съ посторонними атомными группами, а именно съ лецитиномъ и хондропептономъ ¹⁾. Подъ вліяніемъ кипяченія съ разведенной кислотой міозиновая часть этого сложнаго вещества можетъ явиться не иначе какъ въ формѣ синтонина. При распаденіи же міостромы въ живой мышцѣ на свои ближайшіе продукты—естественно долженъ появиться свободный міозинъ, который, конечно, долженъ увеличить собою количество первоначальнаго міозина мышцы. Анализы мышцы задушеннаго животнаго дѣйствительно и показываютъ слабое увеличеніе этого вещества. Слабость этого увеличенія, не вполне пропорціональная происшедшему распаду міостромы заставляетъ предполагать, что количество міозина въ мышцахъ задушенныхъ животныхъ есть результатъ двухъ противоположныхъ процессовъ: процесса распаденія міозина въ зависимости отъ кислороднаго голоданія и процесса образованія міозина изъ распавшейся міостромы.

¹⁾ Протоколъ засѣд. Русскаго Физ.-Хим. Общества. 1883 г. 5 мая.

Чтобы усилить дѣйствіе кислороднаго голоданія, произведено задушеніе безъ трахеотоміи подъ стекляннымъ колоколомъ въ почти замкнутомъ пространствѣ. Голоданіе длилось 16 часовъ. Результаты получились несравненно болѣе осязательные. (См. кроликъ № 5). Во первыхъ, общее количество обоихъ бѣлковъ уменьшилось на 5⁰/о первоначальной массы обоихъ бѣлковъ. Міострома нормальной мышцы потеряла 34⁰/о, а міозинъ приобрѣлъ 6⁰/о своего первоначальнаго вѣса.

Не менѣе рѣзкій результатъ далъ опытъ кратковременнаго задушенія, если только организмъ былъ подготовленъ голоданіемъ къ тому, чтобы долженствующій проявиться усиленный распадъ бѣлковъ подъ вліяніемъ недостатка кислорода могъ произойти и надъ бѣлковыми веществами мышцъ. Голоданіе уничтожило напередъ всѣ имѣвшіеся въ организмѣ бѣлковые запасы. Усиленный распадъ долженъ былъ отразиться рѣзче надъ тканевыми бѣлками. Въ этомъ опытѣ (кроликъ № 6) общая потеря основныхъ бѣлковъ равнялась слишкомъ 5⁰/о первоначальнаго ихъ количества. Потеря міостромы дошла до 34⁰/о, а увеличеніе міозина оказалось менѣе 5⁰/о.

Опытъ съ голубемъ, кислородное голоданіе котораго длилось долго—18 часовъ, далъ бы какъ для міозина, такъ и для міостромы, еще лучшіе результаты, если бы опредѣленія до и послѣ задушенія могли быть сдѣланы надъ мышцами одного и того же животнаго. Но и въ формѣ произведеннаго опыта, предполагая не безъ основанія у голубей одной породы, одного образа жизни и питанія близкій составъ мышцъ, особенно грудныхъ, какъ болѣе дѣятельныхъ, полученные результаты имѣютъ значеніе. Общее количество обоихъ бѣлковыхъ тѣлъ у задушеннаго голубя на 26⁰/о меньше противъ нормальнаго. Количество міозина уменьшилось почти на 2⁰/о, а количество міостромы пало на 44,5⁰/о противъ нормальнаго.

Ниже мы увидимъ, что распаденіе міостромиина происходитъ также и при пищевомъ голоданіи, но этой причинѣ невозможно приписать замѣченное въ описанныхъ опытахъ уменьшеніе количества міостромы въ мышцахъ. Это можно доказать простымъ расчетомъ. Средняя полученная ниже величина распада міостромы

при пищевомъ голоданіи равна $1,22^0\%$ вѣса мышцы въ теченіи $4\frac{1}{2}$ сутокъ. Отсюда въ теченіи 6 и 18 часовъ голоданія потеря могла бы равняться $0,068^0\%$ для 6 часового періода и $0,203^0\%$ для 18-ти часового періода задушенія. Между тѣмъ какъ во 2, 3 и 4-омъ опытахъ уменьшеніе міостромы въ среднемъ равно $0,24^0\%$ вѣса мышцы, въ 5 и 6 опытахъ оно равно $1,46^0\%$ вѣса мышцы. Смѣшиваніе двухъ причинъ въ произведеніи полученныхъ результатовъ невозможно и мы должны послѣдніе приписать кислородному голоданію. Механизмъ дѣйствія отсутствія кислорода въ тканяхъ, вызывающаго усиленный ихъ распадъ—намъ пока неизвѣстенъ. Но фактъ усиленнаго распада бѣлковъ и при томъ сперва преимущественно не тканевыхъ (по Фойту—циркулирующихъ, точнѣе сказать запасныхъ), а потомъ, когда запасъ истощенъ и тканевыхъ—несомнѣнъ.

II. Вліяніе пищевато голоданія.

Кролики оставлялись безъ плотной пищи, но получали воду *ad libitum*. Когда у кролика замѣчался значительный упадокъ силъ, онъ убивался кровопусканіемъ. Тотчасъ послѣ смерти вырѣзывались оба *Extens. scuris quadriceps* и анализировались порознь. Для сравненія приведены среднія числа значительнаго количества анализовъ той же мышцы у другихъ нормальныхъ животныхъ.

Вотъ результаты этой серіи опытовъ:

Т а б л и ц а II.

№ кролика.	Среднее изъ анализовъ обѣихъ мышцъ.			Отношеніе міозина къ міостромы (=1).	Сумма.	ПРИМѢЧАНІЯ.
	Вѣсъ мяса.	% міозина.	% міостромы.			
1	3,2764	11,82	2,00	5,90	13,82	Голодалъ 4 сутокъ. Паденіе вѣса тѣла съ 822 на 598 гр.= $27,25^0\%$.
2	1,9584	11,05	3,82	2,89	14,87	Голодалъ $5\frac{1}{2}$ сутокъ.
3	3,3548	9,50	3,79	2,51	13,29	Голодалъ $4\frac{1}{2}$ сутокъ. Вѣсъ тѣла палъ съ 864 на 612 гр.= $29,17^0\%$.
4	3,7898	12,11	3,78	3,20	15,89	Голодалъ 5 сутокъ. Вѣсъ тѣла палъ съ 1191 на 1015 гр.= $14,78^0\%$.

№ кролика.	Среднее изъ анализовъ обѣихъ мышцъ.				Сумма.	ПРИМѢЧАНІЯ.
	Вѣсъ мяса-	% мио-зина.	% мио-стромы.	Отношеніе миоина къ міостромѣ ($=1$).		
5	3,4522	10,66	4,20	2,54	14,86	Голодалъ 4 сутокъ. Вѣсъ тѣла палъ съ 987 на 873 гр. $\equiv$ 11,55%. Дурно кормленъ долгое время.
6	2,3544	8,66	2,97	2,91	11,63	
Среднее . .		10,63	3,43	3,32	14,06	
Среднія числа изъ шести анализовъ нормальныхъ животныхъ:						
Maximum. .						} Extensor cruris quadriceps.
Minimum . .						
Среднее . .						
Maximum. .						}
Minimum . .						
Среднее . .						

Изученіе таблицы II приводитъ къ слѣдующимъ положеніямъ:

При пищевомъ голоданіи происходитъ абсолютное распаденіе обоихъ бѣлковыхъ тѣлъ, которое въ суммѣ достигаетъ въ среднемъ до 3% вѣса мышцъ или до 20% первоначальнаго количества обоихъ бѣлковъ.

Разрушеніе міозина доходитъ до $15,5\%$, а разрушеніе міостромы—до $27,5\%$ ихъ нормальнаго количества.

При пищевомъ голоданіи разрушеніе міозина происходитъ въ большемъ количествѣ, чѣмъ разрушеніе міостромы. Это видно изъ слѣдующихъ сопоставленій: примемъ, что міострома при своемъ распаденіи даетъ лишь на половину своего вѣса міозина, что, на основаніи моихъ изслѣдованій ниже дѣйствительности, хотя я точныхъ цифръ привести еще не могу. Абсолютное количество разрушенной міостромы на 100 гр. мышцы равно въ среднемъ 1,3 гр. Половина этого количества—стало бытъ 0,65 гр. увеличило собою массу первоначальнаго, т. е. нормальнаго міозина, котораго въ распоряженіи было такимъ образомъ не 12,57 гр. на 100 гр. мышцы, но $12,57 + 0,65 = 13,22$ гр. Изъ нихъ послѣ голоданія

осталось 10,63 гр., стало быть распалось 2,6 гр. на 100 гр. мышцы, т. е. ровно вдвое больше, чѣмъ міостромы.

Такимъ образомъ абсолютно разрушается больше міозина; — относительно — больше міостромы.

Эти результаты въ ихъ общихъ чертахъ согласны съ извѣстными опытами Chossat, Биддера и Шмидта и Фойта надъ потерей мышечной массой организма своего вѣса во время голоданія и съ наблюденіями Мишера, сдѣланными имъ надъ рейнскимъ лососемъ и показавшими значительное уменьшеніе вѣса спинныхъ мышцъ во время пребыванія рыбы въ Рейнѣ, сопровождающееся голоданіемъ.

Всѣ опыты этихъ ученыхъ указывали лишь на общую потерю вѣса мышцъ; опыты Г. Селиховскаго разъясняютъ нѣкоторыя подробности этого процесса. Особенно характернымъ для дѣйствія пищевого голоданія должно считать сильный распадъ міозина. Этимъ пищевое голоданіе отличается въ своемъ дѣйствіи на организмъ и спеціально на мышечную ткань отъ голоданія кислороднаго.

III. Вліяніе лежанія.

При анализахъ нѣсколькихъ мышцъ порознь взятыхъ отъ одного животнаго приходится оставлять нѣкоторыя мышцы часть или два безъ обработки. По этому важно было опредѣлить для послѣдующихъ опытовъ имѣетъ ли такое пребываніе мышцы въ обмершемъ состояніи, въ комнатной температурѣ какое либо вліяніе на ихъ составъ по отношенію къ интересующимъ насъ бѣлковымъ видамъ?

Особенно важнымъ вопросъ этотъ представляется при анализахъ человѣческихъ мышцъ при изученіи вліянія различныхъ заболѣваній на составъ мышцъ.

По этому Г. Селиховскій сдѣлалъ попутно съ другими опытами нѣсколько анализовъ мышцъ, лежавшихъ въ трупикѣ кролика 24 часа при комнатной температурѣ. Трупикъ тотчасъ послѣ смерти животнаго заворачивался въ полотенце, смоченное тимоло-

вой водой. Мышца, назначенная для анализа, оставалась *in situ* безъ поврежденія покрывающей ее кожи.

Т а б л и ц а III.

№ кролика.	Родъ мышцы.	Количество мяса.	% мио-зина.	% мио-стромы	Отношение миозина къ миостромѣ ($\frac{1}{2}$).	Сумма.	ПРИМѢЧАНІЕ.
1	Нормальная (т. е. тотчасъ послѣ смерти.	2,1358	12,57	4,21	2,99	16,78	Кроликъ нормальный
	Полежавшая 24 часа.	4,6414	9,63	3,05	3,16	12,68	
2	Нормальная	2,4190	11,56	2,53	4,57	14,09	Кроликъ голодавшій 5 сутокъ.
	Полежавшая	2,9430	12,90	2,27	5,68	15,17	
3	Нормальная	3,7698	12,11	3,78	3,20	15,89	Кроликъ голодавшій 5 сутокъ.
	Полежавшая	3,4126	9,39	3,62	2,59	13,01	
4	Нормальная	2,3544	8,66	2,97	2,91	11,63	Кроликъ истощенъ долгимъ недостаточнымъ кормленіемъ.
	Полежавшая	2,6532	10,06	1,14	8,83	11,20	
5	Нормальная	4,4396	7,23	9,24	0,78	16,47	Голубъ нормальн. грудныя мышцы.
	Полежавшая	4,1194	8,17	7,08	1,15	15,25	

Изъ данныхъ этого ряда опытовъ, видно, что суточное лежаніе мяса измѣняетъ его составъ и всегда въ томъ смыслѣ, что количество миостромы убываетъ. Но этотъ распадъ миостромы различной величины, смотря по состоянію организма въ моментъ смерти. У кролика голодавшаго 5 сутокъ—распадъ при лежаніи ничтоженъ, у нормальныхъ животныхъ значительнѣе. Измѣненія въ количествѣ миозина не носятъ правильнаго характера, то замѣчается увеличеніе, не соотвѣтствующее вовсе распаду миостромы (№ 2) то непонятное уменьшеніе. Во всякомъ случаѣ эти опыты имѣютъ техническое значеніе и показываютъ, что не слѣдуетъ мышцы, назначенныя для анализа оставлять въ обмершемъ видѣ дальше самаго необходимаго времени, напр. одного, двухъ часовъ, если

требуется имѣть свѣдѣнія объ абсолютномъ содержаніи бѣлковъ. За это время мышца только что лишь успѣваетъ остыть послѣ смерти животнаго и никакихъ замѣтныхъ измѣненій въ состояніи изслѣдуемыхъ бѣлковыхъ тѣлъ невозможно предположить въ теченіи этого короткаго срока.

IV. Вліяніе перевязки кровеносныхъ сосудовъ.

Вліяніе перевязки кровеносныхъ сосудовъ на раздражительность мышечной ткани достаточно извѣстна. Также точно и анатомическія измѣненія мышцъ при этихъ условіяхъ изучены уже съ большою подробностію. Недостатокъ кислорода и питательнаго матеріала вообще въ организмѣ рассмотрѣны нами раньше въ ихъ вліяніи на міозинъ и міострому. Но при этихъ условіяхъ мышца все же получала съ кровью и немного кислорода и весьма значительное количество питательнаго матеріала и могла отдавать крови продукты своего метаморфоза до послѣднихъ минутъ жизни. Было интересно опредѣлить какое вліяніе на міозинъ и міострому мышцъ будетъ имѣть абсолютное прегражденіе доступа кислорода и питательнаго матеріала въ мышечную массу? Слѣдующая табличка даетъ совершенно опредѣленный отвѣтъ на этотъ вопросъ.

Таблица IV.

№ кролика.	Мышца.	Вѣсъ мяса.	% міозина.	% міостромы.	Отношеніе міозина къ міостромѣ ($\frac{1}{1}$).	Сумма.	Примѣчанія.
1	Extensor cruris quadriceps.	4,4044	5,97	1,75	3,32	7,72	Перевязана Aorta ascendens и v. cava infer. Смерть черезъ 24 часа.
2		3,9988	4,96	1,33	3,73	6,29	То же самое. Смерть черезъ 24 часа.
		Среднее:	5,46	1,54	3,52	7,00	
Среднее изъ шести анализовъ нормальныхъ мышцъ			12,57	4,73	2,66	17,30	{ Extensor cruris quadriceps.

Измѣненія, которымъ подвергаются міозинъ и міострома мышцъ въ теченіи суточного прекращенія доступа къ нимъ крови, чрезвычайно велики. Прежде всего нужно отмѣтить абсолютное уменьшеніе обоихъ бѣлковъ. Сумма ихъ падаетъ противъ нормальной величины почти на 60%, т. е. больше половины этихъ бѣлковъ распадается въ первые 24 часа.

Распадъ міозина, если принять въ расчетъ и тотъ міозинъ, который образовался изъ распавшейся міостромы, — равенъ 62% первоначальнаго количества. Распадъ міостромы выразится — 67%. Стало быть, относительно, міострома распадается сильнѣе міозина. Но абсолютныя величины показываютъ обратное, потому что въ 100 частяхъ мышцы въ 24 часа распалось 9,71 части міозина (включивъ сюда и міозинъ изъ міостромы) и только 3,19 части міостромы.

Распавшіеся міозинъ и міострома должны были превратиться прежде всего въ растворимыя бѣлковыя формы. Удерживается ли распадъ на этомъ стадіи или вновь образованные бѣлки измѣняются далѣе — это вопросъ открытый.

Нельзя не отмѣтить здѣсь слѣдующаго обстоятельства. Какъ при кислородномъ, такъ и при пищевомъ голоданіи распадъ міостромы былъ значителенъ; напротивъ исчезаніе міозина при кислородномъ голоданіи крайне слабо и ясно выражено только при пищевомъ голоданіи. Въ настоящей группѣ опытовъ мы имѣемъ совмѣстное дѣйствіе обоихъ этихъ условій и при томъ въ болѣе сильной степени. Естественно относить полученные результаты по указанію предъидущихъ фактовъ къ соотвѣтствующимъ причинамъ, и сказать, что распадъ міостромы есть по преимуществу результатъ полного отсутствія кислорода въ ткани, а сильный распадъ міозина — зависитъ отъ полного отсутствія нормальныхъ условій питанія ткани. Этимъ положеніемъ я намѣчаю новый и чрезвычайно важный вопросъ, а именно, что состояніе міостромы мышцы находится въ болѣе сильной зависимости отъ притока кислорода, чѣмъ отъ хорошаго питанія, наоборотъ состояніе міозина въ мышечной ткани тѣснѣе связано съ явленіями и условіями питанія, т. е. возстановленія, возсозданія

плотныхъ массъ тканей, чѣмъ съ притеканіемъ кислорода. Хотя этотъ выводъ и логично вяжется съ описанными фактами, но число послѣднихъ я считаю полезнымъ увеличить.

V. Вліяніе покоя и умѣренной дѣятельности.

Вліяніе покоя и дѣятельности на состоянія міозина и міостромы не были еще никогда предметомъ изслѣдованія. Между тѣмъ какъ мѣсто, занимаемое этими бѣлковыми тѣлами въ мышцѣ, какъ въ химическомъ, такъ и въ анатомическомъ отношеніяхъ, не оставляютъ никакого сомнѣнія въ томъ, что они играютъ важную роль въ дѣлѣ исполненія мышечной тканью своихъ фізіологическихъ функцій. Но вопросъ этотъ не такъ легко поддается разрѣшенію, какъ это кажется съ перваго взгляда. Оба бѣлка, о которыхъ идетъ рѣчь, вовсе не представляютъ матеріалъ, на счетъ потенциальныхъ силъ котораго въ мышцѣ при ея сокращеніи происходитъ развитіе живой силы, по этому и невозможно а priori ожидать перемѣнъ въ состояніи этихъ веществъ въ зависимости отъ развитія мышцей нѣкотораго количества работы. Назначеніе этихъ веществъ въ мышцѣ — иное. Не забывая впередъ, я предпочитаю, для лучшаго отвѣта на этотъ важный вопросъ о роли міозина и міостромина въ мышцахъ, слѣдовать за фактами. Къ сожалѣнію въ настоящемъ сообщеніи возможно изложить только часть относящихся сюда фактовъ, такъ что вопросъ останется открытымъ. Остальные факты будутъ опубликованы впослѣдствіи.

Первая группа опытовъ состояла въ томъ, что Г. Селиховскій перерѣзывалъ кролику на одной сторонѣ двигательные нервы ноги, и продержавши кролика послѣ этого возможно дольше при обильномъ питаніи, онъ сравнивалъ состояніе міозина и міостромы въ мышцѣ парализованной и остававшейся въ покоѣ долгое время съ состояніемъ тѣхъ же веществъ въ мышцѣ соименной здоровой ноги, которая умѣренно работала при обычныхъ передвиженіяхъ животнаго.

Т а б л и ц а V.

№ кролика.	Родъ мышцы.	Названіе мышцы.	Вѣсъ мяса.	% миоэина.	% миоэром.	Отношеніе миоэина къ миоэрому (=1).	Сумма.	Примѣчаніе.
1	Нормальн.	Adduct.	2,8744	5,78	6,51	0,89	12,29	Перерѣз. Nerv. ischiad. кролик. ум. отъ неизв. причин. чрезъ 11 д.
	Парализ.	magnus.	2,0456	9,54	4,44	2,15	13,98	
2	Нормальн.	Extensor cruris	3,6474	12,66	5,12	2,47	17,78	Перер. Nerv. cruralis крол. уб. чр. 13 дней.
	Парализ.	quadric.	3,7296	13,38	4,80	2,79	18,18	
3	Нормальн.	Adduct.	2,2416	10,26	6,64	1,55	16,89	Перер. N. ischiadic. крол. уб. чрезъ 12 дней.
	Парализ.	magnus.	1,6256	13,65	3,79	3,60	17,44	
4	Нормальн.	Extensor cruris	3,7342	12,96	4,48	2,90	17,44	Перерѣзана Nerv. ischiadic и cruralis на одной сторонѣ. Убитъ чрезъ 20 дней.
	Парализ.	quadric.	3,2112	16,31	2,27	5,49	19,28	
4 (bis)	Нормальн.	Adduct.	2,7698	13,74	3,86	3,82	17,60	Перерѣзана N. ischiadic и cruralis на одной сторонѣ. Убитъ чрезъ 20 дней.
	Парализ.	magnus.	2,5162	17,78	2,11	8,43	19,89	
Среднее:	Нормальная мыш.		—	11,08	5,32	—	16,40	
	Парализов. мышца		—	14,13	3,62	—	17,75	

Менѣе рѣзкій, но все въ томъ же направленіи результатъ далъ опытъ съ наложеніемъ гипсовой повязки на всю ногу кролика. Хотя видимыя движенія мышцъ ноги стали не возможны, но возможность сократительныхъ процессовъ этимъ способомъ не уничтожается. Хотя повязка не была очень туга, но и кровооб-

ращеніе въ конечности вѣроятно было затруднено: Кроликъ убитъ чрезъ 4 дня по наложеніи повязки. Взяты *Extensores cruris*.

Нормальная мышца дала: міозина 12,16; міостр. 4,68; сум. 16,84.

Парализован. " " " 12,81; " 4,13; " 16,94.

Факты, выраженные числами приведенной таблицы въ высокой степени интересны, но безъ дальнѣйшей экспериментальной разработки не поддаются во всѣхъ отношеніяхъ удовлетворительному объясненію. По этому я ограничусь пока поверхностнымъ обсужденіемъ ихъ.

Мы видимъ въ опытахъ постоянное увеличеніе суммы обоихъ бѣлковъ, но предъидущія числа каждаго ряда показываютъ, что это исключительно зависитъ отъ абсолютнаго увеличенія количества міозина въ парализованной мышцѣ.

Это абсолютное увеличеніе количества міозина не могло произойти на счетъ міозина, образовавшаго изъ распадавшейся міостромы, потому что возрастаніе міозина въ парализованной мышцѣ почти въ четыре раза превышаетъ возможное количество этого бѣлка изъ міостромы. Міозина прибавилось слишкомъ на 27% противъ нормальнаго его количества. Мы должны принять, не входя пока въ объясненіе факта, новообразование міозина при покоѣ мышцы на счетъ питательнаго матеріала приносимаго кровью. Слѣдуетъ ли изъ этого яснаго факта заключить, что при дѣятельности мышцы міозинъ разрушается? Хотя указанный только что фактъ и наводитъ на эту мысль, но для вѣрнаго рѣшенія вопроса необходимо обождать результатовъ, предпринятыхъ съ этою цѣлію опытовъ.

Въ парализованной или вѣрнѣе покойной мышцѣ уменьшается количество міостромы. Паденіе его содержанія въ теченіи среднимъ числомъ 14 дней достигаетъ 32% его первоначальнаго количества. Это довольно значительное паденіе. Оно неизмѣнно повторяется во всѣхъ опытахъ, стало быть есть неизбѣжное слѣдствіе покоя. Кислородному и пищевому голоданію, которыхъ въ условіяхъ этого опыта не могло быть для парализованной мышцы въ теченіи 11—20 дней, невозможно приписывать на основаніи предъидущихъ опытовъ замѣченное распаденіе міостромы. По это-

му этотъ послѣдній фактъ необходимо поставить въ зависимость отъ покоя мышцы въ теченіи долгаго времени и формулировать фактъ такъ, что продолжительное отсутствіе нормальныхъ отправленій мышцы ведетъ за собою распадъ міостромы. И въ этомъ случаѣ я воздерживаюсь пока отъ предположеній, объясняющихъ механизмъ дѣйствія продолжительнаго покоя мышцы на ея міострому. Но я не могу не указать, что только что установленный фактъ разстройства міостромы при отсутствіи нормальной дѣятельности приводитъ логично и съ убѣжденіемъ къ обратному выводу, что нормальное количество міостромы въ мышцѣ поддерживается постоянною и правильною ея дѣятельностью. Важность міостромы для мышечныхъ сокращеній достаточно засвидѣтельствована фактами, изложенными мною въ работѣ напечатанной въ *Zeitschr. f. physiol. Chemie B. VII, p. 124*, а также и въ статьѣ предшествующей настоящей въ этомъ „Сборникѣ“.

Г. Селиховскій сдѣлалъ нѣсколько анализовъ, подтверждающихъ уже мною полученные результаты о значеніи міостромы. Они состоятъ въ слѣдующемъ.

VI. Нѣкоторые факты за прямое отношеніе между большею дѣятельностью мышцъ и количествомъ ихъ міостромы.

Оставляя изложеніе фактовъ надъ измѣненіемъ количества міостромы и міозина въ зависимости отъ искусственно поднятой усиленной мышечной дѣятельности до другаго раза, я приведу только тѣ анализы, которые Г. Селиховскій сдѣлалъ сравнительно надъ мышцами менѣе и естественно болѣе дѣятельными.

1.

Домашній голубь.

Въ грудныхъ мышцахъ: міозин. 7,23⁰/₀; міостр. 9,24⁰/₀; сум. 16,47⁰/₀
 Въ мышцахъ голени: „ 8,19 ; „ 5,61 ; „ 13,80⁰/₀.

2.

Сердце женщины и доношенного плода ея ¹⁾.

Сердце жен. (лѣв. желуд.): міоз. 5,32⁰/о; міостр. 4,79⁰/о; сум. 10,11⁰/о
 „ плода („): „ слѣды; „ 7,56⁰/о; „ 7,56⁰/о.

Само собою разумѣется, что одинъ такой сравнительный анализъ недостаточенъ. Затѣмъ части человѣческихъ труповъ поступаютъ лишь поздно въ руки изслѣдователя. Но зимнее время и одинаковость условій храненія обоихъ труповъ позволяютъ заключить, что во 1) посмертныя измѣненія отъ лежанія мышечной ткани не могли быть значительны и во всякомъ случаѣ должны быть почти равномѣрны для обоихъ случаевъ и во 2) оба анализа вполне сравнимы и результаты ихъ выражаютъ дѣйствительныя отличія состава обоихъ сердецъ въ ихъ живомъ состояніи. Эти отличія весьма рѣзки и вполне соотвѣтствуютъ всему сказанному мною въ предыдущей статьѣ о значеніи и отношеніи міостромы къ дѣятельности мышцъ. Сердце плода производитъ болѣе чѣмъ вдвое сокращеній въ минуту, чѣмъ сердце матери, стало быть оно должно дѣлать около 150 сокращеній и столько же расслабленій въ одну минуту. Почти полное отсутствіе міозина въ сердцѣ плода не должно быть принято за фактъ прижизненный. Суточное или 2-хъ суточное лежаніе трупа въ состояніи измѣнить незначительное прижизненное количество этого бѣлковаго вещества.

3.

Сердце и biceps brachii человѣка ²⁾.

Сердце (лѣв. желуд.): міозин. 5,64⁰/о; міостр. 5,27⁰/о; сум. 10,91⁰/о
 Biceps brachii: „ 10,76 ; „ 3,12⁰/о; „ 13,88⁰/о.

Само собою разумѣется, что и въ этомъ случаѣ приведенныя числа имѣютъ лишь значеніе относительное и не могутъ указывать намъ на прижизненные абсолютныя количества обоихъ составныхъ частей.

¹⁾ Роженица 25 лѣтъ. Metrotrombophlebitis. Мертворожденный доношенный плодъ, Склерозъ Глиссоновой капсулы, водянка желчнаго пузыря, Ascites.

²⁾ Больной 38 лѣтъ. Abscessus perinaci. Pneumonia interstitialis chronica et tuberculosis.

Но именно съ относительной точки зрѣнія они показываютъ, согласно со всѣми мнѣ извѣстными фактами, что чѣмъ мышца болѣе дѣятельна, тѣмъ въ ней больше міостромы и меньше міозина.

Харьковъ.
Мартъ, 1888.

О НОВОМЪ ТИПѢ БѢЛКОВЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ.

Проф. А. Я. Данилевскаго.

Изучая въ 1879 и 1880 году химическій характеръ различныхъ бѣлковыхъ тѣлъ при помощи впервые мною введеннаго метода примѣненія нѣкоторыхъ красящихъ веществъ, я пришолъ къ выводамъ ¹⁾, что бѣлковыя тѣла распадаются на двѣ группы, по своему химическому характеру. Одни, какъ напр. міозинъ, синтонинъ, фибринъ, пропептоны и пептоны пепсинового ряда—представляютъ вещества основнаго характера и связываютъ химически при обыкновенной температурѣ минеральныя кислоты. Впослѣдствіи ²⁾ я употреблялъ этотъ методъ съ цѣлью количественнаго опредѣленія соляной кислоты, которою при обыкновенной температурѣ насыщается міозинъ изъ разныхъ мышцъ. Другія бѣлковыя вещества, наоборотъ, нисколько не насыщая кислоту, и, показывая даже на лакмусъ кислотныя свойства, насыщаютъ значительное количество свободныхъ щелочей.

Уже въ то время я замѣтилъ, что кромѣ міозина, синтонина и ацидальбуминовъ, всѣ глобулиновыя бѣлковыя тѣла проявляютъ качества основаній, т. е. связываютъ химически минеральную кислоту уже при обыкновенной температурѣ и тотчасъ при ихъ соприкосновеніи, но вмѣстѣ съ тѣмъ меня озадачивали въ этомъ отношеніи чрезвычайныя разницы этого качества въ различныхъ тѣлахъ, носившихъ по другимъ свойствамъ характеръ глобулиновъ.

Впослѣдствіи я убѣдился, что и нуклеины и міостромины, хотя въ степени гораздо слабѣйшей чѣмъ міозинъ, обладаютъ также основными качествами.

Ближайшее изученіе казеина и именно нуклеоальбумина въ немъ заключеннаго, показало мнѣ въ этомъ веществѣ довольно прочное соединеніе слабо основнаго бѣлка (нуклеина) съ слабо кислотнымъ

¹⁾ Centralbl. f. medicin. Wissensch. 1880.

²⁾ Zeitschrift p. physiol. Chemie. Bd. V. p. 160—161, 164—165; Archives des Sciences phys. et natur. T. VI. 1881 et T. VII. 1882.

(альбуминомъ). Разъ вещества такого слабаго химическаго характера могутъ войти въ соединеніе и образовать сложное бѣлковое вещество, было естественно ожидать возможность и даже необходимость того-же процесса между бѣлковыми тѣлами съ болѣе сильно выраженными противоположными химическими характерами. Такія тѣла суть прежде всего міозинъ, затѣмъ другіе глобулины съ одной и альбуминатъ и разныя формы альбуминовыхъ кислотъ съ другой стороны. Такими соображеніями я пришолъ къ предположенію, что въ тканяхъ животнаго организма должны по необходимости существовать тѣла со смѣшаннымъ характеромъ глобулина и альбумина, тѣла, представляющія химическое соединеніе этихъ двухъ бѣловыхъ видовъ съ противоположнымъ химическимъ характеромъ. Зная уже по опыту, что основность разныхъ глобулиновъ и степень кислотности альбуминовыхъ кислотъ бываетъ различною, я долженъ былъ а priori допустить возможность нѣсколькихъ количественныхъ комбинацій между глобулинами и альбуминами, т. е. предположить существованіе нѣсколькихъ разновидностей новаго типа бѣлка, составленнаго соединеніемъ основнаго глобулина съ кислотными альбуминовыми формами. Простое химическое соображеніе заставляло предъугадать химическій характеръ такого сложнаго тѣла. Если оно есть химическое соединеніе, то взаимное полное насыщеніе кислотныхъ и основныхъ функций его составныхъ частей должно было сдѣлать его химически совершенно индифферентнымъ. Если же одинъ родъ какихъ либо функций преобладалъ эквивалентно — то и соединеніе должно было обнаруживать, хотя и слабо, соотвѣтствующій химическій характеръ. На основаніи этихъ теоретическихъ соображеній, я во 1) проревизовалъ снова качества и химическій характеръ всѣхъ извѣстныхъ бѣловыхъ составныхъ частей организма высшихъ животныхъ и во 2) старался построить методы изслѣдованія, которые могли бы убѣдительно доказать а) сложный характеръ и б) распаденіе на основное и кислотное вещество — того бѣловаго тѣла, котораго предварительное качественное изслѣдованіе показало искомый сложный составъ и смѣшанныя глобулиновыя и альбуминовыя свойства.

Имѣя въ виду настоящимъ сообщеніемъ лишь заявить о дѣйствительномъ существованіи предвидѣннаго мною бѣлковаго типа и сохранить за собою право дальнѣйшей разработки этого вопроса, я ограничусь здѣсь изложеніемъ только такой части добытыхъ фактовъ, которая окажется достаточною для общей характеристики даннаго вещества.

Много лѣтъ тому назадъ, я, изучая бѣлковые вещества яичнаго бѣлка, нашолъ, что такъ называемый Лемановскій альбуминъ, выпадающій изъ процѣженной яичной бѣлковины отъ избытка дистиллированной воды, обладаетъ нѣкоторыми замѣчательными свойствами, такъ напр., онъ не возвращаетъ плоскости поляризованнаго луча, пока онъ остается неизмѣннымъ, онъ химически совершенно индифферентенъ, онъ рядомъ со свойствами альбумина (выдѣляется при нагрѣваніи подкисленнаго раствора) — показываетъ качества альбумина (сильно взбухаетъ и въ значительной массѣ растворяется въ растворахъ среднихъ солей) и д. т.

Чѣмъ свѣжѣе яйца, тѣмъ больше получается изъ ихъ бѣлковины вещества съ описанными двойственными качествами.

Нейтрализаціей разведенной яичной бѣлковины и прибавленіемъ весьма небольшого количества алкоголя удается, по удаленіи альбумина, осажденнаго водой, получить новыя выдѣленія, имѣющія качества весьма близкія къ Лемановскому альбумину.

Эти бѣлковые вещества представляютъ тѣла безъ слѣда кислотной реакціи на лакмусъ. Но ближайшее изученіе ихъ показываетъ въ нихъ слабыя основныя качества. Они быстро взбухаютъ въ 6—10% растворѣ солей, особенно хлористаго аммонія и значительною частью растворяются въ немъ такъ, что чрезъ обыкновенную фильтру можно получить слегка опаловый растворъ. Въ этомъ послѣднемъ внесеніе сухихъ солей $ClNa$, $ClNH_4$, $SO_4(Na_2)$ и $SO_4(NH_4)_2$ производитъ осажденія все болѣе полныя въ порядкѣ приведенныхъ солей. Соляной растворъ весьма слабо мутится отъ прибавленія большаго количества воды или минимальнаго количества кислоты. При медленномъ нагрѣваніи въ соляной жидкости появляются первые признаки мутности не раньше 65—70° и только при 85° образуются хлопочки, которые при кипяченіи формиру-

ются въ полные свертки. Вещество распускается въ разведенной содѣ лучше, чѣмъ въ 10⁰/о $ClNH_4$. Въ ясномъ фильтратѣ разведенная соляная кислота при нейтрализаціи даетъ сперва опаловость, являющуюся еще при щелочной реакціи жидкости и при дальнѣйшемъ прибавленіи кислоты выдѣляются мелкіе слегка просвѣчивающіе хлопья. Реакція жидкости сперва кислая, но послѣдняя зависитъ отъ задержанной угольной кислоты; по испареніи ея бумажка лакмусовая показываетъ еще щелочную реакцію. Осадокъ имѣетъ всѣ свойства первоначальнаго вещества яйца, но фильтратъ его содержитъ еще бѣлковое тѣло, выдѣляющееся лишь при кипяченіи.

Первоначальное вещество, полученное изъ бѣлковины водою или алкоголемъ, по этому представляетъ, вѣроятно, смѣсь нѣсколькихъ можетъ быть и очень близкихъ между собою бѣлковыхъ разновидностей. Нашъ долженъ въ настоящемъ случаѣ интересоваться частью его, растворимая въ 6 — 10⁰/о соляныхъ жидкостяхъ. Эта часть по преимуществу обладаетъ качествами, указывающими на двойственный химическій характеръ вещества, на его сложное состояніе.

Такого же рода бѣлковыя вещества находятся въ кровяной плазмѣ, въ хрусталикѣ, въ бѣлыхъ кровяныхъ тѣльцахъ и другихъ родахъ протоплазмы.

Одинъ изъ методовъ, который я построилъ для доказательства сложной натуры такихъ бѣлковыхъ видовъ и ихъ образованія изъ основнаго глобулина и кислотнаго альбумина, основанъ на слѣдующемъ: 1) Глобулины связываютъ только кислоту, альбумины — только щелочь. 2) Нагрѣваніе съ разведенными кислотами превращаетъ разныя бѣлковыя тѣла въ ацидальбумины, развивая въ нихъ **ВНОВЬ** или усиливая одни лишь основныя химическія качества; никогда этимъ путемъ не возможно образовать бѣлковое тѣло кислотнаго характера, если этого послѣдняго не предсуществовало въ немъ. 3) Также точно разведенныя щелочи развиваютъ въ бѣлкахъ **ВНОВЬ** или усиливаютъ однѣ лишь кислотныя свойства; никогда они не въ состояніи придать имъ основныхъ качествъ, если ими бѣлокъ не обладалъ до того. 4) Оба эти агента не

уничтожаютъ въ бѣлковой частицѣ встрѣчаемыя ими въ нихъ въ готовомъ состояніи основныя или кислотныя, хотя и противоположныя съ натурой дѣйствующаго агента, качества.

Вотъ тѣ положенія, выведенныя и провѣренныя множество разъ, на которыхъ основанъ излагаемый методъ. Если, стало быть, изслѣдуемое вещество дѣйствительно состоитъ изъ соединенія, взаимно партіально или полностью насыщенныхъ основнаго и кислотнаго бѣлковъ, то какимъ бы умѣренно дѣйствующимъ способомъ не было произведено ихъ разъединеніе въ извѣстной массѣ первоначальнаго вещества, по совершеніи его, въ той же массѣ вещества должны оказаться усиленными какъ основныя, такъ и кислотныя свойства. Чтобы имѣть вѣрное ручательство за правильность результатовъ, надо, на основаніи втораго, третьяго и четвертаго положеній, требовать, чтобы въ данной массѣ вещества оказались непременно усиленными основныя качества при разложеніи сложнаго бѣлка щелочью, а при разложеніи его кислотою — должны появиться болѣе сильныя кислотныя свойства. Такъ какъ эти разлагающіе агенты никоимъ образомъ не въ состояніи вновь вызвать въ бѣлковой частицѣ появленія химическихъ качествъ соименнаго характера, то появленіе таковыхъ послѣ разложенія сложнаго бѣлка неизбѣжно указываетъ на ихъ предсуществованіе въ ближайшихъ составныхъ частяхъ этой сложной формы.

Такія сложныя бѣлковыя тѣла, распадающіяся на глобулинъ и альбуминъ (или вѣрнѣе альбуминовую кислоту), встрѣчаются въ тканяхъ и жидкостяхъ организма въ смѣси съ другими бѣлковыми видами. Но если эти послѣдніе, сколько бы ихъ не было въ смѣси не имѣютъ сложнаго характера, но представляютъ собою типы простые, кислотные или основныя — безразлично, то легко видѣть, что вышеописанный методъ вполне приложимъ къ такимъ смѣсямъ для опредѣленія въ нихъ присутствія сложнаго типа. Оставляя большія подробности о качествахъ, составѣ, способахъ изолированіи и распаденіи этихъ сложныхъ бѣлковыхъ тѣлъ до окончанія производимыхъ еще изслѣдованій, я приведу въ настоящемъ сообщеніи только нѣсколько опытовъ, иллюстрирующихъ какъ примѣненіе указаннаго метода, такъ и достоинство дава-

емыхъ имъ доказательствъ за существованіе вышеописаннаго новаго сложнаго типа бѣлковаго вещества.

Для изслѣдованія готовятъ значительное количество разведенной соляной кислоты и ѣдкаго натра, эквивалентность которыхъ другъ относительно друга устанавливается эмпирически, либо берутъ эти жидкости въ ихъ $\frac{1}{10}$ нормальныхъ титрахъ. Выпускаютъ эти жидкости изъ одной и той же для каждой изъ нихъ бюреты иногда по каплямъ (что точнѣе) иногда по куб. сент. Присутствіе свободной соляной кислоты и свободной ѣдкой щелочи узнается на сухихъ остаткахъ тропеолина *OO* и тропеолина *OOONI* на фарфоровой поверхности.

Опытъ 1-й.

Нѣкоторое количество бѣлковаго вещества, осажденнаго водою изъ процеженной яичной бѣлковины, промытое тщательно водою, разболтано въ водѣ, внесено въ колбу и прибавлена по каплямъ упомянутая соляная кислота до тѣхъ поръ, пока тропеолинъ показалъ присутствіе ея въ свободномъ состояніи. Реакція эта или

1) граница насыщаемости кислотою оказалась на 28 каплѣ. Послѣ того смѣсь тщательно приводится къ нейтральной реакціи и такимъ же путемъ посредствомъ тропеолина *OOONI* опредѣляется:

2) граница насыщаемости щелочью—равна—8 каплямъ. Зная эти двѣ величины, свойственныя изслѣдуемому бѣлковому веществу въ его первоначальномъ состояніи или смѣси его съ другими простыми бѣлковыми тѣлами, можно приступить къ разложенію изслѣдуемаго вещества. Для этой цѣли избрана въ данномъ случаѣ кислота. Къ смѣси прибавлено 10 сс. разведенной кислоты и смѣсь оставлена сутки при 30—35°. Нейтрализовано снова крайне тщательно.

Граница насыщаемости щелочью оказалась теперь=15 каплямъ.

Такимъ образомъ первоначальное вещество подъ вліяніемъ весьма умѣреннаго дѣйствія разведенной кислоты приобрѣло кислотныя качества. Такъ какъ простые бѣлковыя тѣла никогда такъ не измѣняются при этихъ условіяхъ, то должно предположить, что въ первоначальномъ веществѣ находилось тѣло сложное, нѣчто въ

родѣ бѣлковой соли, при разложеніи которой образовалась свободная кислотная бѣлковая форма, при обыкновенныхъ условіяхъ не вступающая въ соединеніе съ такою же формою основною.

Опытъ 2-й.

Альбумины, осаждающіеся изъ яичной бѣлковины фракціонировано постепеннымъ прибавленіемъ алкоголя.

А. Фракція 1-я.

Насыщаемость щелочью 25

„ кислотой 22

Нагрѣваю при 30^0 съ четвернымъ количествомъ кислоты, сравнительно съ насыщаемостью, въ теченіи 24 часовъ. Нейтрализовано.

Насыщаемость щелочью 70

В. Фракція 2-я.

Насыщаемость кислотой 22

„ щелочью 24

Нагрѣваю сутки при 30^0 съ двойнымъ количествомъ щелочи. Нейтрализовано.

Насыщаемость кислотой 50

С. Фракція 3-я.

Насыщаемость щелочью 12

„ кислотой 30

Нагрѣваю 10 часовъ при 50^0 съ избыткомъ той же кислоты. Нейтрализовано.

Насыщаемость щелочью 70

Опытъ 3-й.

Объектъ приготовленъ такимъ же образомъ алкоголемъ, но по удаленіи альбумина осаждаемаго водой и послѣ нейтрализаціи щелочи въ бѣлковинѣ уксусной кислотой.

Фракція 1-я.

Насыщаемость кислотой 21

„ щелочью 12

Нагрѣваю съ пятернымъ количествомъ той же щелочи при 40° .
Нейтрализовано.

Насыщаемость кислотою 40

Франція 2-я.

Насыщаемость щелочью 15

„ кислотою 27

Нагрѣваю съ четвернымъ количествомъ кислоты двое сутокъ
при 40° . Нейтрализовано.

Насыщаемость щелочью 72

Франція 3-я.

Насыщаемость кислотою 30

„ щелочью 20

Нагрѣваю при 40° съ значительнымъ избыткомъ щелочи. Ней-
трализовано.

Насыщаемость кислотою 60

Опытъ 4-й.

Очищенные и обмытые водою хрусталики бычьихъ глазъ рас-
терты съ водой и процѣжены чрезъ густое полотно. Молочная
жидкость прямо употреблена для обработки. Нейтрализовано.

Насыщаемость смѣси кислотою 58

„ „ щелочью 38

Нагрѣваю смѣсь при 40° съ 15 каплями концентрированной
соляной кислоты сутки. Нейтрализовано.

Насыщаемость щелочью 85

„ кислотою 74

Опытъ 5-й.

Хрусталики, обработка таже.

Насыщаемость щелочью 8

„ кислотою 20

Нагрѣваю съ избыткомъ щелочи при 40° сутки. Нейтрализовано.

Насыщаемость кислотою 61

„ щелочью 50

Опытъ 6-й.

Изъ растертыхъ съ водою хрусталиковъ глаза извлечены посредствомъ 10% ClNH_4 глобулинообразныя тѣла, которыя осаждены изъ фильтрата фракціонировано алкогolemъ и промыты водою.

Франція 1-я.

Насыщаемость щелочью 30

„ кислотою 34

Нагрѣваю при 40° съ 3к. ц. конц. соляной кислоты. Нейтрализовано.

Насыщаемость щелочью 150

„ кислотою 46

Франція 2-я.

Насыщаемость кислотою 35

„ щелочью 40

Нагрѣваю съ избыткомъ щелочи. Нейтрализовано.

Насыщаемость кислотою 65

„ щелочью 110

Опытъ 7-й.

Серумглобулинъ лошадиной крови.

Насыщаемость щелочью 12

„ кислотою 27

Нагрѣваю съ избыткомъ кислоты. Нейтрализовано.

Насыщаемость щелочью 22

Контролемъ къ этимъ опытамъ могутъ служить опыты, сдѣланные по тому же шаблону съ миозиномъ, веществомъ завѣдомо простаго типа и чисто глобулиновымъ.

Опытъ 8-й.

Миозинъ, промытый мелко, разболтанъ въ водѣ.

Насыщаемость щелочью 14

Нагрѣваю сутки при 25° — 30° съ значительнымъ избыткомъ соляной кислоты. Нейтрализовано.

Насыщаемость щелочью 14

Опытъ 9-й.

Міозинъ.

Насыщаемость щелочью 14

„ кислотой 57

Нагрѣваю съ избыткомъ щелочи, сутки. Нейтрализовано.

Насыщаемость кислотой 55

Опытъ 10-й.

Міозинъ.

Насыщаемость щелочью 13

„ кислотой 52

Нагрѣваю съ избыткомъ кислоты разведенной двое сутокъ при 40° .

Насыщаемость щелочью 14

„ кислотой 51

Опытъ 11-й.

Міозинъ.

Насыщаемость кислотой 50

„ щелочью 14

Нагрѣваю со щелочью двое сутокъ. Нейтрализовано.

Насыщаемость кислотой 56

„ щелочью 16

Приведенныхъ опытовъ достаточно, чтобы убѣдить читателя въ томъ простомъ фактѣ, что не всѣ бѣлковыя тѣла относились одинаково къ одинаковой обработкѣ, что въ яичной бѣлковинѣ, хрусталикѣ, крови существуютъ бѣлковыя формы, которыя подъ вліяніемъ щелочи приобрѣтаютъ основныя качества, а подъ вліяніемъ кислотъ — способности кислотныя, между тѣмъ какъ въ міозинѣ такихъ измѣненій въ его химическомъ характерѣ не происходило.

На основаніи вышеизложенныхъ соображеній можно изъ приведенныхъ фактовъ вывести, что перваго сорта бѣлковыя фор-

мы суть тѣла сложнаго бѣлковаго типа, состоящіа изъ соединенія основнаго бѣлка съ кислотнымъ.

Такъ какъ основныя формы ангидридныхъ бѣловыхъ веществъ ограничиваются глобулиновой, а кислотныя — альбуминовыми кислотами, (изъ которыхъ однѣ носятъ названіе альбумина, другія — альбуминатовъ) то естественно было предположить, что изучаемыя новыя, сложныя бѣловыя формы суть соединенія глобулина съ альбуминомъ, почему я предлагаю имъ общее названіе — глобоальбуминовъ.

Доказательства существованія въ глобоальбуминахъ именно этихъ двухъ различныхъ химическихъ бѣловыхъ формъ, путемъ ихъ изоляціи, а также и дальнѣйшія доказательства существованія новаго бѣловаго типа — глобоальбуминового и его распространенія въ организмахъ будутъ предметомъ особаго сообщенія по окончаніи ведущихся изслѣдованій.

Настоящее сообщеніе, публикація котораго вынуждена вслѣдствіе внесенія новыхъ фактовъ въ курсъ преподаванія, имѣетъ характеръ предварительный и я желаю въ теченіи времени, необходимаго для окончанія работы сохранить за собою право разработки этого вопроса въ его химическомъ и біологическомъ отношеніяхъ.

Харьковъ.
Мартъ, 1888.
