Томъ II.—1915 г. № 3.

„Журналъ Микробіологіи",

издаваемый подъ редакціей проф. Г. А. Надсона.

СОДЕРЖАНІЕ.

I. Оригинальныя статьи.

II. Критическіе очерки и обзоры.

III. Научная хроника (съ 2 портретами) 336

Тип П. П. Сойкина. Петроградъ, Стремянная, 12

1915.

ВТОРОЙ ГОДЪ ИЗДАНІЯ.

„ЖУРНАЛЪ МИКРОБІОЛОГІИ“,

выходитъ въ 1915 году номерами, въ 4—5 печатныхъ листовъ каждый, по мѣрѣ накопленія матеріала, не менѣе 4 номеровъ въ годъ.

ПРОГРАММА ИЗДАНІЯ: I. *Оригинальныя статьи* по всѣмъ отдѣламъ ученія о микроорганизмахъ ***(бактеріи, микроскопическіе грибы и водоросли, простѣйшія животныя, планктонъ)*** и преимущественно—по общей микробіологіи.—II. *Критическіе очерки и обзоры.*—III. *Рецензіи* о русскихъ и иностранныхъ работахъ, главнымъ образомъ—книгахъ.—IV. *Русская библіографія* (только работъ на русскомъ языкѣ).—V. *Научная хроника.*

Оригинальныя статьи помѣщаются лишь небольшого объема; онѣ печатаются на русскомъ языкѣ и обязательно снабжаются краткими авторефератами (резюмэ) на французскомъ. Эти статьи не оплачиваются, но авторы ихъ получаютъ безплатно 50 отдѣльныхъ оттисковъ (безъ особой обложки).

Авторы, желающіе помѣстить въ журналѣ оригинальную статью или критическій обзоръ, благоволятъ предварительно снестись съ редакціей, сообщивъ ей характеръ и размѣръ статьи въ *печатныхъ листахъ* (считая въ листѣ около 33.000 буквъ), а также характеръ и количество рисунковъ, если таковые нужны.

Критическіе обзоры, рецензіи, рефераты для отдѣла библіографіи и замѣтки для хроники могутъ быть сокращаемы по усмотрѣнію редакціи. За нихъ авторамъ можетъ быть уплачиваемъ гонораръ въ размѣрѣ 32 р. за печатный листъ крит. обзоровъ и 40 р.—за остальное.

Въ интересахъ полноты русской библіографіи, ***редакція проситъ г.г. авторовъ присылать ей отдѣльные оттиски,*** *или, по крайней мѣрѣ, сообщать заглавіе статьи, объемъ ея и гдѣ напечатана.*

О всѣхъ присланныхъ въ редакцію книгахъ и брошюрахъ по микробіологіи или сопредѣльнымъ областямъ знанія будетъ сдѣлано въ журналѣ заявленіе.

Г.г. завѣдующихъ микробіологическими институтами, лабораторіями, станціями и, вообще, учрежденіями, имѣющими отношеніе къ программѣ журнала, ***редакція покорнѣйше проситъ не отказать въ сообщеніи свѣдѣній, для отдѣла научной хроники,*** *о дѣятельности и текущей жизни упомянутыхъ учрежденій.*

Въ журналѣ могутъ быть также помѣщаемы *объявленія* о приборахъ, инструментахъ, лабораторныхъ принадлежностяхъ, препаратахъ, новыхъ книгахъ и т. п.

Плата за объявленія (только позади текста): 1 стран.—20 руб., 1/2 стр.—12 р., 1/4 стр.—7 р.; при повтореніи не менѣе 3 разъ—скидка 15%.

ПОДПИСНАЯ ЦѢНА: въ Россіи—**5** р., заграницу—**6** р. **50** к., съ пересылкой.

Подписка принимается въ ***редакціи журнала*** *(Петроградъ, Женскій Медицинскій Институтъ, Ботаническая Лабораторія),* а также въ большихъ книжныхъ магазинахъ. Г.г. *иногороднихъ* подписчиковъ покорнѣйше просятъ *обращаться непосредственно въ редакцію.*

Для переговоровъ редакція открыта (кромѣ Іюня—Августа) по вторникамъ, отъ 6 до 8 час. вечера.

Редакторъ-издатель: проф. *Г. А. Надсонъ.*

Секретарь редакціи: *С. М. Вислоухъ.*

Проф. Ф. В. Вербицкій.

Морфологическія измѣненія трипанозомъ при дѣйствіи на нихъ нѣкоторыхъ химіотерапевтическихъ агентовъ.

Среди установленныхъ за послѣдніе годы научной медициной фактовъ, однимъ изъ наиболѣе важныхъ по своимъ практическимъ послѣдствіямъ является доказаный впервые Эрлихомъ фактъ возможности быстрой и полной стерилизаціи инфицированнаго организма (Therapia sterilisans magna).

Всякій, кому приходилось наблюдать дѣйствіе на зараженныхъ трипанозомами животныхъ арсенофенилглицина, арсенобензола и другихъ трипаноцидныхъ веществъ, безъ сомнѣнія былъ пораженъ эффектной картиной быстраго, молніеноснаго исчезновенія паразитовъ изъ крови послѣ введенія дѣйствующаго начала: уже чрезъ 30—50 мин. послѣ подкожной и, въ особенности, внутривенной инъекціи агента паразиты, число которыхъ до того времени доходило до многихъ десятковъ и даже сотенъ въ каждомъ полѣ зрѣнія, начинаютъ быстро таять и чрезъ 50—80 мин. кровь, которая за $^1/_2$ часа до этого кишѣла паразитами, становится стерильной и остается такой при послѣдующемъ наблюденіи животнаго. Такимъ образомъ, животное, которое было обречено на вѣрную смерть, за нѣсколько дней и даже часовъ до рокового конца, закономѣрно можетъ быть возвращено къ жизни.

Въ то время какъ выясненію причинъ и условій этой массовой гибели паразитовъ при введеніи въ организмъ химіотерапевтическихъ агентовъ посвящены сотни работъ, изученіе самого механизма разрушенія ихъ до послѣдняго времени остается мало затронутымъ и объ этомъ только вскользь упоминается въ отдѣльныхъ работахъ по вопросамъ химіотерапіи.

Такъ, Wendelstadt и Fellmer (1), впервые указавшіе на трипаноцидныя свойства трифенилметановыхъ красокъ, въ частности Brillantgrün'а, отмѣчаютъ при введеніи послѣдней въ инфи-

пированный трипанозомами организмъ слѣдующія измѣненія въ паразитахъ: формы дѣленія становятся болѣе рѣдкими, а затѣмъ и совсѣмъ исчезаютъ; ядерная субстанція окрашивается слабѣе; тѣло большинства паразитовъ сильно деформируется и принимаетъ нерѣдко шарообразный амебоподобный видъ; у многихъ изъ нихъ на заднемъ концѣ появляются довольно большія кистовидныя образованія, содержащія обычно хорошо дифференцирующійся блефаропластъ, соединенный со жгутомъ; въ дальнѣйшемъ, однако, связь жгута съ блефаропластомъ нарушается и появляются изолированные жгуты и свободныя ядра.

Образованію кистъ авторы придаютъ большое значеніе и считаютъ ихъ за переходную ступень развитія паразита.

Mesnil и Nicolle (2), подробно изучавшіе дѣйствіе на зараженныхъ трипанозомами животныхъ различныхъ бензидиновыхъ красокъ, наблюдали при этихъ условіяхъ появленіе въ протоплазмѣ многочисленныхъ темнофіолетовыхъ зеренъ, деформированіе паразитовъ и обѣднѣніе ядра хроматиномъ.

Maja (3) отмѣчаетъ слѣдующія дегенеративныя измѣненія въ трипанозомахъ при дѣйствіи на нихъ атоксила и препаратовъ сурьмы: зернистость и вакуолизацію протоплазмы, деформированіе тѣлъ, каріорексисъ ядра и постепенное исчезновеніе протоплазмы. Этотъ процессъ постепеннаго разрушенія паразитовъ, разыгрывающійся по наблюденіямъ автора, главнымъ образомъ, въ печени, и только отчасти въ крови, далеко неравномѣрно охватываетъ всѣхъ паразитовъ: въ то время какъ одни изъ нихъ представляютъ уже ясныя дегенеративныя измѣненія, другіе — сравнительно мало отличаются отъ нормальныхъ и, наконецъ, третьи—вполнѣ еще сохраняютъ свой обычный видъ.

Дегенеративныя измѣненія въ тѣлѣ трипанозомъ подъ вліяніемъ препаратовъ сурьмы отмѣчаютъ также Plimmer и Fry (4), Morgenroth и Halberstädter (5), Lange (6), Ranken (7) и др.; подъ вліяніемъ арсенофенилглицина—Plimmer и Fry, Nutall (8), Hindle (9); подъ вліяніемъ сальварсана — Якимовъ (10). Эти измѣненія сводятся къ появленію въ протоплазмѣ множественныхъ, окрашивающихся по Giemsa въ темнофіолетовой цвѣтъ зеренъ, деформированію и постепенному растворенію паразита, послѣ чего остаются только изолированные жгутики и ядра. При дѣйствіи атоксила, Swellengrebel (11) кромѣ того отмѣчаетъ интересный фактъ быстраго исчезновенія широкихъ („женскихъ"?) формъ, что ведетъ въ дальнѣйшемъ къ полной стерилизаціи организма.

Всѣ эти измѣненія, однако, въ большинствѣ случаевъ, описываются настолько кратко, что никакой цѣльной картины не по-

лучается. Подробнѣе другихъ останавливается на морфологическихъ измѣненіяхъ трипанозомъ при воздѣйствіи химіотерапевтическихъ агентовъ (арсенофенилглицинъ, сальварсанъ, трипофлавинъ)—Breisinger (12). Наиболѣе интереснымъ изъ этихъ измѣненій представляется появленіе въ этихъ случаяхъ въ периферической крови шарообразныхъ формъ трипанозомъ, описанныхъ раньше Moore и Breinl'емъ (13), какъ особая промежуточная стадія („latent bodies") развитія паразита. Эти образованія авторъ наблюдалъ и у нелеченныхъ животныхъ (быковъ) при хронической инфекціи, что онъ ставитъ въ связь съ накопленіемъ антитѣлъ, образующихся при естественномъ выздоровленіи.

Кромѣ опытовъ на животныхъ, морфологическія измѣненія въ тѣлѣ трипанозомъ наблюдались также и при воздѣйствіи химіотерапевтическихъ агентовъ in vitro.

Такъ, Plimmer и Fry отмѣчаютъ ихъ при дѣйствіи препаратовъ сурьмы, атоксила и арсенофенилглицина; Moldovan (14)—при дѣйствіи хинина, Aufschütz (15)—при дѣйствіи хинина и метиленовой синьки.

Указанными фактами, отмѣчаемыми въ большинствѣ случаевъ вскользь, попутно съ разрѣшеніемъ другихъ вопросовъ химіотерапіи, и исчерпываются литературныя данныя въ этой области. Гдѣ происходитъ процессъ разрушенія паразитовъ, каковъ его механизмъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, каковы ближайшія детали морфологическихъ измѣненій при воздѣйствіи различныхъ химіотерапевтическихъ агентовъ—все это остается почти неизученнымъ. Самая оцѣнка отмѣченныхъ явленій далеко не является одинаковой у всѣхъ авторовъ.

Въ то время какъ одни [Swellengrebel (16)] приписываютъ появляющимся въ протоплазмѣ паразита зернамъ ядерное происхожденіе, другіе считаютъ ихъ продуктомъ поврежденія протоплазмы и, наконецъ, третьи [Plimmer, Fry и Ranken (17)] различаютъ среди этихъ зеренъ два вида: одни, могущія быть носителями инфекціоннаго начала — нуклеогеннаго характера, и другія—представляющія изъ себя отлагающійся въ протоплазмѣ трипанозомы питательный матеріалъ.

Въ то время какъ одни смотрятъ всегда на появленіе въ тѣлѣ трипанозомы свѣтлыхъ очаговъ (вакуолей), какъ на дегенеративное явленіе, другіе (Wendelstadt и Fellmer) разсматриваютъ нѣкоторыя изъ такихъ пустотъ („cystenartiges Gebilde"), какъ опредѣленную стадію развитія паразита и, наконецъ, третьи полагаютъ, что въ этихъ случаяхъ по большей части дѣло идетъ о дефектахъ въ приготовленіи препаратовъ.

Но особенно рѣзкія противорѣчія встрѣчаемъ мы при толкованіи наблюдаемыхъ нерѣдко при этихъ условіяхъ круглыхъ шарообразныхъ формъ паразитовъ. Въ то время какъ одни видятъ въ нихъ опредѣленный циклъ развитія трипанозомы [Plimmer и Bradford (18), Durkant и Holmes (19), Salvin Moore и Breinl, Neumann (20), Fantham (21), Buchmann (22), Höhnel (23), Wollbach и Binger (24)]; другіе [Laveran и Mesnil (25), Nutall, Hindle, Swellengrebel, Jowett (26), Mayer (27), Breisinger.] трактуютъ ихъ, какъ чисто дегенеративныя, инволюціонныя формы, обязанныя своимъ происхожденіемъ воздѣйствію химіотерапевтическаго агента и другимъ неблагопріятнымъ условіямъ (фагоцитозу—Sauerbeck (28) etc.).

Работая уже нѣсколько лѣтъ въ области химіотерапіи трипанозомоза, я давно уже обратилъ вниманіе на наличность рѣзкихъ и подчасъ весьма своеобразныхъ измѣненій въ паразитахъ, при ихъ отмираніи подъ вліяніемъ различныхъ химическихъ агентовъ. Характеръ этихъ измѣненій, казалось мнѣ, можетъ служить цѣннымъ подспорьемъ при выясненіи механизма дѣйствія различныхъ веществъ.

Если принять во вниманіе весьма сложную организацію паразита, обладающаго протоплазмой, главнымъ ядромъ, вторымъ ядромъ или блефаропластомъ, ундулирующей мембраной, перипластомъ, то легко предположить, что различные агенты оказываютъ совершенно различное вліяніе на отдѣльныя части паразита: въ то время какъ одни поражаютъ преимущественно аппараты движенія, другіе парализуютъ способность къ размноженію и т. д.

Въ пользу справедливости этого предположенія Эрлихъ приводитъ цѣлый рядъ фактовъ.

Такъ, Busc (29) нашелъ, что растворы трипанрота, не вызывая in vitro никакихъ видимыхъ измѣненій въ жизнеспособности парамецій, уничтожаютъ, однако, у нихъ способность къ размноженію.

Castelli (30) показалъ, что сальварсанъ, не оказывая in vitro никакого вліянія на подвижность спирохетъ, въ то же время значительно ослабляетъ ихъ вирулентность.

Но особенно яркій примѣръ тонкаго избирательнаго дѣйствія химическихъ агентовъ на опредѣленныя части тѣла паразита былъ установленъ мною (31).

Въ своихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ лабораторіи Эрлиха, въ 1910 г., я показалъ, что красящія вещества съ

ортохиноидной конституціей (пиронинъ, акридинъ, оксацинъ), обладаютъ удивительнымъ свойствомъ уничтожать второе ядро—блефаропластъ—и что путемъ повторнаго введенія этихъ веществъ инфицированнымъ трипанозомами животнымъ представляется возможнымъ создать расу паразитовъ, вполнѣ лишенную блефаропласта. Какъ показали мои изслѣдованія, подтвержденныя цѣлымъ рядомъ другихъ авторовъ [A. Laveran (32), Laveran и Roudsky (33), Kudike (34), Gonder (35)], эта своеобразная особенность расы сохраняется и все послѣдующее время при дальнѣйшихъ перевивкахъ лишенныхъ блефаропласта трипанозомъ животнымъ, уже не получающимъ краски.

Приведенные примѣры органотропнаго дѣйствія химіотерапевтическихъ агентовъ по отношенію къ паразиту заставляютъ думать, что морфологическія измѣненія, претерпѣваемыя послѣдними подъ вліяніемъ паразитоцидныхъ веществъ, далеко не всегда одинаковы и что характеръ этихъ измѣненій можетъ пролить намъ нѣкоторый свѣтъ и на механизмъ дѣйствія примѣняемаго вещества.

Съ цѣлью болѣе детальнаго изученія этихъ измѣненій я провелъ систематическія изслѣдованія въ этомъ направленіи по слѣдующему плану.

Заражая животныхъ (бѣлыхъ крысъ, мышей и морскихъ свинокъ) трипанозомами Nagana, я впрыскивалъ имъ на высотѣ инфекціи различные трипаноцидные агенты и путемъ серіи микроскопическихъ препаратовъ крови, послѣдовательно приготовляемыхъ чрезъ каждыя 10—30 мин. съ момента инъекціи до полнаго исчезновенія паразитовъ, старался уловить характеръ и развитіе морфологическихъ измѣненій въ паразитахъ. Параллельно готовились препараты изъ крови контрольнаго животнаго, зараженнаго одновременно, но не получившаго инъекціи.

Для изученія морфологическихъ измѣненій въ паразитахъ примѣнялась окраска сухихъ фиксированныхъ препаратовъ по Giemsa и, отчасти, по Rosenbusch'у (36), и витальная окраска Brillantkresylblau и Neutralroth'омъ.

Изъ различныхъ трипаноцидныхъ веществъ мною были подвергнуты такимъ образомъ изслѣдованію: мышьяковые препараты (сальварсанъ, неосальварсанъ и др.), препараты сурьмы, красящія вещества дифенилметаннаго и трифенилметаннаго ряда (акридинъ, оксацинъ, Brillantgrün, парафуксинъ, трипарозанъ) и бензидиновыя краски (трипанблау и трипанротъ).

Наиболѣе многочисленными (12 оп.) и наиболѣе богатыми результатами являются опыты съ сальварсаномъ и неосальварсаномъ.

Оба препарата вводились частью подкожно, частью внутривенно (въ вену хвоста); первый въ дозѣ 0,15—0,25 на кило (бѣлыя крысы), второй 0,2—0,3 на кило.

Въ первыхъ (5-ти) опытахъ я ограничивался изслѣдованіемъ паразитовъ въ крови, въ послѣдующихъ (7-ми), кромѣ измѣненій трипанозомъ въ крови, изучалъ и измѣненія ихъ во внутреннихъ органахъ, для чего получившія инъекцію сальварсана и неосальварсана животныя убивались чрезъ различные промежутки времени послѣ впрыскиванія, сецировались и изъ внутреннихъ органовъ (печень, селезенка, костный мозгъ, почки, сердце, легкіе и яички) готовились мазки, которые окрашивались по Giemsa.

Обнаруживаемыя при изслѣдованіи крови измѣненія въ паразитахъ сводятся къ слѣдующему.

Уже чрезъ 8—15 мин. послѣ впрыскиванія химическаго агента, при изслѣдованіи капли свѣжей неокрашенной крови, отдѣльные экземпляры обнаруживаютъ ясное замедленіе движеній; большинство паразитовъ сохраняетъ, однако, нормальную, а нѣкоторые проявляютъ даже усиленную подвижность, при чемъ неоднократно отмѣчалось стремленіе отдѣльныхъ трипанозомъ проникнуть внутрь эритроцита. Послѣднее выражалось тѣмъ, что, остановившись возлѣ кровяного тѣльца, паразитъ начиналъ толкать его своимъ заднимъ (несущимъ блефаропластъ) концомъ, то отдаляясь, то опять приближаясь вплотную къ его поверхности, какъ бы стараясь преодолѣть препятствіе. Въ отдѣльныхъ случаяхъ удавалось наблюдать и явственное проникновеніе трипанозомы въ существо эритроцита (табл. V, рис. 5), что пріобрѣтаетъ особенный интересъ въ связи съ новѣйшими изслѣдованіями Carini (37), Höhnel'я, Buchanan'a (38) и др.

Число паразитовъ въ это время остается прежнимъ, форма ихъ существенныхъ уклоненій отъ нормы не представляетъ.

Въ послѣдующія 10—20 мин. количество паразитовъ начинаетъ быстро убывать и внѣшній видъ отдѣльныхъ экземпляровъ претерпѣваетъ болѣе или менѣе рѣзкія измѣненія; многіе изъ нихъ теряютъ способность двигаться впередъ и, оставаясь на мѣстѣ, какъ бы пригвожденные своимъ переднимъ концомъ, совершаютъ только энергичныя движенія жгутикомъ; въ протоплазмѣ нѣкоторыхъ изъ нихъ удается подмѣтить небольшія, величиной приблизительно съ ядро паразита, свѣтопреломляющія образованія, которыя, располагаясь въ большинствѣ случаевъ почти по срединѣ паразита, обнаруживаютъ при движеніяхъ послѣдняго явственное перемѣщеніе; приближаясь къ боковой

поверхности паразита, они образуютъ нерѣдко явственное мѣстное выпячиваніе, какъ бы стремясь прорваться наружу, затѣмъ опять возвращаются обратно и повторяютъ ту же попытку въ другомъ мѣстѣ и т. п.; въ послѣдующее время удается нерѣдко наблюдать общее разбуханіе паразита и превращеніе трипанозомы въ грушевидное или круглое тѣло, постепенно теряющее свои очертанія.

Наряду съ этими рѣзко деформированными паразитами можно всегда встрѣтить значительное число подвижныхъ, мало отличающихся отъ нормальныхъ трипанозомъ.

Если же изслѣдовать кровь въ болѣе позднее время (спустя 1—2 ч. послѣ инъекціи), то мы уже съ трудомъ находимъ отдѣльные экземпляры, все еще сохраняющіе свою подвижность и свою обычную форму; въ свободной плазмѣ въ это время нерѣдко обнаруживаются многочисленныя различной величины и формы свѣтопреломляющія зерна, частью совершенно неподвижныя, частью оживленно плавающія въ окружающей жидкости.

Аналогичныя образованія намъ, однако, неоднократно приходилось видѣть (правда, въ значительно меньшемъ числѣ) и у нелеченныхъ животныхъ на высотѣ процесса, когда кровь наводнена паразитами.

Спустя 30—60 мин., а иногда и значительно раньше, уже не удается открыть паразитовъ, и кровь, содержавшая еще недавно сотни трипанозомъ въ каждомъ полѣ зрѣнія, становится вполнѣ стерильной. При внутривенной инъекціи этотъ процессъ стерилизаціи организма протекаетъ нѣсколько быстрѣе, чѣмъ при подкожной.

Болѣе отчетливые, болѣе демонстративные результаты получаются при примѣненіи прижизненной окраски паразитовъ. Для полученія послѣдней я поступалъ слѣдующимъ образомъ: перенесенная на предметное стекло капля крови тщательно размѣшивалась здѣсь посредствомъ капиллярной трубочки съ равнымъ количествомъ слабаго раствора краски (Brillantkresylblau или Neutralroth), небольшая капля этой смѣси переносилась на другое предметное стекло, покрывалась покровнымъ и изслѣдовалась подъ микроскопомъ.

Первыя 10—20 мин. послѣ впрыскиванія сальварсана, внѣшній видъ паразитовъ при этихъ условіяхъ почти ничѣмъ не отличался отъ обычнаго вида трипанозомъ при прижизненной окраскѣ. Уже спустя 1—3 мин. въ тѣлѣ паразитовъ появляются различной величины кругловатыя зерна, располагающіяся чаще всего въ средней части, вблизи мѣстоположенія ядра, но встрѣ-

чающіяся нерѣдко и въ другихъ частяхъ тѣла трипанозомы (таблица V, рис. 1—4). Число этихъ зеренъ у различныхъ паразитовъ колеблется въ широкихъ границахъ, группировка ихъ не представляетъ ничего типичнаго; въ началѣ одиночныя, эти зерна въ дальнѣйшемъ увеличиваются въ числѣ и чрезъ 5—10 мин. иногда довольно густо усѣиваютъ все тѣло паразита; помимо отдѣльныхъ болѣе крупныхъ зеренъ, нерѣдко замѣчаются мельчайшія пылевидныя зернышки, располагающіяся главнымъ образомъ въ средней части паразита (таблица V, рис. 7).

Если же брать для прижизненной окраски кровь спустя 30—60 мин. послѣ впрыскиванія агента, то въ этомъ случаѣ мы обнаруживаемъ уже цѣлый рядъ своеобразныхъ измѣненій въ паразитахъ, почти не встрѣчающихся при нормальныхъ условіяхъ.

Наряду съ паразитами, сохраняющими свою подвижность и нормальную способность краситься, теперь мы находимъ отдѣльные экземпляры, прекращающіе поступательное движеніе и остающіеся какъ бы прикованными къ мѣсту, съ котораго они тщетно стараются сдвинуться энергичными движеніями жгутика; нерѣдко они располагаются вблизи эритроцитовъ и, изгибаясь дугой, какъ бы охватываютъ послѣдніе (таблица V, рис. 4). Въ дальнѣйшемъ, отдѣльные экземпляры, все еще не утратившіе движенія жгутиковымъ концомъ, начинаютъ раздуваться, разбухать, или въ формѣ односторонняго мѣстнаго выпячиванія, нерѣдко на глазахъ мѣняющаго свое положеніе, или въ формѣ диффузнаго разбуханія средней части, задняго конца, либо, наконецъ, всего паразита. Въ результатѣ получаются веретенообразныя, грушевидныя, круглыя и др. формы трипанозомъ (таблица V, рис. 8—14); до того нерѣдко весьма многочисленныя зерна уменьшаются въ числѣ и величинѣ; представляясь неподвижными при жизни трипанозомы, они обнаруживаютъ теперь въ утратившемъ подвижность, разбухшемъ паразитѣ явственное перемѣщеніе, то приближаясь къ поверхности, то удаляясь къ центру. Въ окружающей плазмѣ появляются свободныя, частью слегка окрашенныя, въ большинствѣ же случаевъ безцвѣтныя свѣтопреломляющія зерна круглой, грушевидной или даже продолговатой, палочкообразной формы; по величинѣ они напоминаютъ болѣе крупныя зерна, заключавшіяся раньше въ тѣлѣ паразита, при чемъ многія изъ нихъ обнаруживаютъ оживленную подвижность, какъ бы плавая въ жидкости (таблица V, рис. 15). Что касается до самихъ паразитовъ, то послѣ разбуханія они мало-по-малу теряютъ свои очертанія, расплываются и перестаютъ обнаруживаться при микроскопическомъ изслѣдованіи.

Точно также, при окраскѣ сухихъ препаратовъ по Giemsa, первыя измѣненія въ паразитахъ улавливаются только чрезъ 20—30 мин. послѣ инъекціи, когда число паразитовъ обычно начинаетъ уменьшаться. Они выражаются появленіемъ отдѣльныхъ экземпляровъ, представляющихъ болѣе или менѣе рѣзко выраженныя явленія деформаціи, и замѣтнымъ увеличеніемъ въ протоплазмѣ паразита числа зеренъ; хотя эти различной величины и формы темнофіолетовыя зерна можно наблюдать обычно на высотѣ процесса и при нормальныхъ условіяхъ, но здѣсь они являются болѣе многочисленными и нерѣдко болѣе крупными (таблица VI, рис. 1—6).

Формы дѣленія теперь встрѣчаются рѣже; ядра въ большинствѣ случаевъ сохраняютъ свой нормальный видъ, хотя у нѣкоторыхъ экземпляровъ представляются болѣе разлитыми, какъ бы распавшимися на отдѣльныя зерна (таблица VI, рис. 4—6); въ протоплазмѣ мѣстами образуются какъ бы вакуоли, окраска ея неравномѣрна; блефаропластъ обнаруживается не всегда; жгутики хорошо выражены. Въ послѣдующее время (40—60 мин. послѣ инъекціи) число паразитовъ рѣзко падаетъ, при чемъ % деформированныхъ экземпляровъ значительно увеличивается; это дефомированіе выражается скрючиваніемъ паразитовъ, мѣстными выпячиваніями отдѣльныхъ участковъ ихъ поверхности, общимъ разбуханіемъ и укороченіемъ ихъ и т. п. Благодаря этому появляются грушевидныя формы, веретенообразныя, круглыя и т. д.; изрѣдка можно встрѣтить огромные экземпляры, почти вдвое превышающіе обычную величину (32—38 μ длины и 4—8 μ ширины) и, наоборотъ, маленькіе, карликовые; большинство паразитовъ, однако, продолжаетъ сохранять еще свой нормальный видъ.

Протоплазма, какъ деформированныхъ, такъ и нормальныхъ паразитовъ, усѣяна многочисленными мелкими и одиночными, крупными, темнофіолетоваго цвѣта зернами; нерѣдко она диффузно окрашена въ синеватый тонъ, мѣстами вокуолизована. Ядро у большинства сохраняетъ нормальную форму и величину, у отдѣльныхъ же экземпляровъ представляется менѣе интенсивно окрашеннымъ, расплывшимся, иногда распадающимся на отдѣльныя зернышки, которыя у однихъ удерживаютъ еще свое срединное положенное, у другихъ же распредѣляются на широкомъ протяженіи, такъ что ихъ ядерное происхожденіе опредѣляется только по окраскѣ; фигуры дѣленія ядра почти отсутствуютъ; изрѣдка можно встрѣтить экземпляры съ едва замѣтнымъ, блѣдно окрашеннымъ ядромъ или совершенно безъядерные съ гомогенной розоватой протоплазмой и сохранившимся жгутомъ. Блефа-

ропластъ нерѣдко уже не обнаруживается. Жгутикъ всегда хорошо выраженъ. Въ нѣкоторыхъ препаратахъ удавалось обнаруживать то одиночныя, то иногда цѣлыми массами крайне блѣдныя, лишенныя ядерной субстанціи и жгутика гомогенно-розовыя образованія („тѣни паразитовъ"), мѣстами напоминающія еще по формѣ трипанозому, въ большинствѣ же случаевъ имѣющія видъ полумѣсяца съ равномѣрно заостренными концами или полукруга (таблица VI, рис. 7—8); кромѣ того, нерѣдко можно видѣть располагающійся между кровяными тѣльцами аморфный распадъ, окраска котораго даетъ право думать, что въ немъ мы имѣемъ продуктъ дальнѣйшихъ измѣненій „тѣней паразитовъ". Наконецъ, сравнительно нерѣдко можно встрѣтить отдѣльныя круглыя образованія, по окраскѣ, величинѣ и формѣ напоминающія изолированныя ядра паразитовъ, отдѣльные жгутики съ блефаропластомъ на концѣ или безъ послѣдняго и многочисленныя мелкія зернышки (таблица VI, рис. 24—26). Наряду съ этими, болѣе или менѣе измѣненными паразитами, можно найти всегда еще значительное число непредставляющихъ существенныхъ уклоненій отъ нормы.

Если изслѣдовать кровь въ болѣе поздніе періоды, когда живыя трипанозомы въ ней уже болѣе не открываются, мы съ большимъ трудомъ находимъ только остатки паразитовъ въ видѣ образованій, напоминающихъ уцѣлѣвшія ядра, темнофіолетовыхъ мелкихъ зеренъ и изолированныхъ жгутиковъ.

Всѣ эти измѣненія паразитовъ въ крови не во всѣхъ опытахъ были одинаково выражены. Въ то время какъ въ однихъ они открывались легко и проявлялись въ демонстративной формѣ, въ другихъ они улавливались съ трудомъ, несмотря на систематическое изслѣдованіе препаратовъ крови. Паразиты таяли безъ того, чтобы можно было обнаружить въ значительномъ числѣ отмирающіе экземпляры.

Болѣе постоянными, болѣе закономѣрными являются измѣненія паразитовъ во внутреннихъ органахъ. Изъ всѣхъ изслѣдованныхъ органовъ они рѣзче всего были выражены въ печени, въ легкихъ и въ почкахъ; значительно слабѣе въ селезенкѣ, костномъ мозгу, сердцѣ и яичкахъ. Въ качественномъ отношеніи они имѣютъ большое сходство съ измѣненіями, наблюдаемыми въ крови, но только проявляются въ болѣе демонстративной формѣ и наступаютъ, повидимому, раньше; въ то время какъ въ крови большинство паразитовъ продолжаетъ сохранять свой нормальный видъ, въ печени, легкихъ и почкахъ мы находимъ въ это время уже всѣ стадіи разрушенія паразитовъ, до появленія

изолированныхъ ядеръ и жгутиковъ включительно. Кромѣ того въ нѣкоторыхъ случаяхъ здѣсь удавалось обнаружить круглыя образованія, напоминающія по величинѣ и формѣ ядро, окруженныя иногда тонкимъ ободкомъ протоплазмы и снабженныя жгутикомъ (таблица VI, рис. 13—15 и 19). При внимательномъ изученіи ихъ нетрудно убѣдиться, что они являются вполнѣ аналогичными «latent bodies» Moore и Breinl'я и образованіямъ, описаннымъ Breisinger'омъ и др. авторами. На отдѣльныхъ экземплярахъ (таблица VI, рис. 18) легко можно было уловить ихъ происхожденіе отъ паразитовъ.

Какъ видно изъ изложеннаго, введеніе въ инфицированный трипанозомами организмъ сальварсана и неосальварсана вызываетъ рѣзкія морфологическія измѣненія въ паразитахъ, ведущія къ ихъ гибели. Получающаяся при этомъ картина невольно напоминаетъ поле битвы: здѣсь можно найти и вполнѣ уцѣлѣвшихъ паразитовъ, сохраняющихъ свой нормальный видъ, и экземпляры, лишенные отдѣльныхъ частей и превратившіеся въ безформенную массу, и изолированныя части и органы, оставшіеся послѣ гибели трипанозомы и т. п. (таблица VII, рис. *A*).

Конечная картина, когда отъ недавно еще живыхъ, съ тонко дифференцированнымъ строеніемъ паразитовъ остаются только остовы—„тѣни", по которымъ не сразу можно узнать ихъ происхожденіе, является какъ бы заключительнымъ аккордомъ этой массовой гибели; когда видишь въ крови, которая недавно еще кишѣла милліонами живыхъ трипанозомъ, густые пласты этихъ блѣдныхъ тѣней, невольно напрашивается сравненіе съ кладбищемъ.

То обстоятельство, что процессъ отмиранія трипанозомъ начинается раньше и выраженъ рѣзче во внутреннихъ органахъ, чѣмъ въ крови, даетъ основаніе переносить центръ тяжести въ отношеніи уничтоженія паразитовъ во внутренніе органы, главнымъ образомъ въ печень, легкія и почки, откуда, быть можетъ, измѣненные паразиты уже послѣдовательно поступаютъ въ кровяной токъ. Какой изъ этихъ органовъ играетъ первенствующую роль—отвѣтить на этотъ вопросъ на основаніи своихъ изслѣдованій не считаю возможнымъ.

Изъ измѣненій обнаруживаемыхъ при воздѣйствіи сальварсана, особеннаго интереса заслуживаютъ: выхожденіе содержащихся въ паразитѣ подвижныхъ зеренъ и появленіе во внутреннихъ органахъ крупныхъ образованій, напоминающихъ по формѣ *Leishmania Donovani*.

Выхожденіе изъ тѣла трипанозомы въ окружающую среду зеренъ отмѣчено уже цѣлымъ рядомъ авторовъ. Такъ, Fry (39), Ran-

ken (40), Plimmer, Fry и Ranken (41) описываютъ небольшія блестящія, обладающія по освобожденіи изъ паразита активной подвижностью зернышки у *Trypanosoma Brucei* и *Trypanosoma rhodesiense*, Fry и Ranken—у *Trypanosoma gambiense* и *Tr. nanum*, Walker (42)—у *Trypanoplasma Ranae*.

Это выталкиваніе зеренъ, по мнѣнію авторовъ, пріурочено къ опредѣленному моменту жизни паразита и въ особенно широкихъ размѣрахъ наблюдается въ періодъ исчезновенія трипанозомъ изъ крови при хронической инфекціи и при воздѣйствіи нѣкоторыхъ лекарственныхъ веществъ (препараты сурьмы).

Свободныя зерна находятъ какъ въ крови, такъ и въ тканяхъ (особенно въ легкихъ, костномъ мозгу и селезенкѣ), при чемъ въ дальнѣйшемъ они, по наблюденіямъ авторовъ, дифференцируются, „вырастаютъ" и даютъ въ результатѣ напоминающія *Leishmania* образованія, описанныя Moore'омъ и Breinl'емъ еще въ 1908 г. подъ именемъ «latent bodies». Представляя собою опредѣленный циклъ развитія паразита, промежуточную ступень, отличающуюся по Fantham'у особенной резистентностью къ лѣкарственнымъ веществамъ, эти круглыя образованія въ дальнѣйшемъ постепенно превращаются въ настоящія, снабженныя жгутикомъ трипанозомы.

Этотъ процессъ выхожденія зеренъ удалось наблюдать какъ въ экспериментѣ на животномъ (*Trypanosoma Brucei, gambiense, nanum*), такъ и въ культурахъ (*Trypanoplasma Ranae*), при чемъ Fantham могъ прослѣдить in vitro ad oculos переходъ «latent bodies» въ жгутиковыя формы.

Въ пользу инфекціоннаго характера этихъ зеренъ говорятъ также эксперименты Riquier (43), Fantham'a и др., въ которыхъ авторамъ удавалось вызвать трипанозомное зараженіе введеніемъ тканей, содержащихъ эти образованія и свободныхъ отъ паразитовъ.

Въ противоположность этому, цѣлый рядъ другихъ авторовъ, съ A. Laveran'омъ во главѣ, считаетъ эти образованія продуктомъ дегенераціи паразита, при чемъ большинство идентифицируетъ ихъ съ остатками ядерной субстанціи, которая, какъ наиболѣе резистентная часть паразита, дольше всего противостоитъ разрушенію.

Наши изслѣдованія съ несомнѣнностью устанавливаютъ выхожденіе зеренъ и появленіе вышеописанныхъ круглыхъ формъ при отмираніи паразитовъ подъ вліяніемъ сальварсана. Мы ихъ находимъ какъ въ крови, такъ и во внутреннихъ органахъ, гдѣ они являются особенно многочисленными.

Въ небольшомъ количествѣ ихъ можно встрѣтить и у нелеченныхъ животныхъ, но опять-таки только на высотѣ инфекціи, когда мы имѣемъ на-лицо признаки дегенераціи паразитовъ (появленіе въ протоплазмѣ темнофіолетовыхъ зеренъ и т. п.).

Это даетъ основаніе думать, что необходимымъ условіемъ для ихъ образованія является наличность тѣхъ или другихъ неблагопріятныхъ моментовъ, ведущихъ къ гибели паразита.

Представляютъ ли эти образованія только конечныя стадіи разрушенія паразита или этотъ остатокъ разрушеннаго паразита можетъ въ дальнѣйшемъ возвращаться къ жизни, являясь резистентнымъ зародышемъ, цѣлесообразно приспособленнымъ къ неблагопріятнымъ условіямъ, отъ которыхъ гибнетъ нормальный паразитъ—вопросъ остается открытымъ. То обстоятельство, что иногда можно наблюдать реинфекцію животнаго, послѣ долгаго періода кажущаго выздоровленія подъ вліяніемъ лекарственныхъ веществъ, и что эти образованія можно обнаружить обычно спустя продолжительное время послѣ инъекціи агента, когда мертвыя части паразита, уже элиминируются, заставляетъ склоняться скорѣе въ пользу второго предположенія. За это говорятъ также опыты Riquier и другихъ авторовъ съ вызываніемъ трипанозомной инфекціи впрыскиваніемъ животнымъ органовъ, свободныхъ отъ паразитовъ, но содержащихъ круглыя формы.

Помимо сальварсана и неосальварсана, я изучалъ морфологическія измѣненія въ трипанозомахъ при примѣненіи цѣлаго ряда другихъ мышьяковыхъ препаратовъ, обладающихъ трипаноцидным дѣйствіемъ и лишенныхъ послѣдняго (арсенофенилглицинъ, атоксилъ, арреналъ и др.). Въ первомъ случаѣ, равно какъ и при примѣненіи трипаноцидныхъ препаратовъ сурьмы, я получилъ результаты, вполнѣ аналогичные только что описаннымъ; во второмъ—никакихъ существенныхъ измѣненій въ паразитахъ обнаружить не удалось.

Такъ какъ излеченныя сальварсаномъ на высотѣ инфекціи животныя остаются, какъ правило, продолжительное время вполнѣ иммунными къ новому зараженію, я заинтересовался механизмомъ гибели паразитовъ при этихъ условіяхъ. Основывается ли она на воздѣйствіи на нихъ сальварсана, продолжающаго иногда (особенно при подкожной инъекціи) еще долгое время циркулировать въ организмѣ, или тутъ играютъ роль и другіе моменты (напр., образующіяся въ результатѣ массовой гибели паразитовъ антитѣла и т. п.)?

Въ первомъ случаѣ измѣненія въ паразитахъ не должны были бы ничѣмъ отличаться отъ только что описанныхъ измѣненій

при введеніи сальварсана; во-второмъ—можно было расчитывать найти болѣе или менѣе рѣзкія отступленія отъ картины отмиранія паразитовъ при воздѣйствіи сальварсана.

Для рѣшенія этого вопроса я вводилъ содержащую массу паразитовъ кровь инфицированныхъ животныхъ, разведенную физіологическимъ растворомъ, въ брюшную полость излеченнымъ (наканунѣ или за 2—6 дней до этого) сальварсаномъ животнымъ и, добывая затѣмъ посредствомъ капиллярной трубочки содержимое брюшной полости чрезъ $^1/_2$ часа, 1 часъ, 2 часа и 3 часа, слѣдилъ за морфологическими измѣненіями въ паразитахъ при прижизненной окраскѣ и при окраскѣ сухихъ препаратовъ по Giemsa.

Эти опыты показали, что введенные даже на слѣдующій день послѣ инъекціи сальварсана въ брюшную полость паразиты быстро (черезъ 1—2 часа) гибнутъ, и что эта невоспріимчивость организма къ новой инфекціи удерживается и въ послѣдующіе 10—20 дней.

Примѣненіе прижизненной окраски сразу обнаружило существенную разницу въ морфологическихъ измѣненіяхъ паразитовъ въ этомъ случаѣ, по сравненію съ наблюдаемыми при воздѣйствіи сальварсана. Взамѣнъ частичнаго или общаго разбуханія ихъ и превращенія въ веретенообразныя, грушевидныя или круглыя образованія, въ этомъ случаѣ бросается въ глаза появленіе въ тѣлѣ паразита, главнымъ образомъ въ его заднемъ концѣ, различной величины пустотъ (вакуолей) (табл. V, рис. 16—22).

Эти одиночныя, иногда множественныя вакуоли, появляющіяся уже чрезъ 20—40 мин. послѣ введенія паразитовъ въ брюшную полость, въ дальнѣйшемъ увеличиваются въ объемѣ; задній конецъ паразита соотвѣтственно ихъ положенія раздувается, въ то время какъ остальныя части его сохраняютъ свою нормальную величину, благодаря чему трипанозома принимаетъ видъ головастика (табл. V, рис. 21—22).

Въ усѣянной мелкими зернами трипанозомѣ, въ большинствѣ экземпляровъ рѣзко выдѣляется интенсивно окрашенное въ темносиній (Brillantkresylblau) цвѣтъ образованіе, напоминающее по величинѣ ядро паразита; въ большинствѣ случаевъ оно располагается по срединѣ паразита (табл. V, рис. 20), рѣже на заднемъ концѣ его, какъ бы внутри вакуоли (табл. V, рис. 18), и мѣняетъ свое положеніе при движеніяхъ паразита.

Точно также при окраскѣ сухихъ препаратовъ по Giemsa отчетливо видна вакуолизація протоплазмы, нерѣдко съ раздуваніемъ задняго конца паразита (табл. VII, рис. 1—6); кромѣ того, въ этомъ случаѣ обращаетъ на себя вниманіе наблюдающійся

нерѣдко распадъ ядра на отдѣльныя зерна, а иногда и полное исчезновеніе ядерной субстанціи (табл. VII, рис. 6); въ послѣдующее время мы находимъ здѣсь и дальнѣйшія фазы разрушенія паразита: изолированныя ядра, жгутики и т. д. Изъ другихъ особенностей микроскопической картины нужно упомянуть еще о часто наблюдаемомъ группированіи паразитовъ и ихъ остатковъ въ отдѣльныя кучки (табл. VII, рис. 7—8), что нужно поставить въ связь съ появленіемъ специфическихъ агглютининовъ.

Какъ видно изъ изложеннаго, процессъ отмиранія паразитовъ въ этомъ случаѣ идетъ по совершенно другому типу, чѣмъ при воздѣйствіи сальварсана. Аналогичныя измѣненія, но гораздо слабѣе выраженныя, мы находимъ и при введеніи паразитовъ въ брюшную полость здоровому животному, получившему наканунѣ инъекцію сальварсана. Что послѣдній, однако, не играетъ никакой роли въ возникновеніи этихъ морфологическихъ измѣненій, доказательствомъ этому служитъ второй контрольный опытъ съ здоровымъ, не получившимъ инъекціи животнымъ, который даетъ вполнѣ аналогичные результаты. Очевидно, въ этомъ случаѣ дѣло идетъ о проявленіи дѣйствія защитительныхъ приспособленій, въ слабой степени присущихъ уже нормальному организму. Въ гораздо болѣе отчетливой формѣ эти измѣненія выступаютъ при введеніи паразитовъ инфицированному и на высотѣ процесса излеченному животному, гдѣ мы имѣемъ основаніе предполагать обильное накопленіе въ организмѣ антитѣлъ, являющихся результатомъ освобожденія антигена при массовой гибели паразитовъ.

Изучивъ морфологическія измѣненія въ паразитахъ, наступающія при воздѣйствіи на нихъ сальварсана и антитѣлъ, я перешелъ къ опытамъ съ леченіемъ инфицированныхъ животныхъ красящими веществами.

Уже раньше мною было установлено своеобразное вліяніе на трипанозомъ дифенилметановыхъ красокъ, ведущее къ исчезновенію блефаропласта. Никакихъ другихъ морфологическихъ измѣненій въ этомъ случаѣ, даже при примѣненіи максимальныхъ дозъ (0,03—0,05 пиронина, 0,00025—0,0003 акридина и 0,001—0,0015 оксацина на крысу вѣсомъ около 100 гр.), установить не удается.

Движеніе паразитовъ и способность ихъ къ размноженію сохраняются; форма ихъ остается безъ измѣненій, ядро никакихъ существенныхъ уклоненій отъ нормы не представляетъ; фигуры дѣленія встрѣчаются почти столь же часто, какъ и при нормальныхъ условіяхъ; въ протоплазмѣ, правда, нерѣдко можно обнаружить присутствіе многочисленныхъ, по большей части мелкихъ

темнофіолетовыхъ зеренъ и различной величины вакуолей, но, какъ извѣстно, эти измѣненія наблюдаются на высотѣ инфекціи и у нелеченныхъ животныхъ.

Въ виду высказаннаго нѣкоторыми авторами (Маргуліесъ 44) предположенія, что въ данномъ случаѣ дѣло можетъ идти не о разрушеніи блефаропласта, а только о потерѣ имъ способности краситься опредѣленными красками, помимо обычной окраски по Giemsa, я примѣнялъ также окраску гематоксилиномъ въ видоизмѣненіи Rosenbusch'a. Результатъ и въ этомъ случаѣ получился вполнѣ отрицательный: блефаропластъ не могъ быть обнаруженъ.

Такимъ образомъ, измѣненія, наблюдаемыя въ паразитахъ при воздѣйствіи дифенилметановыхъ красокъ рѣзко отличаются отъ наступающихъ при воздѣйствіи сальварсана и антитѣлъ и характеризуются строго избирательнымъ дѣйствіемъ этихъ веществъ на блефаропластъ. Это особенное родство ихъ къ блефаропласту демонстративно проявляется и при прижизненной окраскѣ паразитовъ этими веществами. Какъ показываютъ изслѣдованія Laveran'a и Roudsk'аго съ оксациномъ и акридиномъ, и какъ могъ убѣдиться и я въ опытахъ съ пирониномъ, при обработкѣ паразитовъ in vitro слабыми растворами этихъ красокъ, получается изолированное окрашиваніе блефаропласта, которое мы не наблюдаемъ при примѣненіи нашихъ обычныхъ витальныхъ красокъ (Toluidinblau, Neutralroth и др.).

Кромѣ красокъ дифенилметановаго ряда я изучалъ дѣйствіе на паразитовъ красящихъ веществъ трифенилметановаго ряда (Brillantgrün, парафуксинъ, трипарозанъ).

Какъ и слѣдовало ожидать, морфологическія измѣненія въ паразитахъ въ этомъ случаѣ представляютъ нѣкоторое сходство съ только что описанными. И здѣсь въ результатѣ воздѣйствія агента мы наблюдаемъ исчезновеніе блефаропласта, но въ гораздо болѣе ограниченныхъ размѣрахъ (не болѣе 10—20% всѣхъ паразитовъ при примѣненіи максимальныхъ дозъ). Кромѣ того, въ этомъ случаѣ удается обнаружить и другія измѣненія, напоминающія наблюдаемыя при воздѣйствіи сальварсана, но не столь рѣзко выраженныя. Въ наиболѣе отчетливой формѣ они проявляются при введеніи Brillantgrün'a, который я вводилъ какъ въ лечебныхъ дозахъ (1 кб. ст. раствора 1:200, на крысу вѣсомъ около 100 гр.), такъ и въ токсическихъ (1 кб. ст. раствора 1:150 и даже 1:100), ведшихъ къ смерти животнаго чрезъ 2—8 час. послѣ инъекціи. Въ этомъ случаѣ уже чрезъ $1^1/_2$—3 часа послѣ подкожнаго впрыскиванія краски, наблюдается увеличеніе числа

мелкихъ темнофіолетовыхъ зеренъ, густо усѣивающихъ протоплазму, и деформированіе паразитовъ, выражающееся появленіемъ короткихъ и широкихъ формъ, являющихся результатомъ мѣстнаго или диффузнаго разбуханія трипанозомъ. Число деформированныхъ экземпляровъ, однако, сравнительно невелико и большинство паразитовъ продолжаетъ сохранять свой обычный видъ.

Движеніе паразитовъ существенныхъ уклоненій отъ нормы не представляетъ, дѣленіе ихъ продолжается, хотя формы съ двумя блефаропластами встрѣчаются сравнительно рѣдко; ядра сохраняютъ свой нормальный видъ, хотя представляются нерѣдко окрашенными менѣе интенсивно, чѣмъ въ нормѣ. Мѣстами отмѣчается неравномѣрное окрашиваніе, вакуолизація протоплазмы, но описанныхъ Wendelstadt'омъ и Fellmer'омъ характерныхъ кистовидныхъ образованій на заднемъ концѣ паразита найти не удается.

Точно также въ дальнѣйшихъ стадіяхъ отмиранія трипанозомъ (5—8 час. послѣ инъекціи), когда, наряду съ мало измѣненными паразитами, можно найти уже значительное число рѣзко деформированныхъ (разбухшихъ, веретенообразныхъ и даже круглыхъ экземпляровъ), когда можно встрѣтить уже только остатки разрушенныхъ паразитовъ въ формѣ отдѣльныхъ ядеръ и жгутиковъ,—рельефно выраженныхъ кистовидныхъ образованій, за небольшими исключеніями, обнаружить не удается. Они появляются только на слѣдующій день послѣ инъекціи, когда можно предполагать наличность въ организмѣ антитѣлъ, образующихся въ результатѣ освобожденія большихъ количествъ антигена при гибели паразитовъ. При первомъ взглядѣ на эти образованія не трудно убѣдиться, что они являются вполнѣ аналогичными описаннымъ мною при впрыскиваніи трипанозомъ въ брюшную полость животнымъ, стерилизованнымъ предварительно инъекціей сальварсана: и здѣсь мы имѣемъ появленіе большихъ одиночныхъ, иногда множественныхъ вакуолей на заднемъ концѣ паразита; и здѣсь, соотвѣтственно положенію вакуоли, задній конецъ нерѣдко представляется явственно разбухшимъ, вздутымъ. Особенно отчетливо это выступаетъ при витальной окраскѣ Brillantkresylblau.

Такимъ образомъ, правильнѣе, мнѣ кажется, отнести эти образованія на результатъ воздѣйствія иммунныхъ веществъ, а не Brillantgrün, какъ это полагаютъ Wendelstadt и Fellmer.

Помимо крови, процессъ разрушенія трипанозомъ разыгрывается также и во внутреннихъ органахъ, въ особенности въ печени, легкихъ и почкахъ. Какъ и при сальварсанѣ, онъ начинается здѣсь раньше и выраженъ рѣзче, чѣмъ въ крови.

Послѣдними изъ трипаноцидныхъ веществъ я изучалъ бензидиновыя краски (трипанблау и трипанротъ). При описаніи полученныхъ въ этомъ случаѣ результатовъ я могу лишь немногое прибавить къ фактамъ, отмѣченнымъ Mesnil'емъ и Nicoll'емъ. Микроскопическія измѣненія въ паразитахъ представляются здѣсь сравнительно ничтожными. Какъ при примѣненіи терапевтическихъ дозъ (0,02—0,05 на крысу вѣсомъ около 100 гр.), такъ и при примѣненіи токсическихъ дозъ, ведшихъ къ смерти животнаго чрезъ 2—8 часовъ послѣ инъекціи, измѣненія сводились, главнымъ образомъ, къ появленію въ протоплазмѣ паразита иногда одиночныхъ, чаще множественныхъ, по большей части крупныхъ темнофіолетоваго цвѣта зеренъ. Ядро почти всегда сохраняетъ свою нормальную величину и форму, и только представляется иногда менѣе интенсивно окрашеннымъ. Фигуры дѣленія, хотя встрѣчаются значительно рѣже, чѣмъ у контрольныхъ животныхъ, но продолжаютъ обнаруживаться и въ періодъ постепеннаго исчезновенія паразитовъ. Блефаропластъ почти всегда хорошо выраженъ. Рѣзко деформированные экземпляры встрѣчаются рѣдко. Въ качествѣ конечныхъ стадій разрушенія паразитовъ обнаруживаются нерѣдко трипанозомныя „тѣни".

Въ соотвѣтствіи съ сравнительно слабо выраженными измѣненіями трипанозомъ въ крови, и во внутреннихъ органахъ въ этомъ случаѣ мы не находимъ тѣхъ демонстративныхъ картинъ, которыя были описаны при леченіи трипанозомныхъ животныхъ другими препаратами.

Изъ моихъ изслѣдованій съ очевидностью явствуетъ, что различныя вещества, введеніе которыхъ въ инфицированный трипанозомами организмъ даетъ въ результатѣ одинъ и тотъ же конечный эффектъ—стерилизацію организма, вызываютъ нерѣдко совершенно различныя измѣненія въ структурѣ паразитовъ.

Процессъ отмиранія послѣднихъ во всѣхъ этихъ случаяхъ далеко неодинаковъ, что даетъ основаніе заключить, что и механизмъ дѣйствія этихъ веществъ весьма различенъ. Въ то время какъ при дѣйствіи однихъ веществъ на первый планъ выступаютъ протоплазматическія измѣненія; при дѣйствіи другихъ—наиболѣе рѣзкія измѣненія касаются ядерной субстанціи (главнаго ядра или блефаропласта); при дѣйствіи третьихъ—мы почти не находимъ структурныхъ измѣненій въ тѣлѣ паразита и т. д. Сообразно съ этимъ и продолжительность времени, въ теченіе котораго происходитъ гибель паразитовъ, колеблется въ широкихъ предѣлахъ. Въ то время какъ въ однихъ случаяхъ весь процессъ стерилизаціи ограничивается десятками минутъ, въ дру-

гихъ—онъ протекаетъ часами или даже днями. Эти изслѣдованія даютъ новое доказательство того, что различныя химическія вещества имѣютъ различные пункты воздѣйствія на паразитовъ.

Что касается до мѣста, гдѣ разыгрывается процессъ разрушенія паразитовъ, то отвѣтить категорически на этотъ вопросъ, на основаніи моихъ изслѣдованій, не представляется возможнымъ. Тѣмъ не менѣе, по отношенію къ большинству агентовъ (мышьяковые препараты и препараты сурьмы, трифенилметановыя краски) есть основаніе предполагать, что главной ареной гибели паразитовъ являются нѣкоторые внутренніе органы (легкія печень, почки), а не кровь.

Наконецъ, заслуживаетъ быть отмѣченнымъ и тотъ фактъ, что отмираніе паразитовъ у животныхъ, сдѣлавшихся невоспріимчивыми къ новому зараженію послѣ стерилизаціи ихъ сальварсаномъ, протекаетъ по другому типу, чѣмъ при прямомъ воздѣйствіи сальварсана. Это даетъ основаніе отнести разрушеніе паразитовъ въ этомъ случаѣ не только на трипаноцидное дѣйствіе, быть можетъ, остающагося еще въ организмѣ сальварсана, но и на вліяніе иммунныхъ веществъ, образующихся въ результатѣ массовой гибели паразитовъ послѣ инъекціи сальварсана.

Литература.

1. **Wendelstadt** und **Fellmer.** Zeitschrift. f. Hygiene, 1905, Bd. 52, p. 268.—2. **Mesnil** et **Nicolle.** Annal. de l'Inst. Pasteur. 1906, T. XX, p. 417 et 513.—3. **Maja.** C. R. Soc. de Biologie. 1909, T. 67, p. 241.—4. **Plimmer** and **Fry.** Proceed. of the Roy. Soc., 1909, T. 81, p. 356. — 5. **Morgenroth** und **Halberstädter.** Centralbl. f. Bakteriol., 1912, Ref.– Beiheft., p. 20.—6. **Lange.** Докладъ въ „Vereinigung f. Mikrobiologie in Berlin", 1912.—8. **Ranken.** Proceed. of the Roy. Soc., 1913, T. 86, p. 203.—8. **Nutall.** Parasitology. 1910, T. III, p. 202.—9. **Hindle.** Ibidem, 1910, T. III.—10. **Якимовъ.** Русск. Врачъ, 1900, № 41.—11. **Swellengrebel.** Centralbl. f. Bakteriologie, 1911. Orig., Bd. 61, p. 193.—12. **Breisinger.** Zeitschrift. f. Hygiene, 1912, Bd. 71, p. 367.—13. **Salvin Moore** and **Breinl.** Ann. of. Trop. Med. and. Parasitol., 1907, T. I, № 3.—14. **Moldovan.** Biochem. Zeitschrift., 1912, p. 42.—15. **Aufschütz.** Centralbl. f. Bakteriol., 1910, Bd. 54, p. 277.—16. **Swellengrebel.** C. R. Soc. de Biologie, 1908, T. 64, p. 38.—17. **Plimmer, Fry** und **Ranken.** Journ. of the Roy. army med. corps., 1913, T. 21, № 2.—18. **Plimmer** und **Bradford.** Centralbl. f. Bakteriol., 1899, Orig., Bd. 26, p. 440.—19. **Durkant** and **Holmes.** Journ. of Comp. Path. and Ther., 1904, T. 17, № 1.—20. **Neumann.** Zeitschrift. f. Hygiene, 1909, Bd. 64. —21. **Fantham.** Proceed. of the Roy. Soc., 1911, T. 83, p. 212; Ann. of. trop. Med. and. Parasitol., 1911, T. IV, p. 465. 22. **Buchmann.** Proceed. of the Roy. Soc., 1911, T. 83, p. 570, цит. по Breisinger'y.—23. **Höhnel.** Arch. f. Schiffs- und Tropenhyg., 1908, Bd. XII (Beiheft. 3).—24. **Wollbach** and **Binger.** Journ. of med. Research, 1912, p. 83.—25. **Laveran** et **Mesnil.** Trypanosomes et Trypanosomiases. Paris., 1912.—26. **Jowett.** Journ. of Comp. Path. and Therapie, 1911, T. XXIV.- 27. **Mayer.** Trypanosomen als Krank-

heitserreger. Kolle und Wassermann. Handb. d. pathog. Mikroorganismen, 1913. Bd. VII. p. 321.—28. **Sauerbeck.** Zeitschr. f. Hygiene, 1905, Bd. 52, p. 31.—29. **Busc.** цит. по—**Ehrlich.** Arch. f. Schiffs- und Tropenhygiene, 1909, Bd. XIII. Beiheft 6.—30 **Castelli.** Zeitschr. f. Chemotherapie. 1912. Orig., Bd. I, p. 122.—31. **Вербицкій.** Centralbl. f. Bakteriol., 1910, Orig., Bd. 53; Извѣстія Военно-Мед. Акад., 1910, Т. XX, стр. 477.—32. **Laveran.** Bullet. de la Soc. de Pathol. exot., 1911, 12/IV et 10/V; Ibidem, 1912, 14/II.—33. **Laveran** et **Roudsky.** C. R. des séances de l'Acad. des Sciences, 1911, 24/VII, p. 226; Ibidem, 1911. 13/XI, p. 916; C. R. Soc. de Biologie. 1912, T. 72, p. 13; Ibidem., 1912, T. 73, p. 172.—34. **Kudike.** Centralbl. f. Bakteriol.. 1911, Orig., Bd. 59, p. 182.—35. **Gonder.** Zeitschr. f. Immunnitätsf.. 1912, Bd. XV, p. 257.—36. **Rosenbusch.** Arch. f. Protistenkunde, 1909, Bd. XV, p. 263.—37. **Carini.** Annal. de l'Inst. Pasteur., 1910. T. 24, p. 143.—38. **Buchanan.** Proceed. of the Roy. Soc., 1912. T. 84, p. 161.—39. **Fry.** Proceed. of the Roy. Soc., 1911, T. 84. p. 79.—40. **Ranken.** Brit. med. Journ., 1912, p. 408.—41. **Fry** and **Ranken.** Proceed. of the Roy. Soc., 1913, T. 86.—42. **Walker.** Journ. of med. Research, 1910, T. 23.—43. **Riquier.** Pathologica, 1911, № 63, p. 286; Zeitschr. f. Immunnitätsf., 1912, Bd. 16 p. 92.—44. **Маргуліесъ.** Журналъ Микробіологіи, 1914, Т. I, стр. 104.

Объясненіе рисунковъ.

ТАБЛИЦА V.

Рис. 1—6 представляетъ нормальныхъ паразитовъ при прижизненной окраскѣ Brillantkresylblau; рис. 7—15—паразиты, подвергшіеся дѣйствію сальварсана, при той же окраскѣ; рис. 15—свободныя зерна, освободившіяся изъ тѣла трипанозомы при ея гибели.

Рис. 16—22—трипанозомы, введенныя въ брюшную полость излеченной сальварсаномъ крысы (окраска Brillantkresylblau).

ТАБЛИЦА VI.

Различныя стадіи измѣненій трипанозомъ подъ вліяніемъ сальварсана въ крови и во внутреннихъ органахъ. (Окраска по Giemsa).

ТАБЛИЦА VII.

А. Поле зрѣнія съ различными стадіями разрушенія трипанозомъ подъ вліяніемъ сальварсана. (Окраска по Giemsa).

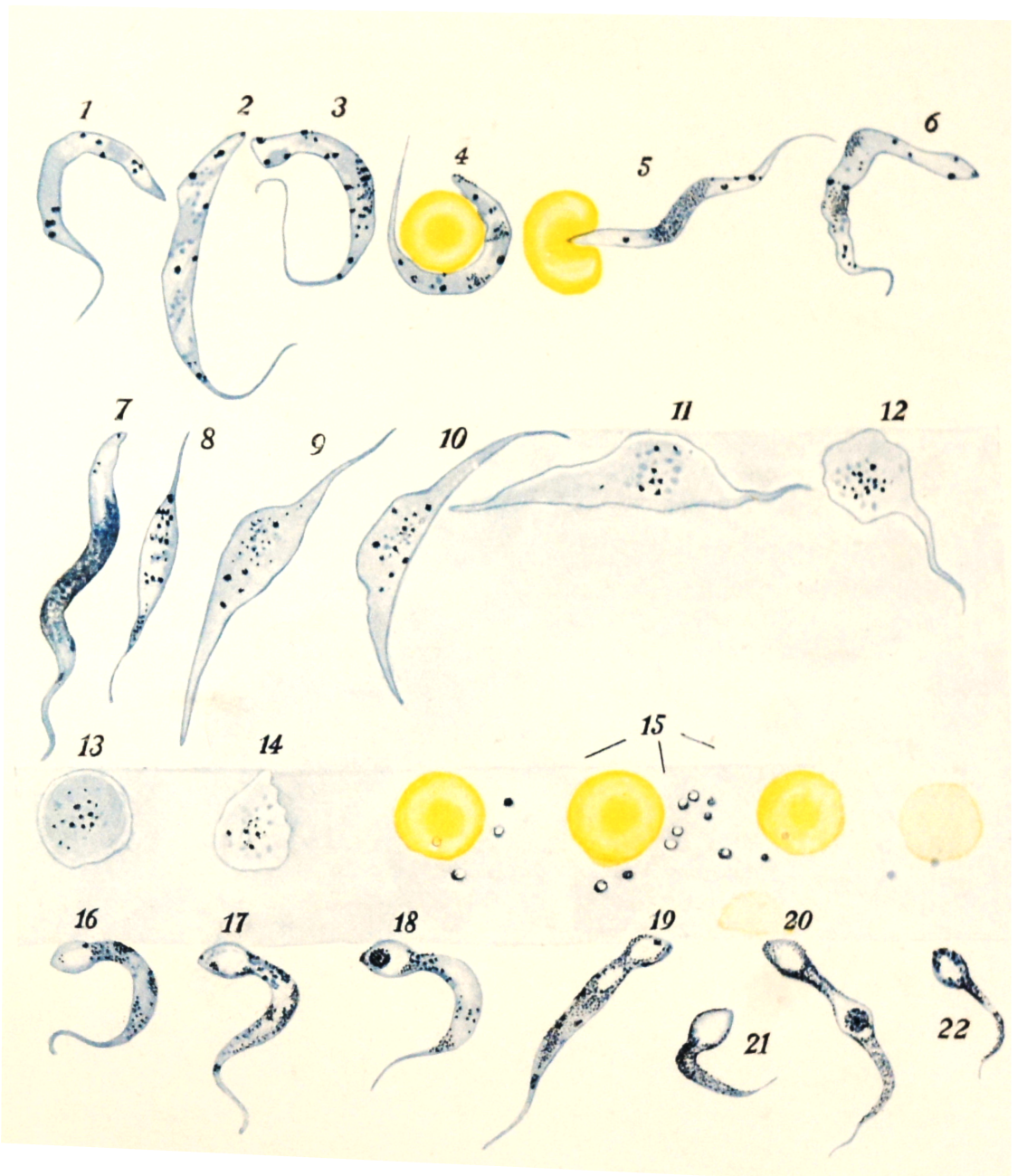
Рис. 1—6. Измѣненія трипанозомъ при введеніи ихъ въ брюшную полость излеченныхъ сальварсаномъ животныхъ. (Окраска по Giemsa).

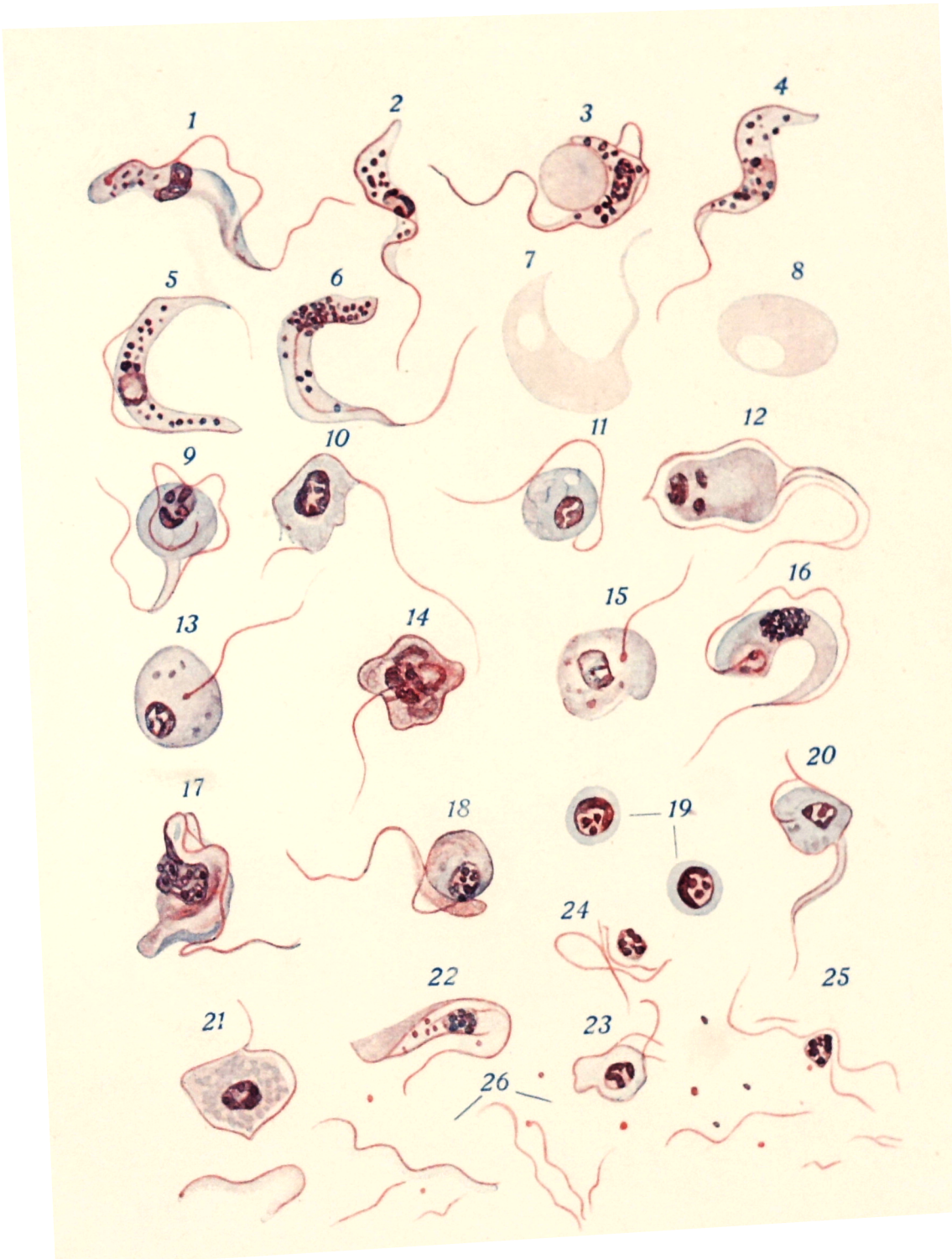
Рис. 7 и 8. Агломерація паразитовъ при тѣхъ же условіяхъ.

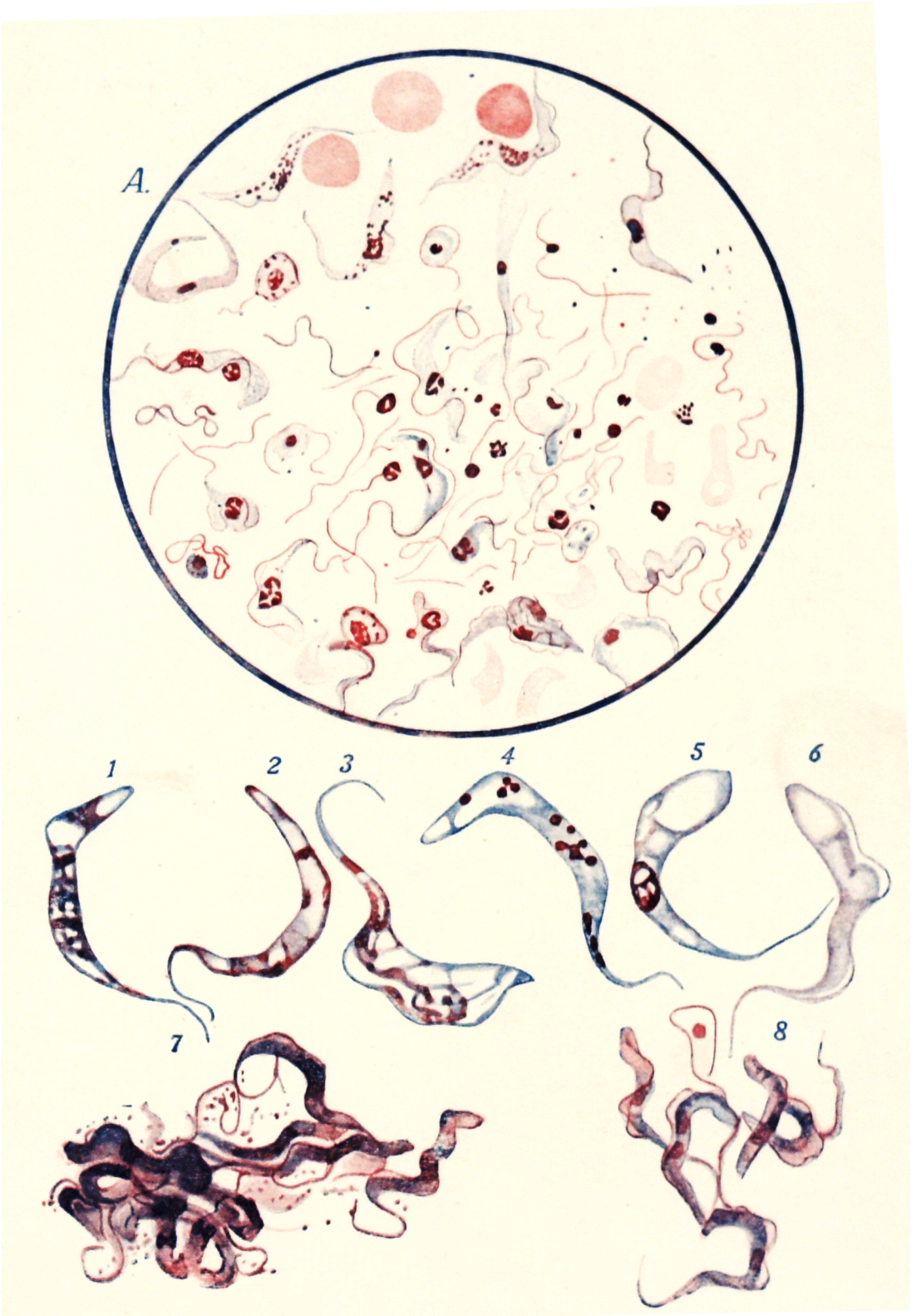
Всѣ рисунки срисованы съ препаратовъ студентомъ медикомъ Годлевскимъ и д-ромъ Марьяшевой [1]) при объективѣ Apochromat 2 mm. и компенс. окулярѣ 8 (микроскопъ Zeiss'a); рисунки 1—6 на табл. VII—при томъ же объективѣ и компенс. окулярѣ 12.

Табл. V и VII = $^{1}/_{8}$ величины оригин. рисунк.

[1]) Считаю своимъ долгомъ выразить имъ свою глубокую признательность.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26


A.
1
2
3
4
5
6
7
8

Th. V. Verbitsky.

Altérations morphologiques des trypanosomes sous l'action de certains agents chimiothérapeutiques.

(Résumé).

L'auteur s'est posé le but d'étudier plus en détail la destruction des trypanosomes dans le sang des animaux infectés sous l'action des matières chimiothérapeutiques.

La technique de ces recherches est la suivante.

En inoculant les animaux (rats blancs, souris et cobayes) avec les trypanosomes de Nagana l'auteur leur faisait des injections à l'hauteur de l'infection avec divers agents trypanocides. A l'aide d'une série de préparations microscopiques de sang, qu'il faisait chaque 10—30 minutes à partir du moment de l'injection jusqu'à la disparition totale des parasites, il tâchait de saisir le caractère et le développement des altérations morphologiques dans les préparations. En même temps on faisait des préparations avec le sang de l'animal de contrôle infecté simultanément, mais n'ayant reçu d'injection. On colorait les préparations sèches, fixées, par le procédé de Giemsa et en partie par celui de Rosenbusch; on employait en outre la coloration vitale au bleu brillant de crésyl, et au rouge neutre.

Des agents trypanocides on se servait surtout du salvarsan et du néosalvarsan, de même que des composés d'antimoine, acridine, oxacine, vert-brillant, parafuchsine, tryparosan, trypanobleu et trypanorouge.

Comme résultat de ses recherches l'auteur tire les conclusions suivantes:

Les divers agents dont l'injection dans l'organisme infecté par les trypanosomes produit en définitive le même effet – la stérilisation de l'organisme, provoquent souvent des altérations bien différentes dans la structure des parasites.

Le procès de la destruction de ces derniers est loin d'être le même dans tous les cas, ce qui amène à la conclusion que le mécanisme de l'action des agents en question est aussi très différent. Tandis que certaines substances amènent sourtout des altérations du protoplasma, l'action des autres est dirigée contre l'appareil nucléaire (le noyau principal et le blépharoplaste) et les troisièmes ne provoquent aucun changement dans la structure du corps du parasite. En conformité de ces circonstances la durée de la période pendant laquelle s'opère la destruction des parasites subit de fortes oscillations. Tandis que dans certains cas tout le procès de la stérilisation de l'organisme est limité par dizaines de minutes, dans d'autres il dure des heures et même des jours entiers.

Ces recherches prouvent encore une fois que les divers agents chimiques produisent sur les parasites des effets différents.

Quant à l'endroit ou se développe la destruction des parasites, les recherches de l'auteur ne permettent pas de répondre catégoriquement à cette question. Néanmoins part rapport à la plupart des agents (composés arsénicaux, composés d'antimoine et couleurs à triphénylméthane) il est lieu de supposer que la destruction des parasites s'opère principalement dans certains organes intérieurs (les poumons, le foie, les reins), et non dans le sang. On doit noter enfin que la destruction des parasites chez les animaux devenus immuns à la nouvelle infection après leur stérilisation avec le salvarsan, s'opère d'une autre manière que sous l'action directe du salvarsan. Cela permet d'expliquer la destruction des parasites dans ce cas non seulement par l'action trypanocide du salvarsan restant encore peut être dans l'organisme, mais aussi de l'attribuer à l'effet immunisant des matières qui se forment en suite de la destruction en masse des parasites après l'injection du salvarsan.

Explication des figures.

PLANCHE V (7/8 de la grandeur des dessins originaux).

Fig. 1—6 représentent des parasites normaux après coloration vitale au bleu brillant de crésyl; fig. 7—15 parasites qui ont été soumis à l'action du salvarsan, même coloration; fig. 15- grains libres dégagés du corps du trypanosome pendant sa destruction.

Fig. 16—22—trypanosomes, introduites dans la cavité abdominale du ratguéri avec le salvarsan (coloration au bleu brillant de crésyl).

PLANCHE VI.

Divers degrés de l'altération des trypanosomes, sous l'influence du salvarsan, dans le sang et les organes internes (coloration d'après Giemsa).

PLANCHE VII. (7/8 de la grandeur des dessins originaux).

A.—champ de vision avec divers degrés de la destruction des trypanosomes sous l'influence du salvarsan (coloration d'après Giemsa).

Fig. 1—6. Altérations des trypanosomes dans la cavité abdominale des aminaux gueris avec le salvarsan (coloration d'après Giemsa).

Fig. 7—8. Agglomération des parasites dans les mêmes conditions.

Tous les dessins sonts faits d'après les préparations à l'apochrom. 2 mm et oculaire compensat. de Zeiss à l'exception des fig. 1—6, pl. VII exécutées avec le même objectif, mais avec oculaire compensat. 12.

В. Л. Якимовъ и *С. К. Попова.*

О размѣрахъ трипанозомъ туркестанскихъ верблюдовъ.

(Изъ отдѣленія В. Л. Якимова при Гемопаразитарномъ Бюро Ветеринарнаго Управленія М. В. Д.).

Размѣры трипанозомъ млекопитающихъ имѣютъ за собою не одинъ лишь научный интересъ, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ они важны и съ практической точки зрѣнія, такъ какъ характеризуютъ тотъ или другой видъ паразита.

Такъ, напр., благодаря большой величинѣ *Trypanosoma Theileri* (60—70 μ длины и 4—5 μ ширины), а *Tr. ingens* даже колоссальный (70—120 μ длины при 7—10 μ ширины), или малой *Tr. congolense* (10—13 μ × 1—2 μ, рѣдко 15—17 μ) ихъ нельзя смѣшать съ какими-либо другими трипанозомами.

Въ совершенно иномъ положеніи находятся другія патогенныя трипанозомы, размѣры которыхъ близки между собою.

Такъ величина трипанозомъ: *Tr. Evansi*—25 μ × 1,5 μ, *Brucei* 28-33 μ (у лошади) и 26-27 μ (у грызуновъ или собаки), *soudanense*—18-22 μ (у больной taher'омъ лошади—24 μ), *hippicum*—18-28 μ × 1,5-3 μ, *equinum*—22-24 μ × 1,5 μ, *Cazalboui*—24,4 μ, *equiperdum* — 25-28 μ, *gambiense*—17-28 μ × 1,4-2 μ, *rhodesiense* — 17-21 μ × 2-3 μ, *Cruzi*—20 μ (въ среднемъ). Еще труднѣе съ тѣми трипанозомами, формы которыхъ диморфны; напр., *Trypanosoma dimorphon* имѣетъ двѣ разновидности: короткую, размѣры которой 18 μ × 4 μ, и длинную, имѣющую 21 μ × 1,5 μ; *Tr. Pecaudi* имѣетъ тоже двѣ разновидности: длинную и тонкую, величиною въ 25-35 μ × 1,5 μ, и короткую широкую, длиною 14-20 μ при ширинѣ 3, иногда 4 μ.

Однако, эти размѣры не являются абсолютными. Помимо того, что различныя особи какой-нибудь трипанозомы имѣютъ большій или меньшій размѣръ, послѣдній можетъ измѣняться еще и въ зависимости отъ того, черезъ какое животное проведенъ паразитъ.

Такъ, напр., *Trypanosoma Brucei* имѣетъ большій размѣръ, если она проведена черезъ однокопытныхъ, чѣмъ послѣ прове-

ленія черезъ лабораторныхъ грызуновъ; даже среди послѣднихъ имѣется разница: послѣ проведенія черезъ мышей и крысъ трипанозома короче, чѣмъ послѣ проведенія черезъ собакъ.

Поэтому Laveran и Mesnil совѣтуютъ, когда нужно сравнивать два близкихъ вида трипанозомъ, дѣлать промѣры ихъ, беря мазки отъ одного и того же вида опытныхъ животныхъ и даже въ одной и той же фазѣ инфекціи.

Въ 1913 году одинъ изъ насъ, находясь во главѣ экспедиціи для изученія тропическихъ заболѣваній людей и животныхъ въ Туркестанскомъ краѣ, нашелъ широкое распространеніе трипанозомоза среди верблюдовъ этого края. Трипанозомозъ этихъ животныхъ былъ констатированъ въ Ташкентѣ, Самаркандѣ, Бухарѣ, Асхабадѣ, Кушкѣ и Термезѣ, причемъ зараженность, если судить по мазкамъ изъ периферической крови, была слѣдующая: Бухара—0,95%, Ташкентъ—1,6%, Термезъ—3,33% и Кушка—16,6%.

Экспедиціей былъ полученъ также живой virus, путемъ зараженія морскихъ свинокъ периферической кровью большого количества верблюдовъ—въ Бухарѣ, Термезѣ, Самаркандѣ, Асхабадѣ и Ташкентѣ. Virus'ы изъ Бухары, Термеза и Самарканда поддерживаются нами и въ настоящее время.

Годомъ раньше до насъ (1912) трипанозомозъ верблюдовъ былъ найденъ Фейншмидтомъ въ Астраханской губерніи, а въ 1914 году Шукевичемъ въ Уральской области.

Къ какому виду принадлежатъ трипанозомы верблюдовъ, мы пока сказать не можемъ, такъ какъ соотвѣтствующія изслѣдованія еще не закончены; морфологически же онѣ принадлежатъ къ типу nagana-surra. Наши трипанозомы оказались патогенными для всѣхъ испытанныхъ нами млекопитающихъ (мыши, крысы, морскія свинки, кролики, собаки, бараны, лошади, крупный рогатый скотъ и свиньи) и даже для нѣкоторыхъ птицъ (гуси).

Мы задались цѣлью произвести промѣры нашихъ трипанозомъ какъ у верблюдовъ, такъ и у различныхъ животныхъ, зараженныхъ ими. Промѣры трипанозомъ въ крови верблюдовъ нами производились не только отъ туркестанскихъ животныхъ, но, для сравненія съ ними, и отъ астраханскихъ и уральскихъ (препараты которыхъ намъ любезно предоставили гг. Фейншмидтъ и Шукевичъ). Измѣряя же трипанозомы, проведенныя черезъ различныхъ животныхъ, мы хотѣли узнать, измѣняются ли онѣ въ организмѣ послѣднихъ.

Мы обратили, главнымъ образомъ, вниманіе на общую длину съ бичемъ, ее же безъ бича, общую ширину, длину ядра и сво-

бодную часть бича. Затѣмъ—на разстояніе отъ задняго конца до блефаропласта, отъ блефаропласта до ядра и отъ ядра до передняго конца паразита.

Средніе размѣры трипанозомъ были: туркестанскихъ — 22,61 μ × 2,13 μ, астраханскихъ—19,20 μ × 1,70 μ и уральскихъ— 21,97 μ × 1,98 μ.

Такимъ образомъ, какъ будто астраханская трипанозома будетъ самая маленькая и разница между нею и туркестанской составитъ 3,41 μ въ длину и 0,43 μ въ ширину. Но такая разница не настолько существенна, чтобы можно было говорить, на основаніи этого, о различныхъ видахъ.

Разница между туркестанской и уральской еще меньше, такъ что съ этой стороны сходство ихъ еще больше.

Различія въ величинѣ ядра, длинѣ свободной части бича, разстояніи отъ задняго конца до блефаропласта, отъ блефаропласта до ядра и отъ ядра до передняго конца оказались несущественными.

Такимъ образомъ, всевозможныя измѣренія трипанозомъ верблюдовъ различнаго происхожденія (туркестанскихъ, арстраханскихъ и уральскихъ) не даютъ намъ никакихъ данныхъ, на основаніи которыхъ мы могли бы говорить о разныхъ видахъ трипанозомъ.

Теперь посмотримъ на размѣры туркестанскихъ трипанозомъ, проведенныхъ черезъ слѣдующихъ животныхъ: мышь, морскую свинку, кролика, собаку, бычка, лошадь и поросенка.

Колебанія интересующихъ насъ измѣреній въ среднемъ выразятся такъ:

Мыши	23,14 × 2,13 μ 23,10 × 2,84 „ 23,70 × 2,69 „
Морская свинка	24,84 × 2,41 „
Кроликъ	22,76 × 2,27 „
Собака	22,39 × 2,13 „
Бычокъ	22,46 × 2,34 „
Лошадь	22,46 × 2,34 „ 21,97 × 2,05 „
Поросенокъ	23,35 × 1,70 „

Такимъ образомъ, у различныхъ опытныхъ животныхъ общая длина (съ бичемъ) въ среднемъ варіируетъ между 21,97 μ (у лошади) и 24,84 μ (у морскихъ свинокъ), т. е. разница менѣе 3 μ (2,87 μ). Наиболѣе же частыя цифры 22 и 23 съ дробями Даже у лошади, у которой длина была 21,97 μ, за день передъ этимъ промѣромъ она была 22,46 μ.

За оставленіемъ первой цифры для лошади въ сторонѣ, мы наименьшую будемъ имѣть у собаки (22,39 μ); тогда разница съ цифрой морской свинки будетъ въ 2,45 μ.

У естественно заболѣвшихъ верблюдовъ средняя длина трипанозомъ равна 21,61 μ, т. е, такая же, какъ и у опытныхъ.

Длина безъ бича колеблется между 13,87 μ (у лошади) и 18,17 μ (у поросенка), т. е. разница въ 4,30 μ; но если мы возьмемъ не это измѣреніе у лошади, а другой наименьшій размѣръ у собаки, 15,01 μ, то разница будетъ выражаться 3,16 μ, т. е. величиной, крайне незначительной.

У естественно заболѣвшихъ верблюдовъ таковая же средняя равна цифрѣ у опытныхъ животныхъ—15,93 μ.

Такимъ образомъ, сравнивая цифры для трипанозомъ опытныхъ животныхъ и естественно заболѣвшихъ верблюдовъ, мы найдемъ, что цифры общей длины съ бичами у верблюдовъ, кроликовъ, собакъ, бычка и лошади почти совпадаютъ; цифры же общей длины безъ бичей совпадаютъ у всѣхъ животныхъ, кромѣ собаки и поросенка.

Величина ядра у трипанозомъ опытныхъ животныхъ почти одинакова: наибольшая цифра (2,91 μ) у бычка и наименьшая (2,34 и 2,41 μ) у лошади; разница совершенно ничтожная. Величина ядра трипанозомъ у естественно заболѣвшихъ верблюдовъ и у опытныхъ животныхъ одинаковая.

Длина свободной части бича колеблется отъ 5,18 μ (поросенокъ) до 8,66 μ (морская свинка); разница въ 3,48 μ; длина бича у трип. естественно заболѣвшихъ животныхъ будетъ въ среднемъ 6,67 μ. Извѣстно, впрочемъ, что длина бича можетъ зависѣть отъ многихъ причинъ (возрастъ паразита, окраска, постороннія вліянія и т. д.), а потому эти измѣренія существенной роли не играютъ.

Разстоянія между отдѣльными частями тѣла трипанозомъ колеблются: отъ задняго конца до блефаропласта отъ 1,49—1,56 μ (лошадь) до 2,34 μ (поросенокъ), т. е. разница 0,85—0,78 μ; отъ блефаропласта до ядра отъ 5,18 μ (лошадь) до 6,31 μ (морская свинка), т. е. разница 1,13 μ; отъ ядра до передняго конца тѣла отъ 4,33 μ (лошадь) до 6,67 μ (поросенокъ), т. е. разница 2,34 μ.

Величины тѣхъ же разстояній у трипанозомъ естественно заболѣвшихъ животныхъ близки къ этимъ: 1,77 μ, 5,96 μ, 4,97 μ.

Резюмируя эту часть работы, мы можемъ вывести заключеніе, что въ среднихъ размѣрахъ трипанозомъ, какъ у опытныхъ животныхъ разныхъ видовъ, такъ и у естественно заболѣвшихъ верблюдовъ, замѣтной разницы нѣтъ.

Теперь посмотримъ есть-ли какая-нибудь разница между нашей трипанозомой и другими, имѣющимися у насъ на препаратахъ трипанозомами, проведенными черезъ мышей: *Trypanosoma Brucei*, *Tr. equiperdum* (русскаго и французскаго происхожденія), *Tr. togolense*, *Tr. gambiense* и *Tr. hippicum*; а также проведенными черезъ морскихъ свинокъ: *Trypanosoma Evansi*, *Tr. equinum* и *Tr. soudanense*.

Насъ здѣсь особенно интересуютъ *Trypanosoma Evansi*—возбудитель surra, которой въ Индіи заболѣваютъ и верблюды, и *Tr. soudanense*—возбудитель трипанозомоза верблюдовъ на сѣверѣ Африки.

Въ среднемъ размѣры таковы:

Мыши:

Tr. Brucei	20,62 × 3,05 μ
„ *equiperdum* (русская) . . .	20,55 × 2,84 „
„ „ (французская) .	20,05 × 2,84 „
„ *togolense*.	20,44 × 2,02 „
„ *gambiense*	21,43 × 2,13 „
„ *hippicum*.	20,23 × 2,84 „

Морскія свинки:

Tr. Evansi.	22,11 × 2,69 μ
„ *equinum*	22,08 × 2,69 „
„ *soudanense*	20,87 × 2,84 „

Сравнивая данныя этой таблички съ соотвѣтствующими данными вышепомѣщенной, мы видимъ, что общая длина нашихъ паразитовъ больше, чѣмъ только что перечисленныхъ, приблизительно на 2 μ. Бичъ точно также больше (на 1,46—3,47 μ у мышей и на 2,91 μ у морскихъ свинокъ). Въ ширинѣ же замѣтной разницы нѣтъ.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что трипанозома туркестанскихъ верблюдовъ отличается не только отъ географически далекихъ возбудителей различныхъ трипанозомозовъ (*Trypanosoma Brucei*, *Tr. togolense*, *Tr. gambiense*, *Tr. hippicum*, *Tr. equinum*, *Tr. soudanense*), но и отъ близкой—индійской *Trypanosoma Evansi*, возбудителя surra.

Но значитъ-ли это, что трипанозома верблюдовъ и трипанозома surra представляютъ собою различные виды?

Сказать это утвердительно—невозможно.

Разница въ 2,73 μ (въ среднемъ) недостаточна, чтобы мы могли говорить о двухъ различныхъ видахъ; кромѣ того, эта разница падаетъ исключительно на длину свободной части бича (8,66 μ у нашихъ трипанозомъ и 5,53 μ у трип. surra); общая же длина безъ бича обѣихъ трипанозомъ тожественна. Для окончательнаго сужденія о тожественности или различіи обѣихъ этихъ

трипанозомъ одного метода измѣреній недостаточно; тутъ необходимы другіе, болѣе точные методы изслѣдованія.

Такимъ образомъ, на основаніи нашихъ изслѣдованій, мы можемъ сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) трипанозомы туркестанскихъ, уральскихъ и астраханскихъ верблюдовъ, въ смыслѣ размѣровъ, не представляютъ разницы:

2) при пассажахъ черезъ различныхъ мелкихъ и крупныхъ животныхъ трипанозома туркестанскихъ верблюдовъ не измѣняется замѣтно въ своихъ размѣрахъ;

3) трипанозома туркестанскихъ верблюдовъ своими размѣрами нѣсколько отличается отъ многихъ патогенныхъ трипанозомъ и даже отъ географически близкаго возбудителя индійской surra *(Trypanosoma Evansi)*;

4) однихъ размѣровъ для отличія трипанозомы туркестанскихъ верблюдовъ и трипанозомы индійской surra недостаточно.

V. L. Yakimoff et M-me S. C. Popoff.

Sur les dimensions des trypanosomes chez les chameaux de Turkestan.

Travail du laboratoire dirigé par V. L. Yakimoff au Bureau hémoparasitaire de la Direction vétérinaire du Ministère de l'Intérieur).

(Résumé).

Se basant sur de nombreux mesurages des trypanosomes provenant du sang des chameaux de Turkestan, d'Astrakhan et d'Oural, exécutés dans les frottis pris chez des chameaux sur place ou bien chez divers aminaux d'essai inoculés avec le microorganisme en question, les auteurs arrivent à des conclusions suivantes:

1) les trypanosomes des chameaux de Turkestan, d'Astrakhan et d'Oural ne diffèrent pas par leurs dimensions;

2) pendant le passage par le corps de divers animaux, petits et grands, le trypanosome des chameaux de Turkestan ne change pas considérablement de dimensions;

3) le trypanosome des chameaux de Turkestan diffère quelque peu de beaucoup de trypanosomes pathogènes et même du microorganisme de la Surra des Indes (*Trypanosoma Evansi*) qui lui est proche par la distribution géographique;

4) les dimensions du trypanosome des chameaux de Turkestan et du trypanosome du Surra des Indes ne suffisent pas pour établir leures différences.

Прив.-доц. Л. М. Горовицъ.

B. cloacae Jordan и его протеолитическій ферментъ.

B. cloacae былъ впервые найденъ въ 1890 г. Jordan'омъ (1) въ сточныхъ водахъ, чѣмъ и объясняется данное ему названіе. Позднѣе онъ былъ неоднократно находимъ въ стокахъ американскими авторами—Walker'омъ (2) и Pammel'емъ (3). Мы находили этотъ видъ въ большихъ количествахъ въ сточныхъ водахъ боенъ въ Петроградѣ.

Въ рядѣ случаевъ было обнаружено присутствіе этого вида и въ содержимомъ кишечника. Такъ, Mc. Conkey (6) среди 625 расъ, выдѣленныхъ изъ изверженій 23 лицъ, нашелъ 19 расъ *B. cloacae*; Ford (7) нашелъ его при изслѣдованіи содержимаго кишечника у 50 труповъ въ 9 случаяхъ; Castellani (8), изслѣдуя 114 колоній изъ изверженій 11 лицъ, нашелъ, что 4 изъ этихъ колоній принадлежали *B. cloacae*; такія же находки дѣлалъ Norman M. Harris (9). Мы (10), изслѣдуя изверженія 63 лицъ, больныхъ гастроэнтеритомъ, нашли *B. cloacae* въ 4 случаяхъ.

Имѣются наблюденія и относительно нахожденія *B. cloacae* въ естественныхъ водахъ, причемъ есть основанія разсматривать его въ этихъ случаяхъ, какъ показателя загрязненія воды; такъ, въ своихъ изслѣдованіяхъ бактеріологической флоры Невской губы, мы (4) могли констатировать, что видъ этотъ встрѣчается особенно часто въ наиболѣе загрязняемыхъ районахъ и отсутствуетъ въ болѣе чистыхъ: въ общемъ кривая его распространенія находится въ извѣстномъ соотвѣтствіи съ таковой же *B. coli*, съ той разницей, что въ численномъ отношеніи *B. cloacae* значительно уступаетъ кишечной палочкѣ. Американскіе авторы Caleb и Fuller (11), изслѣдуя бактеріологическую флору воды по близости стоковъ, часто находили въ ней *B. cloacae* наряду съ *B. coli*; по мѣрѣ удаленія отъ мѣста поступленія стоковъ, эти оба вида встрѣчались все рѣже и на разстояніи 6 миль исчезали совершенно.

Eduard Kohn, изслѣдуя ключевую и колодезную воду въ Прагѣ, обратилъ вниманіе на то обстоятельство, что *B. cloacae* встрѣчался лишь въ водѣ весьма загрязненной, весьма богатой органическими веществами (около 100 мгр.). Въ водѣ Невы (*Coli* титръ которой достигаетъ 0,1), *B. cloacae* отнюдь не составляетъ рѣдкости—въ теченіе 9 мѣсяцевъ мы находили этотъ видъ около 75 разъ.

B. cloacae былъ также находимъ въ пищевыхъ продуктахъ, которые, судя по наличности въ нихъ *B. coli*, подвергались загрязненію животными отбросами, напр., въ молокѣ (Mc. Conkey, 18), въ устрицахъ (Caleb и Fuller, l. c.).

Упоминаній о роли этого вида въ патологіи человѣка въ литературѣ не встрѣчается.

Что касается роли его въ патологіи животныхъ, можно указать на сообщеніе Glenn'a (14), который выдѣлялъ этотъ видъ изъ крови при одной эпизоотіи у воробьевъ и считаетъ его возбудителемъ этой болѣзни.

Въ общемъ, литература относительно *B. cloacae* является весьма скудной и далеко не соотвѣтствуетъ значительному интересу, который представляетъ данный видъ и съ теоретической, и съ практической точки зрѣнія—въ виду разнообразія его біохимическихъ функцій, его патогенныхъ свойствъ и его значенія, какъ показателя загрязненія.

Въ цѣляхъ болѣе подробной характеристики этого вида, нѣкоторыя изъ расъ нашей коллекціи, именно—4 расы изъ кишечника и 30 расъ изъ воды, были подвергнуты нами детальному изученію.

Начнемъ съ описанія расъ изъ кишечника.

Одна изъ этихъ расъ, № 49, была выдѣлена изъ кровянистыхъ испражненій больного съ клинической картиной дизентеріи; раса № 52—изъ кишечной петли больного, погибшаго отъ остраго гастроэнтерита; въ обоихъ случаяхъ въ посѣвахъ испражненій находились помимо того—*B. coli* и *Proteus vulgaris*. Раса № 127 была получена изъ рисовидныхъ испражненій больного, у котораго имѣлось холероподобное заболѣваніе—въ этомъ случаѣ въ посѣвахъ, кромѣ *B. cloacae*, имѣлись: *B. coli*, *B. lactis aërogenes*, *B. pyocyaneus*.

Наконецъ, раса № 172 была выдѣлена изъ кровянистыхъ испражненій больного съ дизентерійноподобнымъ заболѣваніемъ, которыя опять-таки содержали, помимо *B. cloacae*—*B. coli* и *Proteus vulgaris*.

Признаки этихъ 4 расъ изложены въ таблицѣ I.

ТАБЛИЦА I.

№№	Морфологія.	Подвижность.	Окраска по *Gram'у*.	Ростъ на агарѣ.	Колоніи на пластинкахъ желатины.	Ростъ по уколу въ желатинѣ.	Ростъ въ бульонѣ.	Отношеніе къ молоку.	Индолообразованіе.	H_2S—образованіе.	Возстановленіе нитратовъ.	Возстановленіе нитритовъ.
49	*Coli*—подобн. палочки	+ весьма.		Бѣловатый, сочный, просвѣчивающій, бурѣющій въ старыхъ разводкахъ слой.	Круглыя, быстро разжижающія.	Быстрое разжиженіе по уколу воронкой, чулкомъ или послойно.	Густая муть.	Свертыв. въ 1—2 дня, раствореніе казеина.	+ весьма.	+		
52												
127												
172												

№№	Возстановленіе Neutralrot.	Глюкоза. кислотообраз.	Глюкоза. газообраз.	Лактоза. кислотообраз.	Лактоза. газообраз.	Мальтоза. кислотообраз.	Мальтоза. газообраз.	Сахароза. кислотообраз.	Сахароза. газообраз.	Маннитъ. кислотообраз.	Маннитъ. газообраз.	Эскулинъ.	Амилолит. способн.	Гемолит. способн.	Способн. роста при 46°.	Спос. сбраж. жив. сахаръ при 46°.	Агглютинац. сывороткой 127.	Сыворотк. 52.
49	+	+	+	—		—	—	+	—			+	—		+	+	1/800	—
52	+	+	+	—		+	—		—	+	—	+	+	+	+		—	1/5000
127	+	+	+	—	—	+	+	+	+			+	—	—	+	—	1/3000	—
172	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		1/300	—

Въ дополненіе къ этой таблицѣ укажемъ, что *B. cloacae*, несмотря на свою способность интенсивно вырабатывать индолъ и возстановлять нитраты, тѣмъ не менѣе не принадлежитъ къ числу видовъ, дающихъ нитрозоиндоловую реакцію.

Этотъ фактъ, уже отмѣченный нами ранѣе для *B. coli* и его индологенныхъ разновидностей, повидимому, находитъ себѣ объясненіе въ томъ обстоятельствѣ, что въ простомъ бульонѣ, содержащемъ лишь слѣды нитратовъ, образовавшіеся въ ничтожномъ количествѣ нитриты, въ свою очередь, быстро разрушаются дѣятельностью *B. cloacae*; въ бульонѣ же съ прибавленіемъ нитратовъ, напротивъ, отсутствуетъ индолообразованіе. Дѣйствительно, засѣвая *B. cloacae* въ бульонъ съ прибавленіемъ 0,01% Kal. nitrosum, мы могли убѣдиться, что реакція на нитриты исчезаетъ уже на слѣдующій день (тогда какъ она сохраняется въ стерильной пробиркѣ или пробиркѣ засѣянной *B. faecalis alcaligenes*). Въ бульонѣ съ 1% Kal. nitrosum *B. cloacae* даетъ явственное газообразованіе, повидимому, обусловленное выдѣленіемъ азота.

Агглютинирующія сыворотки получались посредствомъ введенія въ вену кролика сперва убитыхъ при 60°, а затѣмъ живыхъ разводокъ; послѣ 4 впрыскиваній въ теченіе 12 дней титръ достигалъ 5000.

Раса № 52, испытанная на патогенность, убивала морскую свинку, при внутрибрюшинномъ введеніи 1 петли, въ теченіе сутокъ, причемъ кровь сердца и органы содержали этотъ видъ въ чистой культурѣ.

Ядовитость самихъ клѣтокъ не особенно значительна: внутрибрюшинное введеніе 1 агаровой разводки, убитой при 60°, вызывало лишь преходящее заболѣваніе, выразившееся въ паденіи вѣса.

Напротивъ, стерильные фильтраты обнаруживаютъ значительное токсическое дѣйствіе: 2 к. с. фильтрата 18 дневной разводки въ пептонной водѣ съ 1% желатины, при внутрибрюшинномъ введеніи, убиваютъ морскую свинку 250 гр. вѣса въ теченіе 48 часовъ.

Повидимому, ядовитыя вещества этого фильтрата принадлежатъ къ группѣ растворимыхъ ядовъ, ибо предварительное впрыскиваніе мертвой агаровой культуры не спасаетъ свинку отъ смертельнаго дѣйствія фильтрата, при впрыскиваніи послѣдняго 2 недѣли спустя; къ тому же фильтраты, подвергавшіеся нагрѣванію при 60° въ теченіе часа, не обнаруживаютъ токсическаго дѣйствія.

Относительно 30 расъ воднаго происхожденія слѣдуетъ замѣтить, что почти всѣ онѣ были получены нами изъ воды, подвергнутой коагулированію, фильтраціи черезъ американскіе фильтры и озонированію; эти находки, позволено думать, такъ же свидѣтельствуютъ о недостаткахъ водоочистительной системы, какъ и находки *B. coli*, который имѣлся въ 30% пробъ по 100 к. с.

Въ отношеніи морфологическихъ и біохимическихъ свойствъ эта группа представляется довольно однородной. Морфологія, подвижность, отношеніе къ Gram'у, ростъ на агарѣ, на желатинѣ, отношеніе къ молоку, индолообразованіе, H_2S-образованіе, способность возстановлять нитраты, нитриты и Neutralrot—тожественны для всѣхъ расъ этой группы и расъ изъ кишечника; всѣ расы безъ исключенія гемолизируютъ и растворяютъ крахмалъ. У расъ, испытанныхъ въ отношеніи жгутиковъ, оказались многочисленные жгутики, расположенные перитрихіально. Отношеніе къ сахарамъ требуетъ нѣкоторыхъ дополненій.

Нѣкоторыя расы (всего 6), непосредственно по выдѣленіи изъ воды, оказались неспособными разлагать глюкозу съ газообразованіемъ, но обнаружили эту способность уже при второмъ пересѣвѣ въ бульонъ съ глюкозой. Другія расы проявляли эту способность лишь при 22°, но не при 37°—явленіе, уже отмѣченное нами для *Paracolibacilli*. Съ другой стороны, сохраняя при комнатной t° разводки расъ *B. cloacae* какъ кишечнаго, такъ и воднаго происхожденія, мы могли убѣдиться, что нѣкоторыя расы, напр. № 2745 изъ воды (см. ниже), утрачивали способность разлагать глюкозу при 37°, проявляя, однако, ее при 22°.

Съ теоретической точки зрѣнія эти мутаціи имѣютъ немаловажное значеніе, поскольку онѣ свидѣтельствуютъ о процессѣ приспособленія микробовъ, обычно обитающихъ въ животномъ организмѣ, къ условіямъ существованія во внѣшнемъ мірѣ, и утратѣ, въ связи съ новыми условіями жизни, свойствъ, ставшихъ ненужными. Такой процессъ, впрочемъ, переживаютъ лишь единичные, наиболѣе стойкіе индивиды—большинство же особей *B. cloacae* въ этихъ условіяхъ отмираетъ, какъ мы могли убѣдиться въ этомъ опытами стагнаціи воды при комнатной t°: уже черезъ 2 сутокъ въ водѣ оставалось не болѣе 3% жизнеспособныхъ особей *B. cloacae*.

Съ практической точки зрѣнія, т. е. для задачъ бактеріологической діагностики, временная утрата способности разлагать глюкозу при 37° (t°, при которой обычно испытывается отношеніе къ сахарамъ) имѣетъ тѣмъ большее значеніе, что означенная способность часто является главнымъ отличительнымъ признакомъ

между водными сапрофитными видами и видами, способными проявлять патогенный эффектъ (*B. aquatilis solidus* и *Paracolibacillus* № 3, *B. aquatilis communis* и *B. cloacae*).

Что касается отношенія къ сахарамъ, спиртамъ. глюкозидамъ (при 37°), то таблица II даетъ въ % число расъ, обладавшихъ въ отношеніи данныхъ веществъ сбраживающей способностью.

ТАБЛИЦА II.

Лактоза.	Мальтоза.	Сахароза.	Маннитъ.	Эскулинъ.	Ростъ при 46°	Способность сбраж. сах. при 46°
3%	60%	53%	87%	50%	100%	53%

Въ дополненіе къ перечисленнымъ признакамъ, укажемъ, что нѣкоторыя расы давали реакцію Voges-Proscauer'a (желтовато-розовое окрашиваніе разводокъ въ бульонѣ съ глюкозой по прибавленіи раствора ѣдкой щелочи послѣ окончанія броженія; окрашиваніе появляется въ теченіе сутокъ при комнатой t°), которую наблюдали для *B. cloacae*—Mc. Conkey, Copeland и Boynton (15), Castellani.

Заслуживаетъ вниманія еще то обстоятельство, что нѣкоторыя расы *B. cloacae*, въ симбіозѣ съ желтой сарциной, даютъ краснобурое окрашиваніе агара, какъ это было описано нами для холерныхъ вибріоновъ (16); въ виду того, что и тотъ и другой видъ являются индолообразующими и возстановляющими нитраты, гипотеза объ участіи нитрозоиндола въ упомянутомъ явленіи находитъ новое подкрѣпленіе.

Испытаніе расъ этой группы сывороткой № 52 дало слѣдующіе результаты: 1 раса (№ 3730) агглютинировалась до предѣльнаго титра, 2 расы (№№ 2745 и 3775)—$^1/_{1000}$, 2 расы—$^1/_{500}$, 10 расъ—$^1/_{100}$, 15 расъ не склеивались сывороткой даже въ разведеніи $^1/_{100}$. Слѣдуетъ отмѣтить, что даже первыя 3 расы, серологически тожественныя или почти тожественныя съ расой № 52 изъ кишечника, въ отношеніи къ сахарамъ, t° и пр., нѣсколько отличались отъ нея и другъ отъ друга, какъ видно изъ таблицы III.

ТАБЛИЦА III.

№№	Мальтоза.		Маннитъ.		Сахароза.		Эскулинъ.	Сбражив. сахаровъ при 46°.	Агглютин. сывороткѣ № 52.
	газообраз.	кислотообраз.	газообраз.	кислотообраз.	газообраз.	кислотообраз.			
52	—	+	—	—	—	—	+	—	1/3000
3790	+	+	+	+	—	—	—	—	1/3000
2745	+	+	+	+	+	+	+	+	1/1000
3775	+	+	+	+	+	+	—	—	1/1000

Что касается сыворотки № 127, то она агглютинировала всего 2 расы изъ 30, и притомъ не выше 1/300.

Такимъ образомъ, и въ группѣ *B. cloacae* мы находимъ такую же пестроту серологическихъ типовъ, какая отмѣчена для группы *B. coli* и его разновидностей, группы паратифозныхъ бактерій, *Proteus*'а, *V. cholerae*, *B. faecalis alcaligenes* и т. д.; въ нѣкоторыхъ случаяхъ серологическая разница наблюдается у расъ, въ культуральномъ отношеніи тожественныхъ, въ другихъ, напротивъ, серологическія реакціи позволяютъ отожествить расы, отнюдь не вполнѣ тожественныя въ смыслѣ біохимическихъ свойствъ—эта измѣнчивость расъ въ предѣлахъ одного и того же вида составляетъ, повидимому, явленіе, широко распространенное въ мірѣ бактерій.

Интенсивность и разнообразіе біохимическихъ свойствъ *B. cloacae*, который разлагаетъ бѣлки, сахара, полисахариды, глюкозиды, растворяетъ гемоглобинъ и пр., a priori заставляетъ думать, что этотъ видъ играетъ весьма важную роль въ сточныхъ водахъ, гнилостныхъ бассейнахъ и пр.

Для изученія выдѣляемыхъ имъ ферментовъ мы пользовались фильтратами черезъ свѣчу старыхъ разводокъ въ 1% пептонной водѣ расы № 52.

Слѣдя за интенсивностью размноженія въ разводкѣ въ различные моменты ея жизни (для выясненія условій накопленія ферментовъ), мы могли констатировать, что наибольшее количество жизнеспособныхъ особей имѣется въ жидкости въ теченіе первыхъ 3—4 дней; вслѣдъ затѣмъ оно быстро падаетъ. Такъ, послѣ 2 дней при 37° количество колоній, выросшихъ изъ 1 к. с. на пластинкахъ желатины, достигало 100 милліоновъ; послѣ 12 же дней оно было вдвое меньше.

Правдоподобно, однако, что въ этотъ періодъ размноженіе отдѣльныхъ болѣе стойкихъ особей еще имѣетъ мѣсто. Дѣйствительно, если засѣять ту же расу въ стерильный фильтратъ 15-дневной разводки, размноженіе идетъ хорошо, что, разумѣется, указываетъ на отсутствіе истощенія среды. Ниже мы увидимъ, что въ этотъ періодъ имѣетъ мѣсто и накопленіе ферментовъ. Быстрое уменьшеніе числа жизнеспособныхъ особей слѣдуетъ приписать перевѣсу процесса отмиранія надъ процессомъ размноженія.

При вторичномъ посѣвѣ той же расы въ фильтратъ, размноженіе идетъ менѣе интенсивно: число жизнеспособныхъ особей въ 1 к. с. черезъ 1 день не превышаетъ 1.600.000; отмираніе же происходитъ столь быстро, что посѣвъ 1 к. с. 8 дней спустя даетъ 394.000, а 13 дней спустя — всего 100.000 жизнеспособныхъ особей. Ниже мы увидимъ, что содержаніе ферментовъ въ разводкѣ въ этотъ періодъ не только не увеличивается, но даже идетъ на убыль; количество же растворенныхъ продуктовъ распада бактеріальныхъ клѣтокъ довольно значительно, какъ показываютъ опыты иммунизаціи фильтратами этихъ разводокъ, обнаруживающіе наличность въ фильтратахъ агглютиногенной и преципитиногенной способности.

Фильтратъ 30-дневной разводки въ 1% пептонной водѣ давалъ рѣзкую реакцію на индолъ, амміакъ и сѣроводородъ; біуретовая реакція оставалась отрицательной (фильтратъ 15-дневной разводки давалъ положительную реакцію); прибавленіе къ нему таннина (а также и фосфорновольфрамой кислоты) вызывало образованіе осадковъ. Реакція жидкости была щелочная на лакмусъ.

Для изслѣдованія фильтрата на содержаніе ферментовъ, мы прибавляли опредѣленныя количества стерильнаго фильтрата къ опредѣленнымъ количествамъ различныхъ субстратовъ—мясо-пептонной желатинѣ, молоку, средѣ Harrison'a и van der Leck'a (для испытанія на наличность фермента, разлагающаго эскулинъ).

Наиболѣе рѣзкіе результаты мы получили относительно протеолитическаго фермента, разжижающаго желатину; въ виду этого именно этотъ ферментъ и былъ избранъ объектомъ для болѣе детальнаго изученія.

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію этихъ данныхъ, скажемъ нѣсколько словъ о другихъ ферментахъ.

Въ фильтратѣ имѣлся ферментъ, свертывающій казеинъ—прибавленіе къ 10 к. с. молока 2 к. с. фильтрата вызывало черезъ 1—4 дня при 37° свертываніе молока (стерильность смѣси провѣрялась посѣвами).

Обнаружить въ этомъ фильтратѣ присутствіе ферментовъ, разлагающихъ эскулинъ, а также глюкозу—не удалось: прибавленіе 2 к. с. фильтрата къ 10 к. с. среды Harrison'a и van der Leck'a оставляло послѣднюю безъ измѣненія въ теченіе 15 дней; равнымъ образомъ прибавленіе 2 к. с. фильтрата къ 10 к. с. бульона съ 1% содержаніемъ глюкозы не вызывало въ жидкости въ теченіе 15 дней ни газо-, ни кислотообразованія.

Точно такіе же результаты мы получили съ фильтратомъ 30-дневной разводки другой расы *B. cloacae* (№ 3501), полученной изъ воды.

Естественно, возникла мысль искать 2 послѣдніе фермента въ разводкахъ *B. cloacae* въ соотвѣтствующихъ средахъ.

Дѣйствительно, культивируя *B. cloacae* въ средѣ съ эскулиномъ и фильтруя почернѣвшую жидкость на 3 день, мы могли удостовѣриться, что прибавленіе 2 к. с. этого стерильнаго фильтрата къ 10 к. с. жидкости Harrison'a и van der Leck'a вызывало въ теченіе 2 сутокъ рѣзкое почернѣніе послѣдней.

Напротивъ, фильтратъ 24—48 часовыхъ разводокъ *B. cloacae* въ бульонѣ съ глюкозой, опять-таки, не обнаруживалъ способности разлагать глюкозу; въ дальнѣйшемъ также не наблюдается накопленія соотвѣтствующаго фермента, какъ показали опыты съ фильтратами 3-недѣльныхъ разводокъ; къ тому же на 6 день уже мы могли наблюдать полную автостерилизацію культуры, отмирающей подъ вліяніемъ накопившихся кислотъ — въ этотъ моментъ посѣвы даже 3 и болѣе к. с. мутной жидкости оставались стерильными.

Отсутствіе въ фильтратахъ фермента, разлагающаго глюкозу, позволяетъ думать, что онъ (какъ и зимаза Buchner'a), въ противоположность протеолитическому ферменту, принадлежитъ къ эндоферментамъ; другими словами, расщепленіе сахаровъ, какъ веществъ, легко диффундирующихъ, происходитъ внутри клѣтки, тогда какъ для расщепленія плохо диффундирующихъ бѣлковыхъ веществъ, бактеріи выдѣляютъ ферментъ въ среду.

Фильтраты разводокъ въ бульонѣ съ глюкозой опять-таки оказались лишенными какого-либо дѣйствія на эскулинъ, что лишній разъ подчеркиваетъ цѣлесообразность въ дѣлѣ выработки ферментовъ.

Для испытанія фильтратовъ на наличность протеолитическаго фермента мы пользовались однимъ изъ варіантовъ способа Fermi (17): различныя количества стерильнаго фильтра прибавлялись къ 10 к. с. 10% мясо-пептонной желатины, и смѣсь, послѣ основательнаго смѣшенія, помѣщалась при 37° (при сомнѣніи въ

стерильности прозрачнаго фильтрата, необходимо помѣщать въ пробирку или чашку Petri кристалликъ тимола). Пользованіе чашками, на нашъ взглядъ, цѣлесообразнѣе, въ виду того, что при этомъ всѣ частицы смѣси находятся въ одинаковыхъ условіяхъ, въ смыслѣ доступа кислорода. Послѣ опредѣленнаго промежутка времени чашки переносились на ледъ и, часъ спустя, послѣ перенесенія на столъ при комнатной t°, отмѣчались результаты: при наличности протеолитическаго эффекта застыванія желатины и при низкой t° не наблюдается. При отрицательномъ же результатѣ, т. е. застываніи, чашки вновь помѣщались при 37° и подвергались въ томъ же порядкѣ наблюденію въ теченіе 10 дней.

Помимо этого, столь нагляднаго, критерія, для сужденія о дальнѣйшей протеолитической работѣ фермента мы пользовались біуретовой реакціей, а также формалиновой пробой Tiraboschi, т. е. прибавленіемъ формалина къ желатинѣ, утратившей способность застывать при низкой t°. При неглубокомъ расщепленіи такая среда подъ дѣйствіемъ формалина затвердѣваетъ; при болѣе же глубокомъ утрачиваетъ эту способность. Исчезновеніе же біуретовой реакціи свидѣтельствуетъ о дальнѣйшей стадіи расщепленія образовавшихся полипептидовъ.

Опытъ показалъ, что при наличности желатины въ средѣ накопленіе протеолитическаго фермента идетъ успѣшнѣе, какъ это видно изъ сравненія фильтратовъ разводки 37-дневнаго возраста въ пептонной водѣ, съ одной стороны, и разводки того же возраста въ пептонной водѣ съ 1% желатины (табл. IV). То же самое наблюдалъ Bertiau (18) для желатиназы у *B. subtilis* и *B. pyocyaneus*.

ТАБЛИЦА IV.

Фильтратъ 37 дневной разводки въ пептонной водѣ.											Фильтратъ 37 дневной разводки въ пептонной водѣ съ 1% желатины.										
Количество фильтрата.	Дни, на котор. наступало разжиженіе 10 к. с. 10% мясо-пептон. желатины.										Количество фильтрата.	Дни, на котор. наступало разжиженіе 10 к. с. 10% мясо-пептон. желатины.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	+					
0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	+								
1,0	—										1,0	+									

Въ виду этого факта, опять-таки подчеркивающаго цѣлесообразность въ проявленіи этой функціи, мы въ дальнѣйшемъ пользовались фильтратами второй категоріи. Табл. V даетъ представленіе о ходѣ процесса накопленія фермента въ разводкахъ, въ зависимости отъ ихъ возраста.

ТАБЛИЦА V.

Возрастъ культуры.	Количество фильтрата.	Дни, на которые наступало разжиженіе 10 к. с. 10% мясо-пепт. желатины.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 дня . .	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 дней . .	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—		—
17 „	2,0	+									
	1,0	+									
	0,5	+									
	0,2	+	+								
	0,1	—	+								
	0,05	—	—	—	—	—	—	+			
37 „	1,0	+									
	0,5	—	+								
	0,2	—	—	—	—	—					
	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

Изъ этихъ данныхъ видно, что накопленіе фермента прогрессируетъ въ теченіе 2—3 недѣль, послѣ чего количество его идетъ на убыль.

Аналогичные результаты получалъ v. Groer (19), наблюдавшій maximum желатиназы въ разводкахъ *B. prodigiosus* 3-недѣльнаго возраста, и Bertiau (18); но этотъ послѣдній, работая съ протеолитическими ферментами *B. pyocyaneus* и *B. subtilis*, получалъ значительный ферментативный эффектъ даже съ фильтратами 2-дневныхъ разводокъ. Къ сожалѣнію, авторъ не указываетъ точно способа приготовленія своихъ ферментовъ.

На основаніи нашихъ данныхъ, напротивъ, количество фермента въ разводкахъ въ теченіе первыхъ дней роста ничтожно.

Ослабленіе ферментативной способности въ старыхъ разводкахъ стоитъ въ тѣсной зависимости отъ температурныхъ условій, какъ на это указываютъ слѣдующія данныя.

Фильтраты 66-дневныхъ разводокъ въ пептонной водѣ, стоявшихъ все время при 37°, оказались гораздо менѣе активными, нежели фильтраты 37-дневныхъ разводокъ (см. 1-й столбецъ

табл. IV): 1,0 к. с. не разжижалъ 10 к. с. желатины даже послѣ 10 дней, 3 к. с. вызывали этотъ эффектъ лишь на 5 сутки. Напротивъ, фильтраты 66-дневныхъ разводокъ въ пептонной водѣ съ желатиной, каковыя разводки послѣ 37 дней пребыванія при 37° сохранялись при комнатной t°, оказались въ отношеніи ферментативной способности столь же активными, какъ и фильтраты 37 дневныхъ разводокъ (табл. IV и V).

Означенные факты можно объяснить двояко: 1) неблагопріятнымъ вліяніемъ t° 37° при ея длительномъ дѣйствіи на самый ферментъ; 2) непрерывной тратой фермента, resp. его непрерывной работой при благопріятной t°.

Первое предположеніе a priori маловѣроятно и, при невозможности полученія фермента въ чистомъ видѣ, безъ примѣси субстрата, не можетъ быть экспериментально провѣрено.

Для того, чтобы обосновать второе предположеніе, мы сравнивали интенсивность работы фермента при 37° и 20° — при этомъ оказалось, что при 20° дѣйствіе фермента, хотя и обнаруживалось, но съ чрезвычайной медленностью (табл. VII): въ общемъ. при 20° работа фермента протекаетъ разъ въ 20—25 медленнѣе, чѣмъ при 37°. Этотъ же фактъ отмѣченъ уже для ферментовъ животнаго происхожденія (Fleischmann и др.).

Отсюда ясно, что при 37° „потребленіе" фермента гораздо интенсивнѣе. Можно думать также, что ферментъ въ этихъ условіяхъ затрачивается не только на расщепленіе субстрата, но и на раствореніе отмирающихъ массами бактеріальныхъ клѣтокъ, resp. аутолизъ; такое дѣйствіе, какъ извѣстно, обнаруживаетъ наиболѣе изученный въ этомъ отношеніи бактеріальной ферментъ, именно піоціаназа (Emmerich и Löw, Bocchia и др.). Напомнимъ здѣсь также о гипотезѣ de Waele (20), который допускаетъ существованіе внутри живыхъ бактеріальныхъ клѣтокъ особаго фермента—антипротеазы, освобождающагося при отмираніи клѣтокъ и нейтрализующаго при этомъ протеазу.

Для выясненія этого послѣдняго пункта мы слѣдили за ослабленіемъ ферментативной силы въ стерильныхъ фильтратахъ, сохранявшихся при 37°, сравнительно съ цѣльными разводками. Опредѣливъ ферментивную силу фильтрата 18-дневной разводки, мы оставили другую часть той же разводки еще въ теченіе 16 дней при 37°, равно, какъ и порцію стерильнаго фильтрата. При этомъ оказалось, что въ стерильныхъ фильтратахъ, resp. при отсутствіи бактеріальныхъ тѣлъ, содержаніе фермента убывало, дѣйствительно, въ гораздо меньшей степени, нежели въ разводкахъ: послѣ

16 и даже 21 дня количество 0,2 к. с. попрежнему вызывало разжиженіе 10 к. с. желатины въ теченіе первыхъ сутокъ, тогда какъ фильтратъ 34-дневной разводки въ томъ же количествѣ вызывалъ этотъ эффектъ лишь послѣ 2 сутокъ, т. е. активная сила фильтрата этой разводки вдвое меньше, нежели для фильтрата 18-дневной; для стерильнаго же фильтрата, такое ослабленіе наблюдалось лишь послѣ 30-дневнаго храненія при 37°.

Слѣдуетъ замѣтить, что какъ въ фильтратѣ, такъ и въ разводкѣ въ теченіе этихъ 16 дней исчезала біуретовая реакція, что служитъ указаніемъ на непрерывную дѣятельность фермента.

При храненіи на льду ферментативная сила стерильныхъ фильтратовъ нимало не уменьшалась даже послѣ 2 мѣсяцевъ.

Изслѣдуя интенсивность дѣйствія фермента въ зависимости отъ количествъ его, мы могли констатировать, что между количествомъ фермента и продолжительностью дѣйствія, нужной для даннаго эффекта, существуетъ извѣстное соотношеніе.

Такъ, при 1 к. с. фильтрата для разжиженія 10 к. с. желатины было достаточно $2^1/_2$ часовъ при 37°, при 0,5 — нужно было 4 час., 0,2—16 час., 0,1—48 час.; наконецъ, 0,05 фильтрата вызывали тотъ же эффектъ лишь послѣ 4 сутокъ дѣйствія (табл. VII).

Въ общемъ видимый эффектъ дѣйствія фермента наступаетъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ больше его количество (какъ это наблюдали и O'Sullivan и Tompson для инвертазы); съ другой стороны, и малыя количества фермента могутъ, при достаточно длительномъ дѣйствіи, обусловить такой же эффектъ, какъ и бо́льшія, дѣйствующія менѣе продолжительное время.

Невольно напрашивается по аналогіи мысль, что при отравленіи бактеріальными растворимыми ядами, какъ, напр., при ботулизмѣ, инкубаціонный срокъ, т. е. промежутокъ времени между поступленіемъ въ организмъ яда и появленіемъ симптомовъ общаго отравленія, обусловлено именно количествомъ яда. Съ другой стороны, является мысль, уже высказывавшаяся нѣкоторыми авторами, что длительныя разстройства здоровья послѣ инфекціонныхъ заболѣваній обусловлены именно такимъ медленнымъ и непрерывнымъ дѣйствіемъ небольшихъ количествъ бактеріальныхъ ферментовъ (resp. растворимыхъ токсиновъ), оставшихся въ организмѣ.

Прибавимъ, что въ нашихъ опытахъ количественное соотношеніе фермента и субстрата также не являлось безразличнымъ какъ видно изъ слѣдующей сводки.

ТАБЛИЦА VI.

Количество фильтрата.	Количество желатины.	Дни, на которые наступало разжиженіе:									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,1	10,0	—	+	—		—	—	+			
0,05	"	—			—	—	—	—	—	—	—
0,02	"	—	—		—	—	—	—	—	—	—
0,01	"	—	—								
0,1	1,0	+									
0,05	"	—	+								
0,02	"	—	—	+							
0,01	"	—	—	+							

Изучая дѣйствіе фермента на субстратъ при различныхъ температурахъ, мы имѣли возможность наблюдать фактъ, рѣзко оттѣняющій уже неоднократно подчеркнутую аналогію нашего фермента съ растворимыми токсинами.

Какъ уже указывалось выше, дѣйствіе фермента на субстратъ при 20° проявляется крайне медленно и, при небольшихъ количествахъ, совсѣмъ даже не обнаруживается въ теченіе 10-дневнаго періода наблюденія; тѣмъ не менѣе связываніе фермента при этомъ все же имѣетъ мѣсто, какъ объ этомъ свидѣтельствуетъ тотъ фактъ, что, при послѣдующемъ перемѣщеніи чашекъ въ t° 37°, срокъ, нужный для достиженія ферментативнаго эффекта, значительно сокращается, какъ видно изъ табл. VII.

ТАБЛИЦА VII.

Количество фильтрата.	Промежут. времени, нужн. для разжиженія 10 к. с. желатины.		Продолжительность пребыванія смѣси при 20°.	Промежутокъ времени, нужный для разжиженія желатины при послѣд. перем. въ t° 37°.
	при 37°.	при 20°.		
0,2	16 часовъ.	> 10 сут.	5 сутокъ.	9 часовъ.
0,5	4 часа.	5 сут.	2 сутокъ.	2½ часа.
1,0	2½ часа.	3 сут.	1 сутки.	1 часъ.

Аналогія съ данными классическаго опыта Morgenroth (21), заражавшаго лягушку столбнячнымъ токсиномъ, бросается, такъ сказать, въ глаза. Этотъ авторъ показалъ, что зараженіе лягушки при низкой t°, напр., при 8°, не вызываетъ у нея признаковъ столбняка; при 35°, напротивъ, столбнякъ развивается черезъ 2—3 дня. Если черезъ сутки, однако, помѣстить животное въ холодное мѣсто, симптомовъ столбняка не наблюдается; если же его, спустя нѣкоторый, не слишкомъ долгій срокъ, снова перенести въ термостатъ, лягушка заболѣваетъ, и притомъ скорѣе, нежели контрольная, сразу послѣ зараженія помѣщенная въ термостатъ. Еще ранѣе Marie (22) констатировалъ, что можно вызвать

экспериментальный столбнякъ у лягушки и при низкой t°, напр., 13°, но инкубаціонный срокъ при этихъ условіяхъ удлиняется до 25 дней, что, опять-таки, вполнѣ аналогично условіямъ дѣйствія нашего фермента.

Означенный ферментъ былъ подвергнутъ изученію въ отношеніи различныхъ свойствъ, главнымъ образомъ, тѣхъ, которыя изучались для растворимыхъ токсиновъ, а именно, отношенія къ нагрѣванію, высушиванію, способности діализа, антигенныхъ свойствъ и т. д.

Этотъ ферментъ оказался термолабильнымъ: при часовомъ нагрѣваніи до 60° протеолитическое дѣйствіе фильтрата прекращалось.

Въ виду того, что нѣкоторые авторы (Bayliss, Cramer и Bearn, Pollak, Schwarz) указывали на антиферментативное дѣйствіе такихъ нагрѣтыхъ ферментовъ, мы сочли нужнымъ испытать ихъ въ этомъ отношеніи, но безъ успѣха: 1 к. с. и даже 5 к. с. нимало не замедляли дѣйствія 0,5 к. с. активнаго фильтрата.

Фильтратъ, высушенный при 37°, сохранялъ свое дѣйствіе и послѣ 5 мѣсяцевъ.

Ферментъ діализируетъ черезъ животныя перепонки: помѣщая гильзу Abderhalden'a съ 1 к. с. фильтрата въ разжиженную желатину (край гильзы стоялъ высоко надъ уровнемъ желатины), мы могли констатировать, что послѣдняя утрачивала способность застывать уже на 2-й день, что указывало на диффундированіе изъ гильзы по меньшей мѣрѣ 0,1 к. с. фильтрата (см. табл. V). Диффундированіе, однако, шло довольно медленно: 12 дней спустя внутри гильзы оставалось еще достаточное количество фермента, чтобы при повторномъ опытѣ вызвать такой же эффектъ.

Осадокъ фосфорнокислаго кальція (по прибавленіи къ фильтрату раствора $CaCl_2$ и Ammon. phosph.) увлекаетъ почти весь ферментъ: 0,5 к. с. отфильтрованной жидкости вызываетъ разжиженіе лишь послѣ 5 сутокъ; осадокъ же весьма активенъ.

Осажденіе абсолютнымъ спиртомъ оказалось непримѣнимымъ въ виду того, что онъ не вызывалъ въ фильтратѣ ни малѣйшей мути. Въ другой же серіи опытовъ, работая съ фильтратомъ мѣсячной разводки *Proteus vulgaris*, мы могли убѣдиться, что осадокъ, послѣ прибавленія спирта, увлекалъ съ собою весь ферментъ.

Всѣ перечисленныя свойства весьма приближаютъ этотъ ферментъ къ растворимымъ токсинамъ.

Въ виду того, что эти послѣдніе, какъ извѣстно, разрушаются дѣйствіемъ окисляющихъ веществъ, напр., озона, мы подвергли нашъ фильтратъ дѣйствію послѣдняго, пропустивъ черезъ

него 5 литровъ озонированнаго воздуха, содержащаго около 20 мгр. озона. При этомъ обнаружилось частичное разрушеніе фермента: фильтратъ 17-дневной разводки (табл. V) въ количествѣ 0,1 совершенно не обнаруживалъ протеолитическаго дѣйствія, количество 0,2 обнаруживало его лишь на 4-й день, 0,5—на 3-й, 1,0—на 2-й день.

Любопытно отмѣтить, что наличность въ средѣ сахара оказалась весьма неблагопріятной для выработки протеолитическаго фермента (такъ же, какъ и для токсиновъ). Такъ, испытывая фильтраты разводокъ въ пептонной водѣ съ 1% глюкозы послѣ 7, а также послѣ 23 дней, мы могли убѣдиться, что 1, 2 и даже 4 к. с. не обнаруживали способности разжижать желатину. Съ одной стороны, этотъ фактъ объясняется, повидимому, быстрымъ отмираніемъ *B. cloacae* въ этой средѣ (см. выше), дѣлающимъ дальнѣйшее накопленіе невозможнымъ; съ другой стороны, извѣстныя наблюденія объ отсутствіи индолообразованія въ сахарныхъ средахъ, о противогнилостномъ дѣйствіи сахаровъ, а также наши наблюденія относительно болѣе медленнаго разжиженія желатины, содержащей сахаръ, дѣйствіемъ *B. cloacae*, заставляютъ думать, что при пищѣ, богатой сахарами, бактеріи, дѣйствительно, потребляютъ бѣлки съ меньшей интенсивностью, иными словами, протеолитическіе процессы въ разводкахъ замедляются.

Что касается возможности неблагопріятнаго дѣйствія на ферментъ кислотности такихъ разводокъ, то ее можно устранить: изучаемый ферментъ работаетъ одинаково хорошо и при рѣзко кислой реакціи (при прибавленіи къ 10 к. с. смѣси 1 к. с. $^1/_{10}$—норм. H_2SO_4), что приближаетъ его къ пепсину. Такого же мнѣнія держится и Glenn (23).

Для выясненія вопроса объ антигенной способности ферментовъ мы иммунизировали кролика путемъ внутривеннаго введенія стерильнаго фильтрата 17-дневной разводки расы № 52 въ пептонной водѣ съ 1% содержаніемъ желатины.

Всего въ теченіе 40 дней было впрыснуто 19 к. с. фильтрата въ 11 пріемовъ, съ промежутками въ 2—4 дня.

Въ сывороткѣ наблюдалось нѣкоторое, хотя и незначительное накопленіе агглютининовъ и преципитиновъ, что, разумѣется, указываетъ на наличность въ фильтратѣ продуктовъ распада бактеріальныхъ тѣлъ. Такъ, послѣ 5 впрыскиваній въ теченіе 10 дней (введено 7 к. с. фильтрата), сыворотка хорошо агглютинируетъ $^1/_{400}$, послѣ 12 дней (6 впрыскиваній — 9 к. с. фильтрата) агглютинаціонный титръ достигаетъ $^1/_{800}$ и болѣе уже не возрастаетъ.

Преципитація съ стерильными фильтратами получается при разведеніи сыворотки $^1/_{200}$.

Слабая агглютиногенная способность стерильныхъ фильтратовъ, resp. непригодность этихъ послѣднихъ въ качествѣ антигеновъ для полученія антиинфекціонныхъ сыворотокъ, отмѣчена нами и въ изслѣдованіяхъ относительно холернаго токсина (24).

Данныя относительно антиферментативной способности этой сыворотки (обозначаемой буквой *ф*) приведены въ табл. VIII, гдѣ сыворотка *Н*—сыворотка нормальнаго кролика, а *р*—сыворотка, полученная при иммунизаціи кролика агаровыми разводками той же расы № 52 (агглютинаціонный титръ ея—5000).

ТАБЛИЦА VIII.

Количество фильтрата 17 дн. разв.	Количество сыворотки.	Дни, на которые наступало разжиженія 10 к. с. желатины.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0,1 сывор. *Н*.	+									
0,5	1,0 баран. сыв.	+									
1,0	0,1 сывор. *р*	+									
0 5	0,1 „ „	+									
0,2	0,1 „ „	—	+								
3,0	0,4 сывор. *ф*	—	—	—	—	—					
3,0	0,3 „ „	+									
2,0	0,2 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,0	0.1 „ „	—	—	—	—	—	—		—	—	—
1,0	0,08 „ „	+									
0,5	0,1 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5	0,08 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	0,06 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	0,05 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	0,04 „ „	—	+								
„	0,02 „ „	+									
„	0,008 „ „	+									
„	0,001 „ „	+									
0,2	0,08 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	0,04 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„	0,02 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—		—
„	0,01 „ „	—	—	+							
„	0,005 „ „	—	—	+							
„	0,001 „ „	—	+								
„	0,0005 „ „	+									
0,1	0,01 „ „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Резюмируя таблицу, мы можемъ сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) Сыворотка *ф* обладаетъ специфическимъ антиферментнымъ дѣйствіемъ, котораго не обнаруживаетъ ни нормальная кроличья (а также баранья) сыворотка, ни сыворотка *р*.

2) Сыворотка *ф*, въ смыслѣ антиферментнаго эффекта, дѣйствуетъ до извѣстной степени по закону кратныхъ чиселъ (испытано до 20 дозъ фермента и 20—антифермента).

Аналогичныя данныя относительно возможности полученія бактеріальныхъ антиферментовъ, какъ извѣстно, получали v. Dungern (25), Moreschi (26), Hata (27), Bermbach (28).

Антиферментный титръ сыворотки, въ общемъ, невысокъ (0,01 для 1 дозы фермента, т. е.—0,1 фильтрата) [1]), что, вѣроятно, слѣдуетъ объяснить непродолжительной иммунизаціей.

Въ вышеозначенныхъ опытахъ смѣсь фермента, антифермента и желатины приготовлялась ex temporе; въ другихъ же опытахъ мы предварительно оставляли въ термостатѣ при 37° смѣсь фермента и антифермента въ теченіе 2 часовъ для болѣе прочнаго связыванія, но при этомъ не замѣчали какой-либо разницы въ результатѣ,—напр., при употребленіи меньшихъ дозъ антифермента дѣйствіе фермента сказывалось такъ же, какъ при смѣшиваніи ex temporе. Эти факты, повидимому, указываютъ, что между ферментомъ и антиферментомъ, дѣйствительно, существуетъ сродство, въ силу котораго оба вещества соединяются съ одинаковой энергіей, какъ въ отсутствіи, такъ и при наличности субстрата, подлежащаго дѣйствію фермента.

Въ томъ же смыслѣ свидѣтельствуютъ опыты, въ которыхъ антиферментъ прибавлялся къ смѣси фермента и желатины нѣкоторое время спустя. По аналогіи съ токсинами и антитоксинами, эту постановку опытовъ можно уподобить лечебному примѣненію антитоксическихъ сыворотокъ. Какъ видно изъ табл. IX, въ этихъ условіяхъ удается разорвать связь субстрата съ ферментомъ и предотвратить дѣйствіе послѣдняго.

ТАБЛИЦА IX.

Количество фильтрата.	Колич. прибавлен. сыворотки.	Черезъ какой промежут. времени.	Срокъ, нужный для разж. 10 к. с. желат.
1,0			2½ часа
1,0	0,1	1½ часа	> 10 сутокъ
0,5			4 часа
0,5	0,08	2½ часа	> 10 сутокъ
0,2			18 часовъ
0,2	0,02	5 часовъ	> 10 сутокъ
0,1			48 часовъ
0,1	0,02	24 часа	> 10 сутокъ

[1]) Для полной нейтрализаціи 0,1 фильтрата нужна, повидимому, доза нѣсколько большая 0,01, какъ видно изъ опытовъ съ 3 к. с. фильтрата (около 0,013).

Аналогичные „лечебные опыты“ съ бактеріальными гемолизинами давали, какъ извѣстно, также положительные результаты въ рукахъ Madsen'a, Kraus'a, Lipschütz'a и др.

Нами поставлены были также нѣкоторые опыты для изученія свойствъ антифермента.

Онъ также термолабиленъ, хотя и въ меньшей степени, нежели ферментъ; такъ, послѣ нагрѣванія 1 часъ при 60°, 0,05 сыворотки уже не способны нейтрализовать 0,5 к. с. фильтрата (разжиженіе наступаетъ въ теченіе первыхъ сутокъ); количество же въ 0,08 сыворотки производитъ прежнее дѣйствіе (въ теченіе 10 сутокъ разжиженія нѣтъ).

Способность діализировать, а также проходить черезъ поры свѣчи, напротивъ, у антифермента выражена значительно слабѣе, чѣмъ у фермента; такъ, при фильтраціи черезъ свѣчу сыворотки, даже разведенной въ 10 разъ (что, конечно, создаетъ болѣе благопріятныя условія для фильтраціи, благодаря меньшей вязкости жидкости и менѣе быстрому забиванію поръ свѣчи), количество 0,08 сыворотки только замедлило, но отнюдь не нейтрализовало вполнѣ дозу фермента, заключающуюся въ 0,5 к. с. фильтрата.

Такимъ образомъ, хотя антиферментъ и не задерживается цѣликомъ на свѣчѣ при означенныхъ условіяхъ, антиферментативная сила сыворотки послѣ фильтраціи значительно слабѣетъ.

Такими же свойствами — значительной сопротивляемостью по отношенію къ нагрѣванію и трудной проходимостью черезъ свѣчу—обладаютъ, какъ извѣстно, и антитоксины, прототипомъ которыхъ является антидифтерійный.

Въ виду столь полной аналогіи между изучаемымъ ферментомъ и растворимыми токсинами, съ одной стороны, между антиферментомъ и антитоксиномъ съ другой, невольно возникаетъ вопросъ — не является ли токсическое дѣйствіе нашихъ фильтратовъ лишь проявленіемъ in vivo ихъ ферментативной, главнымъ образомъ, протеолитической способности.

Мы уже указывали выше, что фильтраты 2—3-недѣльныхъ разводокъ, весьма активные въ смыслѣ ферментативной способности, въ то же время обладаютъ несомнѣннымъ токсическимъ дѣйствіемъ.

Напротивъ, фильтратъ 3-недѣльной разводки той же расы въ пептонной водѣ съ 1% глюкозы, который, какъ мы видѣли, протеолитическаго фермента не содержитъ, и въ опытѣ на морской свинкѣ оказался лишеннымъ токсическаго дѣйствія въ количествѣ 4 к. с. при внутрибрюшинномъ введеніи.

Замѣтимъ, что этотъ послѣдній фактъ, въ свою очередь, свидѣтельствуетъ о томъ, что токсическія вещества *B. cloacae* принадлежатъ къ типу растворимыхъ токсиновъ, а отнюдь не эндотоксиновъ (какъ о томъ свидѣтельствуетъ и термолабильный характеръ и отрицательные результаты опыта съ иммунизаціей мертвыми агаровыми культурами).

Такъ, въ изслѣдованіяхъ относительно холернаго токсина мы (l. c.) получали maximum токсическаго дѣйствія именно въ фильтратахъ разводокъ въ бульонѣ съ глюкозой, гдѣ интенсивное отмираніе клѣтокъ сопровождалось раствореніемъ эндотоксина.

Разумѣется, каждый изъ указанныхъ фактовъ не является доказательствомъ тожества токсина *B. cloacae* и его ферментовъ, въ частности—протеолитическаго фермента, но вся совокупность ихъ дѣлаетъ и отрицательный отвѣтъ невозможнымъ, тѣмъ болѣе, что протеолитическаго дѣйствія фермента на живой бѣлокъ крови и органовъ in vivo было бы вполнѣ достаточно для объясненія картины интоксикаціи и безъ участія другихъ токсическихъ веществъ; изъ работъ же о гемолизинахъ мы знаемъ, что они способны оказывать in vivo на кровь такое же дѣйствіе, какъ in vitro.

Наша антиферментная сыворотка, какъ этого можно было ожидать a priori, оказалась и антитоксической. При этомъ однако, привлекаетъ вниманіе нѣкоторое различіе въ дѣятельности антифермента и антитоксина, или, точнѣе, въ дѣйствіи сыворотки совмѣстно съ активными фильтратами на желатину и на организмъ морской свинки.

Такъ, мы видѣли, что въ опытѣ съ разжиженіемъ желатины 0,04 сыворотки было недостаточно для нейтрализаціи 0,5 к. с. фильтрата; для нейтрализаціи этого количества нужно было не менѣе 0,05 сыворотки; для 2,0—не менѣе 0,2. Между тѣмъ, въ опытѣ на морской свинкѣ 0,02 к. с. сыворотки обезвреживали 2,0 фильтрата, каковое количество въ контрольномъ опытѣ убивало свинку.

Этой разницы, на нашъ взглядъ, однако, недостаточно, чтобы разсматривать антиферментъ и антитоксинъ, какъ два различныхъ антитѣла, сосуществующихъ въ иммунной сывороткѣ. Возможно, что мы имѣемъ дѣло съ однимъ и тѣмъ же иммуннымъ тѣломъ, дѣйствующимъ лишь въ различныхъ условіяхъ. Дѣйствительно, въ чашкѣ съ желатиной количество фермента, оставшееся при маломъ количествѣ антифермента несвязаннымъ, остается на мѣстѣ и продолжаетъ свою работу, такъ что, въ конечномъ итогѣ, результатъ дѣйствія фермента будетъ лишь замедленъ, но не устраненъ. Напротивъ, въ живомъ организмѣ, если, хотя бы частичной нейтрализаціей фермента, удается превратить летальную

дозу въ сублетальную, въ конечномъ итогѣ получается выздоровленіе животнаго, ибо небольшія количества фермента (resp. токсина), требующія для своей разрушительной работы продолжительнаго времени, постепенно выдѣляются изъ организма, какъ и всѣ чуждыя ему вещества, или же разрушаются лейкоцитами.

Фактъ исчезновенія столбнячнаго токсина изъ организма лягушекъ, не заболѣвавшихъ въ виду долгаго пребыванія при низкой t°, наблюдалъ и Morgenroth (l. c.)

Совокупность нашихъ данныхъ, такимъ образомъ, указываетъ на полнѣйшую аналогію (если не тожество) между, такъ наз., растворимыми токсинами и эктоферментами. Въ противоположность эндотоксинамъ, которые освобождаются подъ вліяніемъ дѣйствія ферментовъ организма на бактеріальныя клѣтки, растворимые токсины представляютъ собой, вѣроятно, не что иное какъ различные бактеріальные ферменты (протеолитическіе, гемолитическіе, липолитическіе и т. д.), дѣйствующіе на различныя составныя части клѣтокъ организма. Напомнимъ, что уже Roux и Jersin, въ своихъ изслѣдованіяхъ относительно дифтерійнаго токсина, отмѣтили его ферментоподобный характеръ. Позднѣе вопросъ о ферментативной природѣ токсиновъ былъ снова выдвинутъ Oppenheimer'омъ (29, 30). Избирательное дѣйствіе ферментовъ на ту или другую ткань, на тѣ или иныя клѣтки въ зависимости отъ ихъ химическаго состава, интенсивность выдѣленія ихъ различными видами, специфическій характеръ ихъ дѣйствія (въ смыслѣ расщепленія молекулы тѣмъ или инымъ способомъ съ образованіемъ различныхъ продуктовъ распада) въ достаточной мѣрѣ объясняютъ клиническія и патолого-анатомическія особенности, присущія различнымъ интоксикаціямъ бактеріальнаго происхожденія.

Литература.

1. **Jordan**. A report on certain species of bacteria, observed in sewage. Rep. of State Board of Health of Massachusetts, p. 836. — 2. **Walker**. Bacteriological investigations of the Iowa State College sewage.—Proc. Acad. of Sc., 8; реф. въ Centr. f. Bakt, 1902, II Abt., Bd 9.—3. **Pammel**. Bacteriological investigations on the Ames sewage disposal plant. Centr. f. Bakt, II Abt, 1902, Bd, 9. — 4. **Горовицъ**. Бактеріологическія изслѣдованія Невской губы, въ „Матеріалы по изслѣдованію Невской губы". СПб., 1913.—5. **Горовицъ**. Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen der Newabucht mit besonderer Berücksichtigung der Bakterien, die als Indicatoren für Verunrienigungen eines Wassers gelten können. Centr. f. Bakt. II Abt., 1913, Bd. 38. — 6. **Mc. Conkey**. Lactose fermenting bacteria in faeces. Journ. of Hygiene. 1905, vol. V. — 7. **Ford**. The classification and distribution of the intestinal bacteria. Mem. Rockfeller Institute for Medic. Research, vol. II. — 8. **Castellani**. Note of the intestinal bacteriological flora of normal individuals in the tropics. Centr. f. Bakt., I Abt., 1910 Bd. 54. — 9. **Norman, M. Harris**. Instestinal

antisepsis. The Journ. of. the Medic. Assoc. 1912, v. 59, № 15. — 10. **Горовицъ.** Къ бактеріологіи и эпидеміологіи острыхъ энтеритовъ. Гигіена и Санит. дѣло, 1914, № 4. — 11. **Caleb & Fuller.** Докл. въ Amerikanische bakt. Gesellschaft; реф. въ Centr f Bakt, I Abt, 1902, Bd. 31. — 12. **Eduard Kohn.** Zur Methodik der bakteriologischen Trinkwasseruntersuchung. Centr. f. Bakt, I Abt., 1902, Bd. 31. — 13. **Mc. Conkey.** A contribution to the bacteriology of milk. Journ. of Hyg. Vol. VI, p. 385. — 14. **Glenn.** An epidemic among english sparrows due to *B. cloacae.* The Journ. of Infect. Diseases, 1909, vol. 6, № 3. — 15. **Copeland & Boynton.** Diagnostischer Wert der roten Farbe die sich bei Zusatz von Natronlange zu Glucosebouillon nach Gärung entwickelt Verhandl. der 6 Jahresversamml. der Gesellsch. amerikanischer Bakteriologen; реф. въ Centr f. Bakt., II Abt, 1906, Bd. 15. — 16. **Горовицъ.** Къ вопросу о біологіи холерныхъ вибріоновъ. Арх. Біол. Наукъ. Т. 16, вып. 5. — 17. **Ferml.** Die leim-und fibrinlösenden und die diastatischen Fermente der Microorgnismen. Arch. f. Hyg. Bd. 10, H. 1. — 18. **Bertiau.** Les ferments bactériens qui liquefient la gélatine et leurs antiferments. Centr. f. Bakt., 1914, Bd. 74, H. 5/6. — 19. **v. Groer.** Ueber die *Prodigiosus*—Gelatinase. Biochem. Zeitschr. 1912, Bd. 38. — 20. **de Waele.** Proteolase et antiprotéolase dans les cultures microbiennes. Centr. f. Bakt., I Abt, 1909, Bd. 50. — 21. **Morgenroth.** Arch. Intern. de Pharmacodyn. et de Therapie 1900. T. VII, стр. 265; цит. по Н. Мечникову. — 22. **Marie.** Recherches sur la toxine tétanique. Ann. de l'Inst. Past. 1897, т. XI. — 23. **Glenn.** Variation and carbohydrate metabolism of bacilli of the *Proteus* group. Centr. f. Bakt., I Abt, 1911, Bd. 58, H. 6. — 24. **Горовицъ.** Zur Frage über Choleratoxine und Antitoxine. Zeistchr f.. Immunitätsforsch. 1913, Bd. 19, H. 1. — 25. **v. Dungern.** Münch med. Woch. 1898. — 26. **Moreschi.** Diastasi ed antidiastasi proteolitica del V. *cholerae.* Giorn d. R. Soc. Ital. d'Igien. 1903, № 4. — 27. **Hata.** Ueber einige Bakterienenzyme und deren Antikörper, по рефер. въ Centr. f. Bakt., I Abt., 1903, Bd. 34, S. 208. — 28. **Bermbach.** Ueber Pyocyanase. Centr. f. Bakt., I Abt. 1908, Bd. 45, H. 4.—29. **Oppenheimer.** Die Fermente und ihre Wirkungen, 1903.— 30. **Oppenheimer.** Fermente und Toxine. Deutsch. med. Woch. 1905.

M-me L. M. Horowitz.

B. cloacae Jordan et son ferment protéolytique.

(Résumé).

*B. cloacae* fut trouvé en 1890 par Jordan dans les eaux d'égoût, d'où son nom.

Dès lors on le trouvait dans l'eau de même origine (Walker, Pammel, Horowitz), dans les eaux de rivière, plus ou moins polluées (Caleb et Fuller, Kohn, Horowitz), dans le contenu intestinal (Ford, Castellani, Mc. Conkey, Harris M. Norman, Horowitz), dans les produits alimentaires souillés, tels que le lait, les huîtres etc.

L'auteur a soumis à une étude détaillée 34 races, dont 30 provenaient de l'eau de la Néva, 4—du contenu intestinal des personnes souffrant d'une gastroentérite aigüe. Cette étude permet de caractériser le *B. cloacae*, comme suit—ce sont des bâtonnets *coli*-formes, quelquefois plus longs et minces, s'étirant en fils dans les vieilles cultures, extrê-

mement mobiles, asporogènes, ne prenant pas le Gram. La mobilité est dûe aux cils nombreux, entourant tout le corps du bâtonnet. Sur les plaques de gélatine *B. cloacae* donne des colonies rondes liquéfiant le milieu en cupule; en piqûre il liquéfie la gélatine dès le 2 jour en entonnoir qui s'élargit de plus en plus ou bien en forme de bas; sur agar il forme une couche blanchâtre, lisse, brillante et translucide, laquelle, dans les vieilles cultures, prend une teinte jaunâtre. *B. cloacae* coagule le lait et dissout énergiquement la caséine coagulée; dans le bouillon il produit le trouble uniforme; dans tous les milieux peptonés il amène la production très intense d'indol, de H^2S, de NH^3. Il réduit les nitrates (sans donner toutefois la réaction de nitrosoindol) et les nitrites. La plupart des sucres et des alcools sont attaqués par ce microbe, sauf le lactose qui n'est decomposé par *B. cloacae* qu'exceptionnellement. Le glucose, d'après les recherches de l'auteur est décomposé avec production d'acide et de gaz, par toutes les races, le maltose par 60°/₀ des races étudiées, le saccharose—53%, le mannite—par 87%. La faculté de faire fermenter le mannite, concurrement avec celle de réduire le rouge neutre, fait que le *B. cloacae* donne la réaction positive à l'examen de l'eau par la méthode de Bulir, proposée pour la recherche du *B. coli*. La faculté de faire fermenter les sucres peut s'affaiblir après une longue série de réensemencements sur les milieux artificiels ou bien après un long séjour dans l'eau—on peut alors observer la fermentation avec production de gaz à 20°, tandis qu'à 37° elle fait défaut. Les cultures dans du bouillon glucosé donnent habituellement la réaction de Voges-Proscauer—coloration rose par l'addition de potasse ou de soude, laquelle apparait au cours de 24 h. à 20°. La plupart des races décomposent l'esculine, exercent une action hémolytique, amènent la saccharification de l'amidon. La multiplication a lieu même à 46°, mais la moitié des races ne font point fermenter les sucres à cette t°.

En symbiose avec la sarcine jaune quelques races du *B. cloacae* donnent une coloration rouge brun, déjà décrite par l'auteur pour les vibrions cholériques et dûe probablement à la réaction colorée entre les corps qui prennent naissance sous l'action de deux genres (indol, nitrites, acides organiques). Au point de vue sérologique le groupe du *B. cloacae* est loin d'être homogène, comme tous les genres bactériens du reste; d'autre part, les races, sérologiquement identiques, c'est à dire, se laissant agglutiner par le même sérum, accusent parfois quelques différences entre elles en fait de caractères biochimiques. Les races étudiées à l'égard de leur action pathogène, se montrèrent virulentes et toxiques—la toxicité des filtrats stériles semble être dûe aux toxines solubles.

En raison de l'intensité de nombreuses fonctions biochimiques du *B. cloacae* ce microbe joue probablement un grand rôle dans les septic-

tanks; il mérite en outre l'attention, comme un des indicateurs de pollution des eaux, car dans les eaux pures on ne le trouve guère.

Ce microbe a été utilisé par l'auteur pour l'étude des ferments, notamment du ferment protéolytique. Les recherches sur les autres ferments ont montré que les filtrats stériles possèdent la faculté de coaguler le lait, de décomposer l'esculine; par contre, le ferment qui agit sur les sucres ne se laisse point décéler dans ces filtrats. La production des ferments est étroitement liée à la composition chimique du milieu. La sécrétion du ferment protéolytique, étudiée à l'aide de la méthode de Fermi, va en augmentant durant 2—3 semaines, bien que la quantité de germes vivants dans la culture decroît déjà au cours de la première semaine; après 3 semaines la quantité de ferment diminue, de sorte que dans la culture de 2 mois elle est presque 30 fois moindre que dans celle de 2 semaines. Par contre dans les filtrats stériles, conservés à 1°, la teneur en ferment reste telle quelle durant 5—6 mois; à 37°, elle diminue un peu (probablement, en raison de travail incessant du ferment rendu évident par la disparition de la réaction du biuret), mais bien moins considérablement que dans la culture (où le dit ferment probablement prend part à l'autolyse des germes morts). La dose du ferment et sa concentration jouent un rôle important dans le processus de fermentation, notamment, quant à sa rapidité et son intensité. Il en est de même avec la t°—à 20° l'effet ne se laisse constater qu'après un intervalle de temps 20 fois plus considérable qu'à 37°.

L'étude des propriétés du ferment en question a montré qu'elles sont en tout point analogues à celles des toxines solubles—le ferment est thermolabile, se conserve très bien à l'état sec, dialyse, bien que lentement, à travers les membranes animales, il est entraîné par les precipités, tel que celui de phosphate de chaux, se détruit sous l'action des oxydants, tels que l'ozone; dans les milieux sucrés sa production est minime ou nulle; enfin, il possède les propriétés d'antigène. Le sérum des animaux, immunisés par les filtrats stériles, contenant le ferment, contient l'antiferment spécifique, dont l'action, jusqu'à une certaine mesure, est réglée par la loi des doses multiples.

L'antiferment peut neutraliser l'effet du ferment, même au moment où celui-ci est déjà fixé par le substrat. L'antiferment est moins thermolabile que le ferment et dialyse moins que ce dernier—tout comme les antitoxines. Le sérum qui contient l'antiferment exerce dans l'expérience sur le cobaye l'action antitoxique.—L'analogie étroite entre le ferment étudié et les toxines solubles vient à l'appui de l'hypothèse déjà émise par quelques auteurs et tendant à considérer le processus d'intoxication par les toxines bactériennes solubles, comme l'effet de l'action simultanée in vivo de divers ferments bactériens.

Б. В. Перфильевъ.

О движеніи синезеленой водоросли Synechococcus.

(Изъ Ботанич. Лаборат. Петрогр. Женск. Медицин. Института; № XLI).

Принято считать, что активное движеніе среди синезеленыхъ водорослей свойственно лишь многоклѣтнымъ, нитчатымъ формамъ, объединяемымъ въ рядѣ *Hormogoneae*, а среди этихъ послѣднихъ лишь представители сем. *Oscillatoriaceae* подвижны въ вегетативномъ состояніи. Имѣющіяся старыя указанія [1]) на существованіе подвижныхъ одноклѣтныхъ синезеленыхъ водорослей (жгутиковыхъ формъ ихъ) не были въ дальнѣйшемъ подтверждены, а частью даже опровергнуты, такъ какъ тщательное изслѣдованіе показало, что такъ называемыя „зооспоры" синезеленыхъ или ціановыхъ водорослей ничего общаго съ ними, кромѣ окраски, не имѣютъ, являясь самостоятельными существами совершенно иной организаціи (классъ *Flagellatae*: *Chroomonas* и *Cyanomonas* съ хроматофорами голубого цвѣта). Одноклѣтныя формы ціановыхъ (рядъ *Coccogoneae*), по принятымъ въ настоящее время воззрѣніямъ, признаются неспособными къ активному движенію.

Мнѣ случилось, однако, съ несомнѣнностью наблюдать активную подвижность типичнаго представителя *Coccogoneae*—*Synechococcus* (изъ сем. *Chroococcaceae*), но, конечно, не съ помощью жгутовъ, какъ то описывалось для мнимыхъ „зооспоръ ціановыхъ", а того же типа, какъ у *Oscillatoriaceae* и безцвѣтныхъ сѣрныхъ бактерій.

Какъ извѣстно, *Synechococcus* является одной изъ крупныхъ

---

[1]) Hansgirg. Physiologische und algologische Studien. Prag, 1887, p. 112: Ueber die Schwärmzellen der Cyanophyceen.

Zukal. Zoosporenbildung bei *Cylindrospermum*. Berichte der Deutsch. botan. Gesellschaft, Bd. XII, p. 256.

Davis. Botanicale Gazette, Vol. 19, p. 96—102.

Хр. Гоби. Общій курсъ ботаники. 1912, стр. 95.

формъ одноклѣтныхъ ціановыхъ водорослей и имѣетъ видъ овальныхъ, болѣе или менѣе вытянутыхъ клѣтокъ, размножающихся поперечнымъ дѣленіемъ. Внѣшній видъ водоросли переданъ фиг. 1 (рис. 1). Клѣтки заключены въ толстую, двуконтурную оболочку. Въ содержимомъ можно отличить: однородный, окрашенный въ синезеленый цвѣтъ [1]), периферическій слой съ зер-

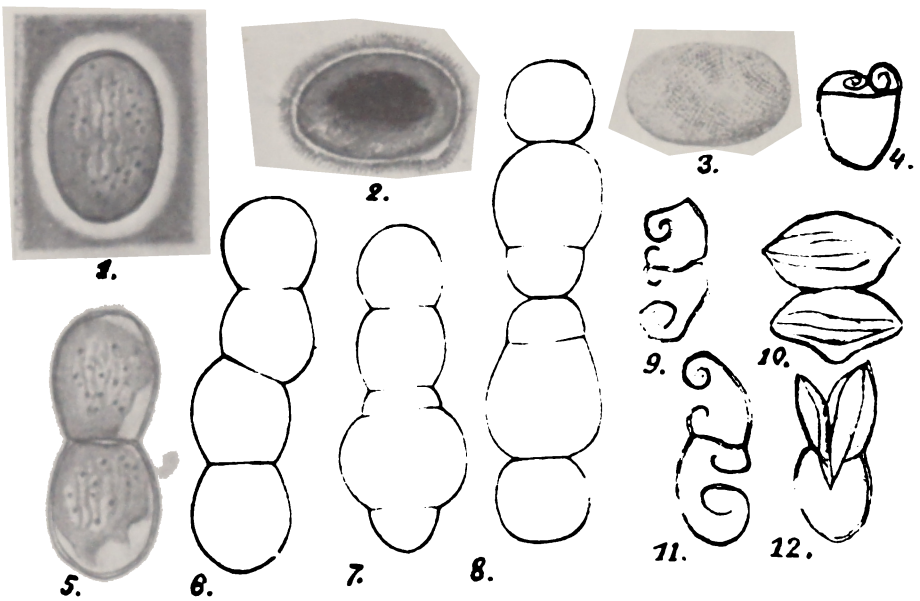


Рис. 1. *Synechococcus aeruginosus* Naeg.

Фиг. 1. Живая клѣтка въ каплѣ туши. — 2. Фиксированная метиловымъ спиртомъ и окрашенная по Giemsa клѣтка; видна палочковидная структура слизи.—3. Структура оболочки послѣ обработки жавелевой водой и окраски метиленовой синью. — 5. Дѣлящаяся клѣтка съ частичнымъ плазмолисомъ.—6, 7, 8. Анормальное дѣленіе.—4, 9, 10, 11, 12. Скручиваніе разорванныхъ оболочекъ (9 и 10 одна и та-же пара клѣтокъ въ двухъ различныхъ положеніяхъ). Оригинальный рисунокъ автора; увелич. 750.

нышками включеній и занимающее большую часть клѣтки „центральное тѣло". Размѣры главнаго объекта наблюденій—*Synechococcus aeruginosus* Näg.—колеблются между 9—13 μ ширины, при 12—25 μ длины. Какъ уже указано, *Synechococcus* способенъ къ самостоятельному движенію.

Только крайней медленностью, съ которой совершается это

[1]) Цвѣтъ *Synechococcus aeruginosus* соотвѣтств. № 336 Code des couleurs par P. Klincksieck et Th. Valette. Paris. 1908.

движеніе, можно объяснить, что оно оставалось до сихъ поръ незамѣченнымъ, хотя родъ *Synechococcus*, на разныхъ видахъ котораго удалось подтвердить мои наблюденія, извѣстенъ очень давно (C. Naegeli.—Gattungen einzelliger Algen, 1849).

Несмотря на 12 извѣстныхъ, согласно послѣднимъ сводкамъ [1]), видовъ *Synechococcus*, ни одинъ изъ описывавшихъ ихъ авторовъ, о движеніи не упоминаетъ [2]). Единственное подтвержденіе въ литературѣ моихъ наблюденій я нашелъ въ старой книгѣ Perty [3]), если допустить, что, описывая и рисуя свой подвижный *Monas botulus*, онъ имѣлъ въ виду *Synechococcus (S. aeruginosus?)*, и принять, что тончайшій жгутъ, который онъ ему приписываетъ и изображаетъ, есть только дань времени и апріорнымъ соображеніямъ. Но это только догадка. Въ синонимику этотъ странный въ описаніи Perty организмъ, игнорируемый позднѣйшими авторами, нигдѣ не вошелъ,—должно быть по причинѣ жгута.

Отличительные признаки тѣхъ формъ *Synechococcus*, которыя служили объектами моихъ наблюденій и опытовъ, вполнѣ укладываются въ рамки діагнозовъ слѣдующихъ 4-хъ видовъ: *Synechococcus aeruginosus* Naegeli u var. *maximus* Lemm., *S. cedrorum* Sauvageau, *S. elongatus* Naegeli, *S. brunneolus* Rabenh.

Изъ нихъ объектомъ наблюденій и опытовъ служилъ *Synechococcus aeruginosus*, а для другихъ видовъ, добытыхъ въ разное время въ 1914 и 1915 гг. на экскурсіяхъ въ окрестностяхъ столицы, я только убѣдился въ наличности у нихъ способности движенія. Противъ возможнаго предположенія, что я имѣлъ дѣло съ еще неизвѣстными стадіями развитія другихъ водорослей, а не съ самостоятельными организмами, должно сказать, что найденный мной въ Царскомъ Селѣ *S. aeruginosus* живетъ и размножается въ смѣшанныхъ культурахъ уже второй годъ, неизмѣнно обнаруживая способность къ движенію. Трудно допустить существованіе столь продолжительной и постоянной стадіи развитія,

---

[1]) De Toni. Sylloge algarum. Vol. V.—Forti. Sylloge myxophycearum, p. 26.

Lemmermann. Schizophyceen (Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg, Bd. III, 1910, p. 46).

[2]) Столь важный признакъ, какъ самостоятельное движеніе, едва-ли могъ быть пропущенъ авторами существующихъ сводокъ. Кромѣ того, я перечиталъ почти всѣ указанныя Forti оригинальныя работы, но никакихъ указаній на движеніе не нашелъ. Быть можетъ, этотъ пробѣлъ зависитъ отъ тенденціи многихъ систематиковъ использовать лѣто для интенсивнаго собиранія матеріала, который изучается уже мертвымъ въ фиксированномъ видѣ послѣ.

[3]) Perty. Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern, 1852 (*Monas botulus*, pag. 174, T. XV, fig. 10).

никѣмъ ранѣе незамѣченной. Очевидно, мы имѣемъ дѣло съ обычнымъ состояніемъ *Synechococcus*. Клѣтки его изъ матеріала, доставленнаго повторными экскурсіями во всѣ времена года, всегда были одного и того же облика (рис. 1, фиг. 1) и, стало быть, всякія сомнѣнія въ самостоятельности этого вида отпадаютъ.

Обычно *Synechococcus*, взятый изъ естественной обстановки, находится въ состояніи подвижности. Однако, благодаря медленности движенія, чтобы обнаружить его, надо задержать вниманіе на одной только клѣткѣ. Въ большинствѣ случаевъ достаточно нѣсколькихъ минутъ, чтобы убѣдиться, что клѣтка самостоятельно продвигается впередъ, хотя и очень медленно и неравномѣрно, путемъ легкихъ, порывистыхъ толчковъ, сопровождаемыхъ вращеніемъ вокругъ продольной оси. Иногда наблюдаются конвульсивныя смѣщенія въ сторону или кувырканія вокругъ короткой оси, послѣ которыхъ передній конецъ становится заднимъ. Въ движеніи одной и той же особи бываютъ паузы, по всѣмъ вѣроятіямъ, стоящія въ связи съ замедленіемъ въ выработкѣ слизи (см. ниже), окутывающей клѣтки *Synechococcus*.

Слизистая капсула, достигающая 4 μ толщины, отчасти замѣтна по прилипанію къ ней бактерій и мелкихъ частичекъ, особенно на поверхности отмершихъ экземпляровъ. Она совершенно прозрачна и безцвѣтна, причемъ вполнѣ ясно обнаруживается лишь въ туши (рис. 1, фиг. 1). Всего легче движеніе *Synechococcus* замѣтно по непрерывнымъ измѣненіямъ въ относительныхъ положеніяхъ нѣсколькихъ клѣтокъ, если слѣдить при маломъ увеличеніи.

Какихъ-либо спеціальныхъ органовъ движенія, въ родѣ, напр., жгутовъ, на поверхности клѣтки не видно и обнаружить ихъ не удалось, такъ же, какъ и у другихъ подвижныхъ ціановыхъ водорослей. Повидимому, двигателемъ является тотъ же загадочный механизмъ, что и въ нитяхъ *Oscillatoriaceae*.

Противорѣчивыя попытки анализа движенія этихъ послѣднихъ даютъ Kolkwitz и Correns [1]), причемъ послѣдній обратилъ особое вниманіе на выдѣленіе слизи, придавая этому процессу важную роль въ актѣ движенія. Судя по нѣкоторымъ моимъ даннымъ, свойства оболочки *Synechococcus* близко совпадаютъ съ тѣми, что указаны для *Oscillatoria* въ названной работѣ.

Подобно тому, какъ наблюдалъ Correns у осциллярій, обо-

---

[1]) R. Kolwitz.—Ueber die Krümmungen bei den Oscillariaceen. Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XIV, 1896, p. 422.

C. Correns.—Ueber die Membran und die Bewegung der Oscillarien. Тамъ же, Bd. XV, 1897, p. 139.

лочка *Synechococcus*, при обработкѣ, обнаруживаетъ правильную сѣтчатую структуру (рис. 1, фиг. 3), обусловленную перекрещиваніемъ двухъ системъ параллельныхъ линій, по которымъ расположены легче впитывающіе краску участки поверхности клѣтки; по всѣмъ вѣроятіямъ, они служатъ порами для выдѣленія слизи (ср. ниже). Всего лучше эта структура выступаетъ при окраскѣ метиленовой синью, послѣ предварительной 3—4-часовой обработки жавелевой водой. При долгомъ воздѣйствіи послѣдней оболочка принимаетъ видъ еле замѣтной пленки, вслѣдствіе, вѣроятно, растворенія хитина [1]).

Тѣ же результаты, но съ меньшей отчетливостью, дало примѣненіе, въ качествѣ растворителей содержимаго клѣтки, кромѣ жавелевой воды, хлоралъ-гидрата и пепсина, въ комбинаціи съ послѣдующей окраской карболовымъ фуксиномъ или воднымъ растворомъ сафранина.

При окраскѣ по Giemsa или гематоксилиномъ по Heidenhain'у выступаетъ своеобразное строеніе защищающей клѣтку слизи (рис. 1, фиг. 2) въ видѣ радіально расположенныхъ палочекъ. Оно можетъ быть истолковано въ связи съ пунктировкой оболочки, если допустить, что выдѣляемая изъ поръ основная слизь красится интенсивнѣе, принимая видъ палочекъ, какъ то извѣстно для многихъ десмидіевыхъ водорослей и нѣкоторыхъ бактерій.

Какъ видно на томъ же рисункѣ, слизистая капсула можетъ отставать, образуя складку.

Интересно, что иногда можно уловить собственное движеніе клѣтокъ *Synechococcus* съ естественнымъ частичнымъ плазмолизомъ, даже бо̀льшимъ, чѣмъ изображено на фиг. 5 (рис. 1). Въ связи съ описаннымъ сложнымъ строеніемъ футляра слизи, это наблюденіе говоритъ въ пользу воззрѣнія на оболочку, какъ на сложно построенное образованіе, а не только простой продуктъ выдѣленія на повехрности протопласта. При воздѣйствіи водоотнимающихъ средствъ (глицеринъ 10% и др.) получается картина полнаго плазмолиза.

Общимъ свойствомъ оболочки *Synechococcus* и *Oscillatoria* является значительная напряженность ея. При малѣйшемъ нарушеніи цѣлости оболочки, напримѣръ, путемъ легкаго давленія на препаратъ, это проявляется въ немедленномъ закручиваніи краевъ разрыва, происходящимъ въ нѣсколько секундъ. Независимо отъ направленія трещины по отношенію къ оси клѣтки,

[1]) Сравн. Kohl.—Organisation und Physiologie der Cyanophyceen-Zelle. 1903, p. 89.

во всевозможныхъ случаяхъ, идетъ энергичное закручиваніе внутрь, сопровождаемое растяженіемъ клѣтки въ противоположномъ направленіи (рис. 1, фиг. 4, 9, 10, 11, 12). Получается, такимъ образомъ, полное противорѣчіе съ наблюденіемъ Kolkwitz'a надъ оболочкой *Oscillatoria* и подтвержденіе взглядовъ Correns'a [1]).

Указаніемъ на то, что закручиваніе обусловлено разницей въ напряженіи внутреннихъ и наружныхъ частей оболочки, служитъ ея разслоеніе, наступающее при дѣйствіи пепсина (0,1% пепсина, 1% HCl, 5—20% глицерина), когда оболочка, набухая, расплывается на слои, образующіе неправильныя складки.

Такимъ образомъ, движеніе является, повидимому, общимъ свойствомъ синезеленыхъ водорослей, какъ многоклѣтныхъ формъ, въ видѣ нитей, такъ и одноклѣтныхъ, которыя также должны быть приняты во вниманіе при изученіи механизма движенія.

Съ обнаруженіемъ у *Synechococcus* самопроизвольнаго движенія, невольно напрашивается сопоставленіе его съ одинаковой съ нимъ по формѣ и размѣрамъ гигантской сѣрной бактеріей *Achromatium* [2]), движущейся, повидимому, тѣмъ же способомъ. Недостатокъ матеріала не позволилъ предпринять подробное сравнительное изученіе ихъ организаціи, важное для выясненія вопроса объ ихъ родственныхъ отношеніяхъ. Въ морфологическомъ отношеніи наблюдается нѣкоторое различіе въ дѣленіи, происходящемъ въ обоихъ случаяхъ поперечно. *Achromatium*, какъ извѣстно, дѣлится перешнуровываніемъ, т. е. дѣлящаяся клѣтка, вытягиваясь, принимаетъ затѣмъ бисквитообразную форму, а къ концу дѣленія обѣ дочернія клѣтки, благодаря углубленію перетяжки, остаются соединенными лишь узкой перемычкой. У *Synechococcus* размноженіе происходитъ безъ перетяжки, путемъ заложенія въ протопластѣ поперечной перегородки—отъ периферіи внутрь; она хорошо видна при полномъ плазмолизѣ (10% глицеринъ), выступая въ видѣ діафрагмы.

Отмѣчу еще деталь размноженія *Synechococcus aeruginosus*, ранѣе незамѣченную. Въ видѣ большой рѣдкости, клѣтки *Synechococcus*, быстро размножаясь въ культурѣ, при дѣленіи не успѣваютъ разъединиться и могутъ дать соединенія изъ четырехъ клѣтокъ, подобно найденнымъ В. Т. Шевяковымъ и, недавно, мной аналогичнымъ четверкамъ *Achromatium*, въ обоихъ случаяхъ только въ одномъ экземплярѣ. Какъ исключеніе, я находилъ атипическія

---

[1]) C. Correns, l. c., стр. 140.

[2]) Г. А. Надсонъ. О сѣрныхъ бактеріяхъ *Thiophysa* и *Thiosphaerella*. „Журналъ Микробіологіи", Т. I, 1914, стр. 55, рис. 1.

формы дѣленія *Synechococcus*, представленныя на рис. 1, фиг. 6, 7, 8. Онѣ имѣютъ видъ цѣпочекъ съ членниками, смѣщенными вслѣдствіе односторонняго роста, или ненормально вздутыми, и представляютъ интересъ, напоминая явленія инволюціи.

Любопытно сходство между указанными организмами и въ отношеніи къ внѣшнимъ условіямъ: всегда я находилъ въ илу рядомъ и *Achromatium*, и *Synechococcus*, а въ принесенныхъ въ лабораторію пробахъ оба организма развивались параллельно.

Совершенно яснымъ подтвержденіемъ активнаго движенія *Coccogoneae* служатъ слѣдующіе опыты, основанные на обнаруженномъ мной фототаксисѣ *Synechococcus*. Въ содержащихъ его культурахъ водорослей съ иломъ, поставленныхъ въ условія односторонняго освѣщенія (на разсѣянномъ свѣту), черезъ нѣсколько дней, на стѣнкѣ сосуда, обращенной къ свѣту, образуется видимое невооруженнымъ глазомъ скопленіе (пленка) синезеленаго цвѣта, состоящее изъ массы клѣтокъ *Synechococcus*. Очевидно, *Synechococcus* передвигается активно къ свѣту, обнаруживая положительный фототаксисъ [1]).

Если банку съ иломъ, содержащую *Synechococcus*, обернуть предварительно свѣтонепроницаемой бумагой съ вырѣзаннымъ въ ней отверстіемъ опредѣленной формы (напр., креста), то очертанія образующихся скопленій *Synechococcus* вполнѣ отвѣчаютъ формѣ отверстія (рис. 2, фиг. 13, 14, 15). Если затѣмъ смѣстить такой экранъ съ отверстіемъ нѣсколько въ сторону, то, черезъ нѣсколько дней, передвинется соотвѣтственно и скопленіе *Synechococcus*, оставивъ на прежнемъ мѣстѣ едва замѣтный слѣдъ изъ утратившихъ, въ силу тѣхъ или иныхъ причинъ, подвижность клѣтокъ. Изъ этого опыта ясно, что мы имѣемъ дѣло съ дѣйствительнымъ движеніемъ, а не съ эффектомъ воздѣйствія свѣта, стимулирующаго размноженіе въ освѣщенной части стѣнки. Что касается времени, въ которое можетъ образоваться замѣтное глазомъ скопленіе, то при одномъ и томъ же сосудѣ (стеклянный цилиндрикъ 2×6 см.) оно сильно зависитъ отъ состоянія клѣтокъ *Synechococcus*. Въ концѣ апрѣля 1915 г., въ опытѣ съ очень свѣжимъ и хорошимъ матеріаломъ, уже черезъ сутки появилось скопленіе *Synechococcus* въ смѣси съ діатомеей *Pinnularia* sp. Обычно же на это требовалось 5—7 сутокъ. Интересно, что въ одномъ изъ цилиндриковъ, подвергнутыхъ продолжительному (свыше 3 недѣль) одностороннему освѣ-

[1]) Положительный фототаксисъ для нитчатой синезеленой водоросли обнаруженъ впервые А. С. Фаминцынымъ (Дѣйствіе свѣта на водоросли. СПБ., 1866, стр. 34—39) и недавно ближе изслѣдованъ A. Pieper'омъ (Die Diaphototaxis der Oscillarien.—Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft, Bd. XXI, p. 594).

щенію, съ экраномъ въ видѣ щели во всю длину цилиндра, наблюдалось поднятіе скопленія по стѣнкѣ, причемъ *Synechococcus* всплылъ надъ поверхностью воды, наполнявшей цилиндръ до $^2/_3$ высоты, и поднялся до пробки, заполнивъ отчасти и промежутокъ между ней и стѣнкой. Такимъ образомъ, мы видимъ переходъ отъ воднаго къ наземному образу жизни, вызванный, быть можетъ, недостаткомъ кислорода (аэротаксисъ).

На земноводность *Synechococcus* есть указанія и въ литературѣ: *S. cedrorum* былъ найденъ Sauvageau въ Алжирѣ на корѣ кедра [1]); *S. aeruginosus* приводится для влажныхъ скалъ [2]).

Опыты, поставленные весной 1914 года съ одностороннимъ освѣщеніемъ лучами, пропущенными черезъ цвѣтные экраны

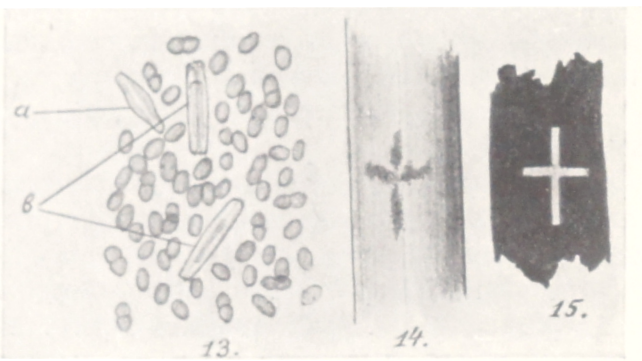


Рис. 2. Фототаксисъ *Synechococcus aeruginosus* Naeg.

Фиг. 13. Часть скопленія клѣтокъ *Synechoc.* изображеннаго на слѣдующ. фиг.; *a* и *в* діатомовыя водоросли (увел. 100).—14. Скопленіе, въ видѣ креста, клѣтокъ *Synechococ.* на стѣнкѣ стекляннаго цилиндра, затѣненнаго чернымъ экраномъ (ф. 15) съ крестообразнымъ вырѣзомъ (натур. вел.). Оригин. рис. автора.

(красный—насыщ. растворъ двухромокислаго калія, синій—амміачный растворъ окиси мѣди), показали, что дѣйствіе красной половины спектра близко по своему эффекту къ бѣлому, тогда какъ въ синихъ лучахъ фототаксиса обнаружить не удалось. Что въ первомъ случаѣ происходитъ также передвиженіе клѣтокъ *Synechococcus*, а не ихъ размноженіе, было доказано смѣщеніями экрановъ съ отверстіями (см. выше). Обнаруженное такимъ образомъ отношеніе къ окрашенному свѣту стоитъ въ полномъ

[1]) Lemmermann, l. c. p. 46.
[2]) Sauvageau. Bull. de la Soc. Bot. de France, Vol. XXXIX, p. CXV.

противорѣчіи съ выводомъ изъ всѣхъ изслѣдованныхъ случаевъ фототаксиса низшихъ организмовъ въ различныхъ частяхъ спектра, согласно которому активно дѣйствующими являются только лучи съ малой длиной волны [1]). Этотъ результатъ, вызвавшій во мнѣ сомнѣніе, могъ быть провѣренъ только черезъ годъ (въ апрѣлѣ 1915 г.), когда удачныя экскурсіи снова доставили мнѣ нужное для опытовъ количество достаточно чистаго матеріала. Очищеніе его производилось привлеченіемъ *Synechococcus* помощью свѣта на стѣнку и сливаніемъ главной массы ила и постороннихъ водорослей, составлявшихъ эти пробы. Повтореніе опытовъ подтвердило первоначальные результаты, противорѣчащіе извѣстнымъ до сихъ поръ наблюденіямъ надъ фототаксисомъ [2]).

Различіе въ отношеніи къ окрашенному свѣту особенно наглядно сказалось въ слѣдующей постановкѣ опыта. Содержащій *Synechococcus* илъ былъ помѣщенъ въ небольшой прямоугольный акваріумъ, вставлявшійся въ темный ящикъ такимъ образомъ, что акваріумъ освѣщался только лучами, пропущенными черезъ экранъ съ цвѣтными жидкостями (какъ указано ниже). Весь приборъ находился въ комнатѣ, на разстояніи 1 метра отъ окна, и подвергался дѣйствію только разсѣяннаго свѣта. Экранъ представлялъ собой два плоскихъ стеклянныхъ сосуда, со слоемъ жидкостей толщиной въ 1,5 сантиметра, изолированныхъ двойнымъ слоемъ свѣтонепроницаемой бумаги и склеенныхъ рядомъ. Одну половину наполнялъ 1% растворъ двухромокислаго калія, другую — 4% растворъ амміачнаго мѣднаго купороса. Каждая изъ половинъ разбивалась на двѣ степени интенсивности свѣта, путемъ затѣненія части ихъ двойнымъ слоемъ папиросной бумаги. Черезъ пять дней ясной безоблачной погоды, въ половинѣ акваріума, освѣщенной красными лучами, на стѣнку поднялись синезеленыя водоросли: *Oscillatoria geminata* Menegh. и *Synechococcus aeruginosus* Naeg., группируясь преимущественно въ наиболѣе освѣщенной части, тогда какъ въ синихъ лучахъ стѣнку покрыли діатомовыя—*Pinnularia* (*streptoraphe* Cl.?) и *Anomoeoneis scalpta* Pfitzer, отсутствовавшія въ красной части, изъ которой въ

[1]) O. Richter. Zur Physiologie der Diatomeen (I. Mitt.).—Sitzungsberichte der Wien. Akademie d. Wiss., B. CXV, Abt. I, 1906, p. 109.

По наблюденіямъ Verworn'a. (Psycho-physiologische Protisten-Studien. 1889. p. 50), движенія синезеленой водоросли *Glaucothrix gracillima* (?) во всѣхъ лучахъ, отъ красныхъ до синихъ, совершаются одинаково (?!).

[2]) Опыты съ цвѣтными экранами ставились въ Физіологич. Лабораторіи Ботаническаго Института Птгр. Университета, причемъ я пользовался любезными совѣтами и указаніями прив.-доц. А. А. Рихтера.

свою очередь почти не выходили вышеуказанныя ціановыя. Свѣтлая полоса между скопленіями на стѣнкѣ синезеленыхъ и діатомовыхъ отвѣчала затѣненію черной бумагой, раздѣлявшему обѣ половины экрана.

Остается, однако, вопросомъ, является ли причиной столь характернаго распредѣленія окраска падающаго свѣта, или его интенсивность. На сомнѣнія наводитъ слѣдующій любопытный фактъ.

То же приспособленіе послужило для опыта съ фототаксисомъ двухъ видовъ *Oscillatoria* разной окраски. Черезъ три дня произошло рѣзкое раздѣленіе обоихъ видовъ, находившихся во взятой для опыта дерновинкѣ въ тѣсной смѣси. *Oscillatoria geminata* (?) Menegh., съ яркой синезеленой окраской, дала широкую полосу, соотвѣтствовавшую красной щели, тогда какъ окрашенная въ желто-зеленый цвѣтъ *Oscillatoria chlorina* Kg. покрыла рѣзко выраженнымъ налетомъ освѣщенную синимъ свѣтомъ часть стѣнки. Однако, не менѣе рѣзкое аналогичное раздѣленіе обоихъ видовъ путемъ фототаксиса произошло и въ опытѣ съ освѣщеніемъ аквариума бѣлымъ свѣтомъ, съ разной степенью интенсивности его, благодаря затѣненіямъ однимъ и двумя слоями папиросной бумаги, причемъ *Oscillatoria chlorina* выказала большую тѣнелюбивость.

Вліяніе окрашеннаго свѣта затронуто мною здѣсь лишь попутно, съ цѣлью прибавить новый фактъ для этого интереснаго, остающагося все еще неяснымъ и очень сложнаго вопроса.

Опыты прекратились за недостаткомъ матеріала, вслѣдствіе уменьшенія количества *Synechococcus* въ его естественномъ мѣстонахожденіи (въ одномъ изъ прудовъ Екатерининскаго парка въ Царскомъ Селѣ).

Работа эта выполнена въ Ботанической Лабораторіи Птгр. Женск. Мед. Инст., подъ руководствомъ проф. Г. А. Надсона и его ассистента С. М. Вислоуха, которымъ приношу здѣсь мою благодарность.

B. V. Perfilieff.

Sur la locomotion de l'algue bleue Synechococcus

(Travail du laboratoire botanique de l'École Supér. de Médecine des femmes à Pétrograd. № XLI).

(Résumé).

L'auteur observait les mouvements actifs du *Synechococcus* (dess. 1), représentant des Cyanophycées monocellulaires, dont jusqu'à présent on niait la faculté de la locomotion.

Le mouvement s'opère avec l'extrême lenteur, cependant l'observation attentive permet de le tracer. Il consiste en déplacement en avant au moyen de petits coups saccadés parfois accompagnés de déviations ou de culbutes. Le mécanisme du mouvement paraît être le même que dans les filaments de l'*Oscillatoria.*

Colorée au bleu de méthylène, au bout de 3 – 4 heures de l'action de l'eau de Javelle, la membrane du *Synechococcus* devoile une structure régulière (dess. 1, fig. 3). Lorsqu'on se sert de la coloration avec le procédé de Giemsa ou bien avec l'hématoxyline d'après Heidenhain on distingue la structure originale et complexe de l'enveloppe muqueuse recouvrant les cellules (dess. 1, fig. 1 – 2), en forme de petits bâtonnets disposés en rayons. La membrane possède une turgenscence considérable qui se manifeste lors des ruptures par le retroussement immédiat de ses bords à l'intérieur (dess. 1, fig. 4, 9, 10, 11, 12).

L'auteur attire entre autres l'attention sur la similitude du caractère des mouvements et de la provenance dans la nature du *Synechococcus* et d'une sulfobactérie incolore *Achromatium oxaliferum* Schew.

Quant à l'effet de la lumière sur les mouvements du *Synechococcus,* l'auteur a constaté chez l'organisme en question le phototactisme positif (dess. 2). Il a observé en même temps que le phototactisme n'est provoqué que par les rayons moins réfringants du côté gauche du spectre. En éclairant simultanément l'aquarium contenant le *Synechococcus* et autres organismes, d'un côté avec les rayons de la partie gauche du spectre et de l'autre avec ceux de la partie droite, on a constaté que les rayons de la partie gauche (rouge-jaune) ont attiré les organismes de couleur bleu-vert (*Synechococcus* et *Oscillatoria geminata* Menegh.), tandis que ceux du côté droit (bleu-violet) ont accumulé les organismes jaune-vert et d'autres couleurs voisines (*Oscillatoria chlorina* Kg. et les diatomées—*Pinnularia streptoraphe* Cl., *Anomoeoneis sculpta* Pfitz.).

Les fig. 6, 7 et 8 du dess. 1 représentent les formes anomales de la division du *Synechococcus.*

Description des figures aux page 294 et 299.

Dessin 1. *Synechococcus aeruginosus* Naeg.

Fig. 1. État vivant; dans une goutte d'encre de Chine.

Fig. 2. Fixé à l'alcool de méthyl et coloré d'après Giemsa. Structure de l'enveloppe muqueuse en bâtonnet.

Fig. 3. Structure de l'enveloppe accusée sous l'action de l'eau de Javelle et de la coloration au bleu de méthylène (1 : 10).

Fig. 5. Cellule avec plasmolyse partielle, en mouvement et en état de division normale.

Fig. 6, 7, 8. Formes anomales de la division.

Fig. 4, 9, 10, 11, 12. Retroussement de la membrane à la rupture (fig. 9, 10—la même cellule en positions diverses). Grossies. 750.

Dessin 2. Phototaxis du *Synechococcus aeruginosus* Naeg.

Fig. 13. Une partie de l'accumulation du *Synechococcus* à la lumière (a, b—les diatomées). Gross. 100.

Fig. 14. L'aspect d'une accumulation du *Synechococcus* sur les parois d'un cylindre de verre après 5 jours d'exposition sous l'écran à ouverture cruciforme (fig. 15). Grand. naturelle.

Б. Л. Исаченко

О нитрификаціи на стѣнахъ и о разрушеніи вслѣдствіе этого кирпича.

(Ботанич. Лаборат. Стебутовскихъ Высш. Женск. Сельскохозяйств. Курсовъ въ Петроградѣ).

На кирпичныхъ стѣнахъ многихъ домовъ, а еще чаще на стѣнахъ оранжерей, бань и т. п. построекъ, можно замѣтить бѣлый налетъ ясно кристаллическаго строенія. Налетъ этотъ выраженъ иногда довольно слабо, иногда сильнѣе, напоминая въ этомъ случаѣ лишайники, развивающіеся на кирпичѣ; бываетъ и такъ, что этотъ налетъ развивается настолько сильно, что вся стѣна или отдѣльные кирпичи оказываются покрытыми бѣлымъ, паутинообразнымъ, густымъ войлокомъ. Чаще всего налетъ растворяется въ водѣ безъ остатка, и не трудно убѣдиться, что большую массу его составляютъ сѣрнокислыя соли, притомъ, преимущественно, натрій. Несомнѣнно такъ же, что кромѣ сѣрнокислыхъ солей въ налетахъ находятся и азотнокислыя соли. Вотъ эти-то кристаллическіе выпоты на стѣнахъ зданій принимались, повидимому, безъ всякаго ограниченія за такъ называемую „стѣнную селитру“ (1), тогда какъ въ дѣйствительности въ составъ этого налета входятъ не одни только азотнокислыя, но и другія соли. Происхожденіе той части налета, которая состоитъ изъ сѣрнокислыхъ солей, можетъ быть отнесено на счетъ составныхъ частей цемента или известковаго раствора, ибо какъ тотъ, такъ и другой содержатъ углекислыя, сѣрнокислыя и хлористыя щелочи; въ кирпичѣ же находятся почти всегда соли сѣрной кислоты [1]). При испареніи воды, сѣрнокислыя соли могутъ выкристаллизоваться на поверхности камня въ видѣ бѣлаго налета. По анали-

---

[1]) Такъ, напр., гановерская кирпичная глина содержитъ, по Вагнеру, 0.5—0,6% сѣрной кислоты и 0,4—0,7% щелочныхъ земель.

замъ Хельма (2) количество сѣрнокислаго натрія доходитъ въ этихъ налетахъ до 75,4%, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ лишь до 6,68%.

Помимо той сѣрной кислоты и сѣрнокислыхъ солей, которыя находятся въ самомъ строительномъ матеріалѣ, извѣстную и даже, можетъ быть, значительную роль въ образованіи на стѣнахъ растворимыхъ въ водѣ сѣрнокислыхъ солей играетъ сѣрнистый газъ (SO_2), образующійся при сжиганіи каменнаго угля, на счетъ заключающихся въ немъ пиритовъ (отъ 0,5—0,7%). Количество сѣрнистыхъ соединеній, попадающихъ такимъ путемъ въ воздухъ, можетъ быть весьма различно въ зависимости отъ системы топокъ (3). Сѣрнистый газъ, выдѣляемый вмѣстѣ съ дымомъ изъ печей, попадаетъ съ атмосферными осадками въ почву (4, 5) и здѣсь быстро окисляется въ сѣрную кислоту, которая разлагаетъ находящіяся въ почвѣ соли и даетъ съ известью, каліемъ, аллюминіемъ, желѣзомъ и т. п. соединенія, болѣе или менѣе растворимыя въ водѣ. Тамъ же, гдѣ извести мало, сѣрная кислота разлагаетъ фосфорныя соли, которыя и уносятся водой.

Дальнѣйшія изслѣдованія въ этой области должны выяснить то несомнѣнное значеніе, которое имѣютъ микроорганизмы въ образованіи продуктовъ окисленія сѣрнистыхъ соединеній, попадающихъ изъ воздуха въ почву или на сырыя стѣны зданій. Несомнѣнно одно, что бактеріи, окисляющія сѣроводородъ и различныя сѣрнистыя соединенія, близкія или даже идентичныя съ *Thiobacillus thioparus* Бейеринка, распространены широко, встрѣчаясь не только въ водѣ морей и озеръ (6), но и въ почвахъ, и даже, какъ я въ этомъ убѣдился, на стѣнахъ домовъ. Въ настоящемъ сообщеніи я намѣренъ указать только на присутствіе нитрифицирующихъ бактерій тамъ, гдѣ наблюдается разрушеніе кирпича, и поэтому болѣе подробно не буду говорить сейчасъ объ участіи другихъ микроорганизмовъ въ образованіи сѣрнокислыхъ соединеній и объ участіи этой группы бактерій въ процессахъ разрушенія кирпичей, откладывая разборъ этого процесса до другого раза. Упомяну только, что теперь имѣются уже данныя, показывающія ту роль, которая принадлежитъ различнымъ бактеріямъ въ разрушеніи бетонныхъ и цементныхъ сооруженій, какъ въ морской водѣ, такъ и въ силосахъ [1]).

[1]) См., напр., Bied, J. Zement im Meerwasser. Ueber die Zersetzung von Mörtel durch schwefelsäurehaltige Wässer. Intern. Kongress. f. Materialprüfungen der Technik in Kopenhagen. 1909; Carnomsky, W. Ueber das Verhalten von Zementblöcken in einigen russischen Häfen des Schwarzen und des Kaspischen Meeres. Ibid.

Въ Петроградѣ явленіе разрушенія кирпича, его „вывѣтриваніе", можно наблюдать въ довольно широкихъ размѣрахъ. Бѣлый порошкообразный выпотъ на красныхъ кирпичныхъ стѣнахъ замѣтенъ довольно хорошо и можетъ служить руководящей нитью въ поискахъ нитрификаціоннаго процесса, но, конечно, не вездѣ и не всегда онъ ясно выраженъ. Еще нѣсколько лѣтъ тому назадъ можно было наблюдать въ Императорскомъ Ботаническомъ саду въ небольшомъ полутемномъ корридорчикѣ, соединяющемъ вестибюль оранжерей съ южнымъ дворомъ, на одной изъ стѣнъ корридорчика блестящій кристаллическій налетъ. Штукатурка на стѣнахъ обвалилась, известковая скрѣпа между кирпичами мѣстами вывалилась, а сами кирпичи имѣли видъ изгрызанныхъ, и при легкомъ надавливаніи ломались на тонкія пластинки. Въ корридорчикѣ было довольно сыро и слегка пахло амміакомъ[1]). Налетъ состоялъ изъ сѣрнокислыхъ и азотнокислыхъ солей. Посѣвы, сдѣланные кусочками кирпичей, на среду Виноградскаго для нитрифицирующихъ бактерій, неизмѣнно давали ясную нитрификацію, которая въ колбахъ наступала на 5—7 день.

На стѣнахъ оранжерей Императорскаго Ботаническаго сада можно во многихъ мѣстахъ видѣть выщербленный, крошащійся кирпичъ, при чемъ такой кирпичъ преимущественно встрѣчался на сѣверныхъ стѣнахъ оранжерей или въ наиболѣе затѣненныхъ мѣстахъ, тогда какъ на сторонахъ, освѣщаемыхъ непосредственными лучами солнца, такіе испорченные кирпичи хотя и встрѣчаются, но сравнительно рѣже. Разрушающіеся кирпичи можно найти какъ на оранжереяхъ, отапливаемыхъ до 15° Ц. (и болѣе), такъ и на такихъ, температура внутри которыхъ зимой едва доходила до 5° Ц.—это обстоятельство имѣетъ извѣстное значеніе, указывая, что не всегда пропотѣваніе стѣнъ играетъ роль важнѣйшаго фактора въ разрушеніи кирпича.

На стѣнахъ можно было видѣть мѣстами „гнѣзда", въ которыхъ не оставалось уже слѣда отъ бывшаго здѣсь кирпича. Тамъ, гдѣ кирпичъ еще не совсѣмъ разсыпался, онъ крошился на тоненькія пластинки. Если на такія стѣны накладывалась штукатурка, то, обыкновенно, держалась она очень недолго, легко отваливалась и требовался новый ремонтъ. Посѣвы, которые я дѣлалъ на среду Виноградскаго кусочками или пластинками кирпича, всегда были и въ этомъ случаѣ положительны, такъ какъ

---

[1]) Накопленіе на стѣнахъ селитры („стѣнной селитры") чаще всего связывалось съ такими мѣстами какъ конюшни, отхожія мѣста и т. п., гдѣ не было недостатка въ амміакѣ.

всегда, и не позже чѣмъ черезъ 2 недѣли, въ колбахъ можно было найти азотистую кислоту, а амміачныя соли въ нихъ исчезали.

Въ 1911 году мнѣ былъ переданъ управленіемъ городскихъ водопроводовъ кирпичъ, при первомъ взглядѣ на который я увидѣлъ, что и онъ пораженъ уже знакомой мнѣ „болѣзнью", ведущей его, хоть и не къ скорому, но вѣрному разрушенію.

Осмотрѣвъ тогда городскую водонапорную башню на Шпалерной улицѣ, я нашелъ мѣстами на ея стѣнахъ такую же точно картину, какъ и на оранжереяхъ Ботаническаго сада. Кирпичъ съ сѣверо-западныхъ стѣнъ башни крошился, отваливался при легкомъ надавливаніи въ видѣ тоненькихъ пластинокъ; разсыпалась въ порошокъ и известковая смазка, соединяющая кирпичи между собой. Тутъ же, на мѣстѣ, я сдѣлалъ посѣвы въ стерилизованныя среды Виноградскаго и черезъ нѣсколько дней могъ убѣдиться, что нитрифицирующіе организмы встрѣчаются и здѣсь.

Объяснять процессъ разрушенія кирпича исключительно дѣятельностью нитрифицирующихъ бактерій, конечно, нѣтъ достаточныхъ основаній; и вообще въ тѣхъ, несомнѣнно, многочисленныхъ и многоразличныхъ процессахъ, которые происходятъ тамъ, гдѣ мы наблюдаемъ разрушающійся кирпичъ, учесть степень значенія каждаго отдѣльнаго фактора—не легко, но это насъ не освобождаетъ отъ обязанности выяснить причину (или одну изъ причинъ) появленія азотной или азотистой кислоты тамъ, гдѣ она обычно не содержится, и притомъ въ количествѣ довольно даже значительномъ. Въ этомъ отношеніи заслуживаютъ упоминанія анализы Хельма (уже нами цитированные): такъ при анализѣ кирпичей, взятыхъ изъ зданія, построеннаго на цементѣ въ Данцигѣ сравнительно недавно (15 лѣтъ), было найдено 1,4% азотнокислой извести и 0,6% азотнокислаго калія, а въ кирпичахъ очень стараго зданія было найдено 9,8% азотнокислаго натрія (resp. калія), а на сыромъ зданіи мельницы были найдены еще большія количества: 5,05% азотнокислаго калія, 27,72% азотнокислаго натрія. Въ кирпичахъ зданія, выстроеннаго изъ необожженнаго кирпича, количество азотнокислаго калія доходило до 26,18%, сѣрнокислыхъ же солей до 10,51%, хлористыхъ солей до 61,61%. Изъ этихъ анализовъ нетрудно видѣть, насколько энергично можетъ идти процессъ образованія солей азотной кислоты на стѣнахъ зданій. Что въ данномъ случаѣ имѣлъ мѣсто нитрификаціонный процессъ, видно изъ того, что Хельму удалось получить образованіе азотной кислоты въ средѣ Виноградскаго при посѣвѣ

матеріаломъ, взятымъ съ кирпичей [1]). Самъ Хельмъ говоритъ, что нитрифицирующія бактеріи могутъ при благопріятныхъ условіяхъ развиваться на кирпичахъ, гдѣ они окисляютъ амміакъ и образуютъ азотную кислоту, которая въ видѣ различныхъ азотнокислыхъ солей и обнаруживается въ разрушающемся кирпичѣ.

Указаніе Хельма на нитрификаціонный процессъ, происходящій на стѣнахъ зданій, не стоитъ особнякомъ, такъ какъ въ томъ же 1894 году, въ трудахъ Академіи Линчеи, появилось изслѣдованіе Толомеи (7), въ которомъ авторъ, въ свою очередь, указываетъ, что на кирпичахъ и пористыхъ камняхъ часто наблюдается нитрификаціонный процессъ, на плотномъ же строительномъ матеріалѣ наблюдать его не приходится. Нерѣдко, говоритъ Толомеи, процессъ этотъ начинается на стѣнахъ только-что выстроенныхъ домовъ, когда для постройки служили старые камни, загрязненные органическими веществами, такъ что во Флоренціи, въ виду доказанной опасности примѣненія при постройкахъ стараго кирпича, была проведена самая тщательная браковка загрязненныхъ (органическимъ веществомъ) камней. Въ томъ же случаѣ, если, несмотря на всѣ принятыя предосторожности, на стѣнахъ начинался нитрификаціонный процессъ, тогда примѣнялась повторная штукатурка, которая затѣмъ сбивалась до поверхности камня. Этимъ способомъ удавалось удалять со стѣны слѣды органическихъ веществъ, дающихъ необходимый для нитрификаціоннаго процесса амміакъ,

Интересно, что еще въ литературѣ XVIII вѣка можно найти указанія на образованіе селитры на старыхъ сырыхъ зданіяхъ, иногда, въ такомъ количествѣ, что селитровары собирали ее, очищали и пускали въ торговлю. Въ Tourraine, гдѣ дома строятъ изъ пористаго камня, стѣны нѣкоторыхъ изъ нихъ нерѣдко покрывались такимъ количествомъ селитры, что старыя зданія было выгодно покупать на сломъ для фабрикаціи селитры [2]). Въ этихъ же старыхъ свѣдѣніяхъ упоминается, что все же для образованія селитры необходимо присутствіе органическаго вещества.

Возвращаясь къ изслѣдованію Толомеи, я упомяну о слѣдующихъ его опытахъ, поставленныхъ съ цѣлью выяснить роль

---

[1]) Хельмъ говоритъ, что о своихъ работахъ надъ нитрифицирующими бактеріями онъ сообщалъ въ 1900 г. въ Данцигѣ, при реферированіи работы Виноградскаго. При этомъ онъ вмѣсто углекислыхъ извести и магнезіи пользовался доломитомъ. Чистыхъ культуръ Хельмъ тогда не получалъ и даже полагалъ, что окисленіе амміака дѣло нѣсколькихъ микроорганизмовъ.

[2]) Свѣдѣнія эти находятся въ словарѣ: Ludovici, Kaufmännisches Lexicon. Leipzig, 1755. Teil 4. Artikel Salpeter.

микроорганизмовъ нитрификаціи, развивающихся на стѣнахъ зданій. Толомеи взялъ глину, смѣшалъ ее съ кварцевымъ пескомъ, прокалилъ эту смѣсь, насыпалъ ее въ стеклянные сосуды и простерилизовалъ. Затѣмъ изъ лошадинаго навоза приготовилъ жидкую кашицу, профильтровалъ ее и простерилизовалъ. Предварительно же она была изслѣдована на отсутствіе въ ней аммiака и азотной кислоты. Частью жидкости была пропитана глина въ двухъ сосудахъ и они опять простерилизованы. Къ другой части жидкости было прибавлено небольшое количество мелкаго камня, взятаго со стѣны, на которой явно шелъ процессъ нитрификаціи. Этой смѣсью была пропитана глина въ двухъ сосудахъ. Затѣмъ, всѣ 4 сосуда были поставлены въ темный шкапъ. Черезъ 15 дней аммiакъ былъ найденъ только въ тѣхъ сосудахъ, въ которые былъ прибавленъ камень со стѣны, а черезъ 2 мѣсяца въ немъ была обнаружена и азотистая кислота.

Посѣвы, которые Толомеи дѣлалъ на среду Виноградскаго, каплей стерилизованной воды, настоенной на камняхъ, съ ясно выраженнымъ образованіемъ нитратовъ, тоже дали положительный результатъ, такъ какъ въ ней очень скоро начиналась нитрификація.

Кромѣ этихъ опытовъ, ясно показывающихъ присутствіе нитрифицирующихъ бактерій на камняхъ зданій, Толомеи поставилъ и другіе опыты; такъ, напр., онъ бралъ камни, соединялъ ихъ между собой известковымъ растворомъ, покрывалъ штукатуркой, помѣщалъ подъ колоколъ во влажную атмосферу и всегда наблюдалъ появленіе характерныхъ пятенъ, указывающихъ на начавшійся процессъ нитрификаціи.

Такимъ образомъ, изслѣдованіями Хельма, Толомеи и моими показано, какъ мнѣ кажется, развитіе нитрифицирующихъ бактерій на стѣнахъ зданій, на которыхъ можетъ образоваться азотная кислота при особо благопріятныхъ условіяхъ (влажность, органическое вещество). Количество образовавшейся кислоты можно видѣть изъ анализовъ Хельма. Насколько же быстро идетъ процессъ разрушенія кирпичей и стѣнъ—объ этомъ судить довольно трудно. Въ лабораторной обстановкѣ трехъ лѣтъ для этого оказалось недостаточнымъ, такъ въ 1911 году я приготовилъ изъ кусковъ кирпича, песку и цемента модель стѣны ($4 \times 4 \times 1,5$ верш.) и положилъ ее въ большую кристаллизаціонную чашку, накрытую такой же чашкой. Въ чашку налилъ среду Виноградскаго, такъ что жидкость покрывала до $^1/_2$ вышины сложенную кладку. Все это простерилизовалъ въ аутоклавѣ, а затѣмъ засѣялъ чистой культурой *Nitrosomonas*. Нитрификація шла

нормально, поддерживаемая прибавляемымъ время отъ времени сѣрнокислымъ аммоніемъ. На цементѣ съ известью, связывающихъ кирпичи, можно было найти развивающихся нитрифицирующихъ бактерій, но до 1914 года замѣтнаго разрушенія связки еще нельзя было подмѣтить. Судя же по осмотру тѣхъ зданій на которыхъ нитрификація была особенно рѣзко выражена, всѣ они были построены около 50 лѣтъ тому назадъ. Конечно, въ нашихъ широтахъ дѣятельность нитрифицирующихъ бактерій идетъ, вѣроятно, и не столь энергично, какъ въ болѣе южныхъ, и въ году продолжается болѣе короткое время, чѣмъ въ болѣе теплыхъ мѣстахъ. Еще Мюнцъ (8), нашедшій нитрифицирующихъ бактерій на скалахъ вершины Faulhorn, говоритъ, что тамъ дѣятельность этихъ микроорганизмовъ на голыхъ скалахъ, поднимающихся высоко надъ уровнемъ моря и покрытыхъ большую часть года льдомъ, находится въ особенно неблагопріятныхъ условіяхъ, имѣя возможность проявиться лишь на весьма короткое время, въ теченіе непродолжительнаго здѣсь лѣта. Возможно, что и у насъ дѣятельность нитрифицирующихъ бактерій проявляется въ теченіе 3, можетъ быть, 4 мѣсяцевъ болѣе замѣтно, а затѣмъ затихаетъ, тогда какъ въ Tourraine, гдѣ стѣны быстро покрываются селитрой, тамъ и условія болѣе благопріятны, и время, въ теченіе котораго они могутъ энергично работать,— болѣе продолжительно. Что касается возможности растворенія составныхъ частей кирпича и слѣдующаго затѣмъ его разрушенія подъ вліяніемъ образовавшейся азотной кислоты (я говорю— въ данное время пока лишь объ азотной кислотѣ, оставляя безъ разсмотрѣнія дѣйствіе другихъ кислотъ), то сомнѣній въ этомъ не возникаетъ [1]) и мы имѣемъ право полагать, что нитрификаціонномъ процессу должно придать извѣстное значеніе въ разрушеніи кирпичей.

Если теперь попытаться подвести итоги тому, что мы знаемъ о нитрификаціи на стѣнахъ зданій, то окажется, что развиваться нитрифицирующія бактеріи будутъ преимущественно тогда, когда, вслѣдствіе присутствія на кирпичахъ или камняхъ органическаго [2]) вещества, обезпечено имъ нѣкоторое количество NH_3.

---

[1]) Behrens (Arb. d. deutsch. landw. Ges Bd. 64, 1901) считаетъ *Clostridium Pastorianum* способнымъ вызвать вывѣтриваніе известняковъ и песчаниковъ. Stutzer'и Hartleb (Mitt. landw. Inst. Breslau. Heft I, 1899) говорятъ, что нитрифицирующія бактеріи растворяютъ силикаты.

[2]) Я подразумѣваю органическое азотистое вещество и на это обращаю особенное вниманіе, такъ какъ, съ другой стороны, существуютъ данныя, что долговѣчность нѣкоторыхъ старинныхъ сооруженій зависѣла отъ практиковавшагося прежде прибавленія къ известковому раствору патоки. Въ послѣднее

Сообразно этому все то, что благопріятствуетъ появленію названныхъ, можетъ быть, наиболѣе важныхъ, факторовъ, будетъ способствовать энергіи процесса.

Слѣдовательно, если камень пористъ или кирпичъ плохо обожженъ, то условія болѣе благопріятны процессу, чѣмъ при противоположномъ качествѣ строительнаго матеріала.

Если при высыханіи, стѣны покрываются обильнымъ налетомъ выкристаллизовывающихся солей, что зависитъ какъ отъ состава кирпича, такъ и извести, то тѣмъ самымъ создаются условія, затрудняющія высыханіе стѣнъ, а слѣдовательно благопріятствующія нитрификаціи.

Старый, бывшій въ употребленіи кирпичъ, загрязненный органическимъ веществомъ или загрязняемый во время строительныхъ работъ, не можетъ въ свою очередь не способствовать процессу нитрификаціи.

Литература.

1. **Rühne.** Lehrbuch der Kalk-, Cement-, Gyps- und Ziegelfabrikat. Braunschw., 1877.—2. **Helm, O.** Ueber die chemichen Bestandteile der Auswitterungen von Ziegelsteinmauern (Mauerfrass) und die damit verbundene Salpeterbildung. Schrift. d. naturforsch. Gesell. zu Danzig. 1894 (2), Bd. 8, H. 3.—3. **Wislicenus, H.** Zur Beurteilung u. Abwehr. von Rauchschäden. Zeitschr. f. angew. Chemie. 1901, p. 689 und 707.—4. **Dameseaux.** Influence des dégagements d'anhydride sulfureux sur les terres et sur les productions agricoles. Ann de la Science agricole. 1896, Sér. 2, p. 121.—5. **Коссовичъ, П.** О круговоротѣ сѣры и хлора на земномъ шарѣ. Сообщенія изъ Бюро по землевѣдѣнію. Спб. 1913.—6. **Исаченко, Б. Л.** Изслѣдованія надъ бактеріями Сѣвернаго Ледовитаго океана. Труды Мурманской Научно-Промысловой Экспедиціи 1906 г. Птгр., 1914.—7. **Tolomei, G.** Sulla nitrificazione che si produce nei muri. Atti della Reale Accademia dei Lincei. 1894. Ser. V. Rendiconti classa di scienze, fisiche, mat. e natur. Vol III, p. 356—364.—8. **Müntz, A.** Sur la décomposition des roches et la formation de la terre arable. Com. R. d. l'Acad. d. sc., T. 110, 1890. p. 1370—1372; а также—Ann. Chimie et Phys., 11. 1887, p. 136—144.

время среди русскихъ архитекторовъ, повидимому, заговорили о примѣненіи свекло-сахарной патоки въ строительномъ дѣлѣ, такъ какъ оказалось, что прибавленіе нѣсколькихъ процентовъ сахара къ цементу придаетъ прочность постройкѣ.

Возможно, что въ этомъ случаѣ прибавленіе сахара къ раствору имѣетъ вполнѣ опредѣленное значеніе, задерживая развитіе нитрифицирующихъ бактерій (а можетъ быть также и бактерій окисляющихъ сѣрныя соединенія), чѣмъ и достигается неразрушаемость и долговѣчность цементной или известковой кладки, такъ что съ теоретической стороны, съ точки зрѣнія микробіолога, прибавленіе сахара можетъ имѣть извѣстное благопріятное значеніе, задерживая развитіе нѣкоторыхъ микроорганизмовъ, особенно чувствительныхъ къ присутствію углеводовъ.

B. L. Issatchenko.

Sur la nitrification à la surface des murs en briques et sur la destruction de ces dernières.

(Résumé)

(Travail du laboratoire botanique de l'Institut Stoboute d'Agriculture pour femmes à Pétrograd).

L'auteur a observé sur les murs des bâtiments à Pétrograd les traces de la destruction des briques, qui ses transforment alors en masse pulvérulente ou tombe en petites écailles. La fleur cristalline recouvrant les murs en question comprend les sulfates, les nitrates et autres sels. A un certain degré ces dérniers doivent leur origine au développement des bactéries qui oxydent les sulfures et d'autres qui oxydent les sels ammoniacaux. Les données de l'auteur dans la communication présente démontrent qu'en faisant des ensemencements avec des morceaux de brique ou de chaux prélevés sur les murs des bâtiments où la destruction de la brique est concidérablement avancée, on peut toujours provoquer dans le milieu de Winogradsky l'apparition des bactéries nitrifiantes et un processus énergique de nitrification.

Проф. А. Н. Лебедевъ.

Современное состояніе вопроса о химизмѣ спиртоваго броженія.

(Критическій очеркъ).

Впервые толчокъ къ изученію химизма броженія былъ данъ въ 1870 г. Baeyer'омъ. Схема его, построенная на чисто теоретическихъ соображеніяхъ, послужила исходнымъ пунктомъ для работъ Buchner'a и Meisenheimer'a (1904 — 1908), пытавшихся объяснить процессъ спиртоваго броженія переходомъ сахара въ молочную кислоту съ послѣдующимъ распадомъ ея на спиртъ и углекислоту; однако, болѣе точные опыты Slator'a (1906—1908), равно какъ Buchner'a и Meisenheimer'a (1909—1910), заставили отказаться отъ этого предположенія, такъ какъ молочная кислота не сбраживалась чистой культурой дрожжей.

Не разсматривая поэтому подробнѣе только что указанныя работы, я, прежде чѣмъ перейти къ изложенію работъ, имѣющихъ отношеніе къ химизму броженія и опубликованныхъ послѣ 1906 г. другими учеными, остановлюсь еще здѣсь на недавней интересной попыткѣ В. Палладина воскресить похороненную было гипотезу образованія молочной кислоты, какъ промежуточнаго продукта.

Повторяя работу Wieland'a (1), показавшаго, что въ присутствіи палладіевой черни молочная кислота переходитъ въ пировиноградную, Палладинъ, Сабининъ и Ловчиновская, взявъ вмѣсто черни препараты дрожжей, нашли, что въ присутствіи метиленовой синьки образуется изъ молочнокислаго калія углекислота и уксусный альдегидъ, повидимому, вслѣдствіе расщепленія образовавшейся вначалѣ пировиноградной кислоты карбоксилазой:

$$1)\ 2\ CH_3\ CH\ OH\ COOK + 2\ M = 2\ CH_3\ CO\ COOK + 2\ MH_2$$

$$2)\ 2\ CH_3\ CO\ COOK + H_2\ O = 2\ CH_3\ COH + CO_2 + K_2\ CO_3$$

При этомъ, однако, оказалось, что углекислоты выдѣляется на 63% больше, чѣмъ слѣдовало бы ожидать по приведенному выше уравненію (2). Палладинъ, Ловчиновская и Алексѣевъ (3), придерживаясь теоріи Traube—Engler'a—Bach'a—Schardinger'a, объясняютъ это тѣмъ, что

«метиленовая синька, отнимающая водородъ воды, содѣйствуетъ при помощи остающагося кислорода накопленію кислотъ».

При такомъ объясненіи становится совершенно непонятнымъ, почему этотъ кислородъ in statu nascendi не окисляетъ образовавшееся лейкосоединеніе синьки, какъ извѣстно, жадно съ нимъ соединяющееся. Что разложеніе молочнокислаго натра сопровождается въ присутствіи синьки образованіемъ кислотъ, видно уже изъ того, что дестиллятъ въ моихъ опытахъ, поставленныхъ для провѣрки, реагировалъ кисло. Это обстоятельство показалось мнѣ страннымъ, почему я поставилъ параллельные опыты съ молочной кислотой свободной и нейтрализованной содой, при чемъ въ послѣднемъ случаѣ растворъ нагрѣвался до кипѣнія, для удаленія CO_2, и реакція провѣрялась лакмусомъ. Я отмѣчалъ какъ время обезцвѣчиванія, такъ и количество образовавшагося уксуснаго альдегида. Послѣдній я опредѣлялъ въ видѣ *p*-нитрофенилгидразона, а не титрованіемъ $^1/_{10}$ *N*-растворомъ іода, какъ поступали авторы, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ нѣтъ никакой гарантіи, что весь прореагировавшій іодъ соотвѣтствуетъ одному лишь уксусному альдегиду.

Оказалось, во-первыхъ, что уксуснаго альдегида образуется значительно меньше, чѣмъ показано авторами; во-вторыхъ, что его образуется изъ свободной молочной кислоты даже нѣсколько больше, чѣмъ изъ нейтрализованной, и, въ-третьихъ, что скорость обезцвѣчиванія не зависитъ отъ количества образовавшагося альдегида, т. е. процессъ обезцвѣчиванія синьки сложнѣе, чѣмъ думаютъ Палладинъ, Сабининъ и Ловчиновская.

На основаніи моихъ опытовъ, нѣкоторые изъ которыхъ я приведу ниже, слѣдуетъ, что отнятіе водорода дегидразой идетъ непосредственно изъ группы *CHOH*, а не вслѣдствіе предварительнаго расщепленія воды и окисленія водорода кислородомъ ея; также и въ случаѣ броженія пировиноградно-кислаго натра нѣтъ надобности допускать энзиматическое расщепленіе воды, такъ какъ эти соли находятся въ растворѣ, частью въ гидролизованномъ состояніи.

Опытъ 1. Было взято 2 колбы въ 250 к. с., по 7 гр. дрожжей и 25 к. с. 0,5% раствора синьки въ каждой; въ одну изъ нихъ было добавлено 25 к. с. 2% молочнокислаго натра, въ другую 25 к. с. воды. Колбы, плотно замкнутыя резиновыми пробками, взбалтывались на машинѣ 7 часовъ, затѣмъ были обложены льдомъ, и черезъ $^1/_4$ часа отогнаны наполовину. Пары сгущались въ холодильникѣ Либиха, жидкость стекала по змѣевику, находившемуся во льду, въ цилиндръ, также погруженный въ ледъ.

Колба *A*—получено 79 мгр. неперекристаллизованнаго, высушеннаго въ эксикаторѣ *p*-нитрофенилгидразона.

Колба *B* (контрольная) не дала гидразона.

Такимъ образомъ, на 500 мгр. молочнокислаго натра было получено всего 20 мгр. уксуснаго альдегида.

Опытъ 2. Были взяты двѣ эрленмейеровскія колбочки емкостью около 80 к. с. Въ каждую было добавлено по 10 гр. дрожжей и 0,4 синьки.

Въ колбочку *A* было влито 50 к. с. 0,6% раствора молочной кислоты, въ колбочку *B*—столько же нейтрализованной молочной кислоты. Обѣ колбочки были заткнуты пробками и залиты парафиномъ; по временамъ взбалтывались рукою.

Черезъ 5 часовъ жидкость въ колбочкѣ *B* обезцвѣтилась; въ колбочкѣ же *A* оставалась темно-синей. Колбочки были охлаждены, содержимое ихъ было перелито въ кьельдалевскія колбы, съ добавкой по 50 к. с. воды, и отогнано по 50 к. с. Уксусный альдегидъ опредѣленъ, какъ выше.

Колбочка *A* . . . 16,3 мгр. альдегида
» *B* . . . 15,9 » »

Опытъ 3. То же, что и во второмъ опытѣ. Колбочки стояли 12 часовъ, пока не обезцвѣтилась колбочка съ свободной молочной кислотой.

Колбочка *A* (нейтральная) . . 14,7 мгр.
» *B* (кислая) . . 14,8 »

При продолжительномъ стояніи уксуснаго альдегида оказалось меньше; повидимому, часть его перешла въ уксусную кислоту.

Итакъ, ясно, что скорость обезцвѣчиванія, какъ я уже сказалъ, не зависитъ отъ количества образовавшагося альдегида. Одна молекула молочн. кислоты по вышеприведенному уравненію должна дать одну молекулу уксуснаго альдегида; на самомъ же дѣлѣ, при полномъ возстановленіи краски, получается всего около $^1/_3$ этого количества. Надѣюсь, что дальнѣйшіе, начатые мною опыты, разъяснятъ въ чемъ тутъ дѣло.

Представляло, конечно, особый интересъ установить, образуется ли при разложеніи молочной кислоты дрожжами (82) уксусный альдегидъ или спиртъ, такъ какъ эта сторона, наиболѣе важная, осталась совершенно невыясненной Палладинымъ и его сотрудниками; поэтому мною были поставлены опыты съ дрожжами Лебедева и водными растворами молочнокислаго натра въ отсутствіи синьки. Спиртъ опредѣляется по Nicloux (4) и Barendrecht'у (5); кромѣ того, во всѣхъ опытахъ дѣлалась проба на уксусный альдегидъ по Rimini.

Оказалось, что уксусный альдегидъ не образуется вовсе, образованіе же спирта весьма сомнительно: только въ одномъ изъ многихъ опытовъ получился положительный результатъ; въ остальныхъ же разницы между контрольными колбочками и колбочками съ молочной кислотой или вовсе не было, или она не выходила изъ предѣловъ ошибки опыта. Отсюда слѣдуетъ, что пока нѣтъ никакихъ основаній считать молочную кислоту промежуточнымъ продуктомъ спиртоваго броженія. Повидимому, броженіе ея есть не спиртовое, а кислое, т. е. съ образованіемъ кислоты или кислотъ, изслѣдованіе чего составляетъ уже совершенно особый вопросъ, не имѣющій прямого отношенія къ трактуемой здѣсь темѣ. Приведу, для иллюстраціи сказаннаго, нѣкоторые изъ моихъ опытовъ.

Опытъ 1. Было взято 4 эрленмейеровскія колбочки съ запоромъ Meissl'я, въ которыя были впаяны сбоку трубочки, доходившія до дна ихъ; снаружи трубки закрывались пришлифованной пробкой. Во всѣ колбочки было положено по 10 гр. дрожжей Лебедева. Въ двѣ изъ нихъ (*A* и *B*) было добавлено по 50 к. с. 0,624% раствора нейтрализованной, какъ было уже сказано выше, молочной кислоты; въ другія двѣ (*C* и *D*) было добавлено по 50 к. с. воды, затѣмъ ко всѣмъ было прибавлено по 20 капель толуола. Опытъ длился $17^1/_2$ часовъ. За полчаса до второго взвѣшиванія черезъ колбочки пропускался слабый токъ сухого и освобожденнаго отъ CO_2 воздуха.

Сверхъ того, были заряжены еще двѣ небольшія простыя эрленмейеровскія колбочки: одна съ молочнокислымъ натромъ, другая безъ него. Колбочки эти были заткнуты пробками и залиты парафиномъ. Когда колбочки черезъ $17^1/_2$ часовъ были взвѣшены, содержимое колбочекъ (*A* и *B*) и (*C* и *D*) было слито вмѣстѣ въ двѣ кьельдалевскія колбы, при чемъ въ каждую изъ нихъ было добавлено по 80 к. с. воды, служившей для промыванія колбочекъ. Изъ двухъ колбъ было отогнано (съ шаровидной надсадкой) по 120 к. с.; толуолъ отдѣленъ дѣлительной воронкой, и къ жидкости добавлена сода. Было вновь отогнано по 90 к. с., отгонъ подкисленъ сѣрной кислотой и вновь отогнано по 60 к. с.

Въ двухъ полученныхъ такимъ образомъ нейтральныхъ порціяхъ жидкости спиртъ былъ опредѣленъ по Nicloux, при чемъ было обращено вниманіе, чтобы концентрація спирта не превышала 0,2 %.

Колбочка *A* дала CO_2—0,171 гр.			0,348 гр.
» *B* » » 0,177 »			
» *C* » » 0,128 »			0,265 гр.
» *D* » » 0,137 »			
Колбочки *A* и *B* вмѣстѣ дали спирта 0,307 гр.			
» *C* и *D* » » » 0,269 »			

Итакъ, въ колбочкахъ *A* и *B* вмѣстѣ образовалось углекислоты на 83 мгр. и спирта на 38 мгр. больше, чѣмъ въ контрольныхъ. Хотя такой способъ опредѣленія углекислоты не отличается особой точностью (въ дѣйствительности ея должно было быть нѣсколько больше), но въ настоящемъ случаѣ это не имѣетъ большого значенія, такъ какъ насъ сейчасъ интересуетъ не углекислота, а спиртъ.

Колбочки, заткнутыя пробками, были охлаждены, промыты 30 к. с. охлажденной воды и отогнаны (съ охлажденіемъ льдомъ, какъ описано выше) наполовину. Послѣ отдѣленія толуола были вновь отогнаны наполовину и испытаны на уксусный альдегидъ; однако, реакціи Rimini онѣ не дали.

Опытъ 2. Тоже, что и въ первомъ опытѣ, но безъ толуола. Опытъ длился $22^1/_2$ часа. Спиртъ опредѣлялся отдѣльно въ каждой колбочкѣ.

Колбочка	*A*	дала	CO_2—	0,161	гр.;	спирта	0,158 гр.
»	*B*	»	»	0,165	»	»	0,163 »
»	*C*	»	»	0,140	»	»	0,149 »
»	*D*	»	»	0,136	»	»	0,154 »

Въ колбочкахъ *A* и *B* вмѣстѣ образовалось CO_2 на 50 мгр. и спирта на 18 мгр. больше, чѣмъ въ контрольныхъ.

Опытъ 3. Аналогиченъ предыдущему; однако, взято по 0,5 гр. нейтрализованной молочной кислоты. Продолжительность 23 часа. Добавленъ толуолъ по 20 капель. Спиртъ опредѣленъ по Barendrecht'у.

Колбочка	*A*	дала	CO_2—	0,179	гр.;	спирта	0,154 гр.
»	*B*	»	»	0,169	»	»	0,154 »
»	*C*	»	»	0,148	»	»	0,154 »
»	*D*	»	»	0,144	»	»	0,154 »

Въ колбочкахъ *A* и *B* вмѣстѣ образовалось CO_2 на 56 мгр. больше, спирта же столько, сколько въ контрольныхъ.

Опытъ 4. Аналогиченъ предыдущему, но взято 6 колбочекъ (№№ 4, 5 и 6—контрольныя); продолжительность 30 часовъ; добавленъ толуолъ. Спиртъ опредѣленъ по Barendrecht'у.

Колбочка	1	дала	CO_2—	0,160	гр.;	спирта	0,173 гр.
»	2	»	»	0,161	»	»	0,173 »
»	3	»	»	0,163	»	»	0,173 »
»	4	»	»	0,149	»	»	0,173 »
»	5	»	»	0,150	»	»	0,173 »
»	6	»	»	0,135	»	»	0,160 »

Въ колбочкахъ № 1, 2 и 3 вмѣстѣ образовалось CO_2 на 50 мгр. и спирта на 13 мгр. больше, чѣмъ въ контрольныхъ (это на $1^1/_2$ гр. молочной кислоты!).

Итакъ, мы видимъ, что если даже спиртъ и образуется, что весьма сомнительно, то въ ничтожныхъ количествахъ, по сравненію со взятой молочной кислотой, при чемъ углекислоты оказывается приблизительно втрое больше, чѣмъ спирта. Къ этому я могу добавить, что метиленовая синька энергично обезцвѣчивается дрожжами въ растворѣ уксуснокислаго натра съ образованіемъ CO_2, хотя, конечно, никто уксусную кислоту не сочтетъ промежуточнымъ продуктомъ спиртоваго броженія. Въ присутствіи свободной кислоты обезцвѣчиваніе идетъ гораздо медленнѣе, аналогично тому, какъ мною уже было отмѣчено выше по отношенію къ молочной кислотѣ нейтральной и свободной. Какіе образуются при этомъ, кромѣ CO_2, продукты и отъ чего это зависитъ—пока не выяснено мною за неимѣніемъ времени. Это наблюденіе я сдѣлалъ еще въ весеннемъ семестрѣ прошлаго года, и тогда же, въ связи съ

работой Bredig'a и Sommer'a (6), поставилъ опыты съ муравьинокислымъ натромъ, въ ожиданіи, что онъ будетъ, въ присутствіи метиленовой синьки, энергично разлагаться дрожжами на углекислоту и водородъ; оказалось, однако, что, хотя разложеніе, дѣйствительно, имѣетъ мѣсто съ выдѣленіемъ CO_2, но обезцвѣчиваніе наступаетъ гораздо позже, чѣмъ въ случаѣ уксуснокислаго натра. Повидимому муравьиная кислота и въ видѣ соли вредно дѣйствуетъ на редуктазу дрожжей.

Я замедлилъ съ опубликованіемъ достигнутыхъ результатовъ потому, что мною, въ связи съ вопросомъ о дегидратаціи глицериновой кислоты дрожжами и сокомъ дрожжей, было предпринято обширное изслѣдованіе надъ дѣйствіемъ палладіевой черни и редуктазы дрожжей на цѣлый рядъ веществъ, какъ глицериновая, гликолевая, муравьиная и уксусная кислоты, гликоль, метилглиоксалъ, диоксиацетонъ, глицеринальдегидъ и др. Въ виду появленія работы Палладина и его сотрудниковъ о разложеніи молочной кислоты, я считаю необходимымъ сообщить здѣсь главнѣйшіе разультаты, достигнутые мною по настоящее время, о чемъ рѣчь будетъ въ концѣ этой статьи, сейчасъ же я перейду къ прерванному изложенію.

Въ 1907 г. Л. Ивановъ (7) и независимо отъ него Joung (8) выдѣлили изъ перебродившей жидкости вещество, заключавшее фосфорную кислоту и сахаръ. Оба автора дали этому веществу формулу фосфорнокислаго эфира тріозы. Первый—основываясь на анализѣ соединенія, получившагося послѣ дѣйствія фенилгидразина на это вещество, второй—на анализѣ свинцовой соли. Л. Ивановъ сдѣлалъ предположеніе, что гексоза при броженіи переходитъ въ тріозу, которая затѣмъ и сбраживается. Казалось, что первый и, можетъ быть, самый трудный шагъ въ разъясненіи механизма броженія былъ удачно сдѣланъ, такъ какъ объяснить распадъ тріозы на углекислоту и спиртъ несравненно легче, чѣмъ гексозы.

Въ 1907 г. я, изучая кинетику процесса броженія, установилъ любопытный фактъ (9), подтвержденный значительно позже Euler'омъ (10), что исчезновеніе сахара и выдѣленіе CO_2 суть два независимо протекающихъ процесса. Наблюденіе это повело меня къ изолированію эфира фосфорной кислоты съ сахаромъ, анализъ фенилосазона (11) котораго показалъ [1]), что эфиръ этотъ есть эфиръ гексозы, при чемъ выяснилось, судя по приведеннымъ Л. Ивановымъ въ его статьѣ даннымъ, что анализированное имъ соединеніе, которое онъ принялъ за осазонъ тріозы, было просто ацетилфенилгидразиномъ. Такимъ образомъ, стало сомнительнымъ не только то, изолировалъ ли онъ дѣйствительно эфиръ, но и его предположеніе о переходѣ гексозы въ тріозу повисло въ воздухѣ.

Въ статьѣ, которая должна появиться въ сборникѣ, посвященномъ К. А.

---

[1]) Должно отмѣтить, что какъ осазонъ, такъ и гидразонъ эфира содержатъ фосфоръ—фактъ, впервые установленный мною.

Тимирязеву его учениками, Л. Ивановъ [1]) поддерживаетъ свое прежнее мнѣніе, но уже не на основаніи своихъ работъ, а базируясь на весьма сомнительной работѣ Harden'a и Joung'a (12), которые пытались опредѣлить природу входящаго въ эфиръ сахара кріоскопическимъ путемъ; впрочемъ упомянутые авторы и сами не придаютъ значенія этимъ опредѣленіямъ, такъ какъ, во-первыхъ, ими не была точно опредѣлена степень іонизаціи бифосфата гексозы, равно какъ не принятъ во вниманіе гидролизъ его въ растворѣ; къ этому я долженъ прибавить, что бифосфатъ гексозы $[(C_6 H_{10} O_4 (PO_4 H_2)_2]$ весьма нестойкое соединеніе, при чемъ не только отщепляется уже при комнатной температурѣ фосфорная кислота, но и самый растворъ скоро бурѣетъ, и, конечно, нельзя сравнивать съ нимъ простую по составу и стойкую глицеринофосфорную кислоту, не говоря уже объ общеизвѣстномъ фактѣ, что кріоскопическія опредѣленія молекулярнаго вѣса не отличаются точностью, и отклоненія въ 10 и больше процентовъ отъ истиннаго вѣса всегда возможны. Авторы нашли отклоненіе около 12% для бифосфата гексозы и около 4% для глицеринофосфорной кислоты. Это было ясно и Harden'y и Joung'y, такъ какъ они произвели эти опредѣленія лишь потому—«As no derivatives of the acid could be obtained, such as a hydrazone or an osazone, analysis of which would have settled the question» (6, p. 540).

Въ той же статьѣ Л. Ивановымъ сдѣлана ссылка и на меня [2]), однако, если я дѣйствительно предполагаю, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ при броженіи образуются два эфира, то все же подразумѣваю, что это эфиры гексозы, а не тріозы (11c, p. 249). Эфиры гексозы, въ зависимости отъ ея строенія и положенія фосфорной кислоты въ молекулѣ, могутъ, конечно, обладать различными свойствами. Доказательствомъ этого положенія служитъ тотъ фактъ, что ни Neuberg и Pollak (13), ни Langheld (14), получившіе синтетически и притомъ различными методами фосфорно-кислые эфиры гексозы, не могли получить осазона идентичнаго съ описаннымъ мною. Что касается ссылки на Euler'a, то необходимо сказать, что Euler и Fodor (15) тріозофосфата не выдѣлили и заключенія ихъ основаны на гидролизѣ эфира 2% сѣрной кислотой въ запаянной трубкѣ въ теченіе двухъ часовъ при 100°; при чемъ они получили кромѣ гумуса, свидѣтельствовавшаго о глубоко зашедшемъ распадѣ, цѣлый рядъ различныхъ веществъ, которыя, по ихъ мнѣнію, произошли вслѣдствіе расщепленія тріозы. Самой тріозы они не выдѣлили, хотя, какъ извѣстно, осазонъ ея весьма легко получается въ кристаллическомъ видѣ, вышеупомянутыя же вещества характеризовали различными качественными реакціями, притомъ весьма сомнительными. Такъ, напр., присутствіе муравьиной кислоты они характеризовали просто тѣмъ, что дестиллатъ обладалъ кислой

---

[1]) Имѣющійся у меня печатный оттискъ, любезно присланный Л. Ивановымъ, озаглавленъ: „Объ участіи фосфатовъ въ спиртовомъ броженіи".

[2]) Отдѣльный оттискъ ст. Иванова (см. [1]), стр. 5).

реакціей и возстановлялъ аммiачный растворъ серебра. Предполагаемое ими присутствіе метилглiоксала авторы даже не пытались доказать, хотя вещество это весьма легко обнаружить и т. д. Главное ихъ доказательство состоитъ въ томъ, что глюкоза отъ дѣйствія 2% сѣрной кислоты, при вышеупомянутыхъ условіяхъ, должна бы остаться неизмѣнной (контрольнаго опыта не поставлено), но авторы забываютъ или не знаютъ, что, напр., левулоза въ этихъ условіяхъ подверглась бы далеко идущему распаду. Такимъ образомъ, работа Euler'a и Fodor'a, на которую ссылается Л. Ивановъ для своихъ предположеній, не заслуживаетъ абсолютно никакого вниманія. Къ этому слѣдуетъ развѣ прибавить, что и эти авторы (15, стр. 410), также какъ и Joung (16) подтверждаютъ своими анализами данную мною формулу осазона, изъ которой слѣдуетъ, что образующійся при броженіи эфиръ сахара съ фосфорной кислотой есть эфиръ гексозы, а не тріозы.

Когда предположеніе Л. Иванова объ образованіи фосфорнокислаго эфира тріозы было опровергнуто строго провѣренными фактами, передъ изслѣдователемъ опять стала гексоза во всей сложности своей молекулы, вмѣсто соблазнительно простой тріозы. Harden и Joung дали, правда, уравненіе

$$2C_6H_{12}O_6 + 2Na_2HPO_4 = 2CO_2 + 2C_2H_6O + C_6H_{10}O_4(PO_4Na_2)_2 + 2H_2O,$$

по которому изъ двухъ молекулъ гексозы лишь одна сбраживается, т. е. половина всего количества, но уравненіе это ничего не объяснило, а лишь констатировало фактъ, наблюденный ими. Harden (17) считаетъ, однако, возможнымъ, что двѣ молекулы сахара распадаются на четыре молекулы тріозы, изъ которыхъ двѣ сбраживаются, другія же двѣ вновь соединяются въ гексозу, при чемъ фосфорная кислота входитъ въ молекулу первоначальной гексозы, содѣйствуя затѣмъ ея распаду, или же она входитъ во время образованія новой гексозы или даже послѣ ея образованія. Онъ подчеркиваетъ, что схема эта совмѣстима со взглядомъ Wohl'я и Buchner'a, допускающихъ расщепленіе гексозы во время броженія, хотя она иначе объясняетъ слѣдующій затѣмъ процессъ.

Въ 1911 г. мнѣ удалось показать (18), что при броженіи диоксиацетона образуется тотъ же эфиръ сахара съ фосфорной кислотой, что и при броженіи декстрозы, левулозы или маннозы, такъ какъ былъ полученъ вполнѣ идентичный осазонъ его. Эти факты побудили меня высказать предположеніе, что «сахара, способные къ броженію, образуютъ въ началѣ его одинъ и тотъ же эфиръ, именно бифосфатъ гексозы», причемъ для объясненія этого явленія было мною допущено, какъ необходимая предпосылка, что, во-первыхъ, гексоза расщепляется вначалѣ на двѣ молекулы тріозы, которая затѣмъ даетъ съ фосфорной кислотой эфиръ $C_3H_5O_2RPO_4$, конденсирующійся немедленно въ $C_6H_{10}O_4(RPO_4)_2$; во-вторыхъ, что глицеринальдегидъ даетъ при броженіи такой же эфиръ, и въ-третьихъ—что образующаяся путемъ конденсаціи диоксиа-

цетона гексоза есть кетоносахаръ, $CH_2 H_2 PO_4 (CH OH)_2 CO CH_2 H_2 PO_4$ (19). Поэтому я далъ схему, объясняющую лишь первую стадію броженія. Въ пользу ея говорило еще и то, что Harden и Norris (20), повторяя мои опыты, нашли, что и при броженіи галактозы образуется, повидимому, тотъ же эфиръ, хотя по строенію своему галактоза отличается отъ вышеупомянутыхъ гексозъ, имѣющихъ общую энольную форму.

Данная схема была такова [1]):

1) $C_6 H_{12} O_6 = 2 C_3 H_6 O_3$;

2) $2 C_3 H_6 O_3 + 2 R H PO_4 = 2 C_3 H_5 O_2 R P O_4 + 2 H_2 O$;

3) $2 C_3 H_5 O_2 R P O_4 = C_6 H_{10} O_4 (R PO_4)_2$;

4) $C_6 H_{10} O_4 (R P O_4)_2 + H_2 O = C_2 H_5 OH + CO_2 + C_3 H_5 O_2 R P O_4 + R H PO_4$

или

5) $C_6 H_{10} O_4 (R P O_4)_2 + 2 H_2 O = 2 C_2 H_5 OH + 2 CO_2 + 2 R H PO_4$,

однако, дальнѣйшія изслѣдованія, произведенныя мною совмѣстно съ Н. Грязновымъ, показали, что глицеринальдегидъ сбраживается безъ образованія эфира. Фактъ этотъ большой важности, такъ какъ онъ позволилъ выйти изъ тупика и обратиться къ разрѣшенію болѣе простого вопроса—какъ происходитъ распадъ тріозы; вмѣстѣ съ тѣмъ онъ показалъ, что броженіе сахара, по крайней мѣрѣ, тріозы, можетъ итти безъ содѣйствія фосфорной кислоты. Л. Ивановъ [2]) пытается ослабить этотъ выводъ тѣмъ, что будто бы «броженіе диоксиацетона... не ускоряется прибавленнымъ фосфатомъ, при чемъ... фосфатъ все же отчасти переходитъ въ органическое соединеніе», при этомъ онъ ссылается на меня [3]), между тѣмъ, мною сказано категорически: «во время образованія эфира броженіе идетъ особенно живо, подобно тому, какъ это наблюдается при броженіи тростниковаго сахара, затѣмъ, однако, когда образовалось значительное количество эфира, оно идетъ весьма медленно» (21). Не вѣрно также его утвержденіе, что «скорость броженія диоксиацетона вообще гораздо меньшая, чѣмъ у сахара». У меня сказано: «изъ этихъ опытовъ ясно слѣдуетъ, что диоксиацетонъ въ концентраціи до 5% бродитъ такъ же хорошо, какъ тростниковый сахаръ, только нѣсколько медленнѣе, что объясняется вреднымъ дѣйствіемъ диоксиацетона на зимазу» (22). Harden и Joung, правда, полагаютъ, что при броженіи диоксиацетона не наблюдается такого же ускоренія реакціи, вслѣдствіе присутствія свободной фосфорной кислоты, какое имѣетъ мѣсто при броженіи сахара, однако, авторы не привели ни одного прямого опыта для доказательства своего предположенія, на что

[1]) При этомъ было принято, что накопляться тріозофосфатъ не могъ, вслѣдствіе немедленной конденсаціи въ гексозофосфатъ.

[2]) Вышеуказанный отд. оттискъ Л. Иванова, стр. 12.

[3]) Тамъ же. стр. 12.

мною было уже въ свое время указано (23); они должны были стать прежде всего въ условія моихъ опытовъ, чего они не сдѣлали, но въ такомъ случаѣ имъ пришлось бы подтвердить мой выводъ, сдѣланный на основаніи полученныхъ цифръ.

Добавленіе фосфорной кислоты на броженіе глицеринальдегида не оказываетъ никакого вліянія; по Л. Иванову тутъ-то и долженъ бы былъ образоваться эфиръ, такъ какъ глицеринальдегидъ бродитъ гораздо медленнѣе диоксиацетона, однако, какъ я показалъ въ сотрудничествѣ съ Н. Грязновымъ (24), сахарнаго эфира не образуется, и это никѣмъ еще не опровергнуто, хотя обнаружить его образованіе было бы весьма легко.

Изъ вышеизложеннаго ясно, что, оставаясь на почвѣ строго установленныхъ фактовъ, должно признать, вопреки мнѣнію Harden'a и Joung'a и Л. Иванова, что присутствіе фосфатовъ не является необходимымъ условіемъ броженія всѣхъ сахаровъ, и такой выводъ значительно облегчаетъ дальнѣйшую разработку химизма броженія, ибо является возможность на время забыть гексозу и перейти къ разсмотрѣнію того, какимъ путемъ тріоза можетъ быть расщеплена на углекислоту и спиртъ.

Все сейчасъ изложенное было выражено мною (25) схемой броженія, по которой гексоза во время броженія распадается на диоксиацетонъ и глицеринальдегидъ; диоксиацетонъ конденсируется съ фосфорной кислотой въ бифосфатъ гексозы, глицеринальдегидъ же сбраживается какъ таковой; бифосфатъ гексозы расщепляется особымъ энзимомъ-фосфатазой (Harden и Joung) и освободившаяся гексоза вновь подвергается броженію и т. д.

Бифосфатъ гексозы, какъ показано было мною (11b, p. 227) и Harden'омъ и Joung'омъ (26), легко сбраживается, при чемъ появляется фосфорная кислота, осаждаемая магнезіальной смѣсью. По всей вѣроятности, бифосфатъ гексозы синтезируется при помощи особаго энзима, однако, доказать присутствіе послѣдняго не удалось ни Л. Иванову (7c, p. 2), ни Euler'у съ Kulberg'омъ (27) и Ohlsen'омъ (28).

Здѣсь слѣдуетъ отмѣтить интересный фактъ, установленный Harden'омъ и Joung'омъ (29), что при броженіи гексозы количество выдѣляемой углекислоты пропорціонально, въ извѣстныхъ предѣлахъ, добавляемому фосфату, при чемъ изъ двухъ молекулъ гексозы образуется одна молекула гексозофосфата и двѣ молекулы углекислоты. Это говоритъ въ пользу того, что глюкоза расщепляется на двѣ тріозы и подкрѣпляетъ данную мною выше схему. Утверждая, что тріоза можетъ быть сброжена непосредственно, я, само собой разумѣется, отнюдь не отрицаю особой роли фосфорной кислоты при броженіи гексозы.

Въ самое послѣднее время С. Львовымъ сдѣлана попытка объяснить стимуляцію выдѣленія углекислоты при добавленіи фосфатовъ дѣйствіемъ послѣднихъ на редуктазу, такъ какъ имъ было подмѣчено «опредѣленное соотношеніе между количествомъ прибавленнаго фосфата и количествомъ дополнительно возстановленнаго Methylenblau», при чемъ при избыткѣ фосфатовъ въ

цетона гексоза есть кетоносахаръ, $CH_2 H_2 PO_4 (CH OH)_2 CO CH_2 H_2 PO_4$ (19). Поэтому я далъ схему, объясняющую лишь первую стадію броженія. Въ пользу ея говорило еще и то, что Harden и Norris (20), повторяя мои опыты, нашли, что и при броженіи галактозы образуется, повидимому, тотъ же эфиръ, хотя по строенію своему галактоза отличается отъ вышеупомянутыхъ гексозъ, имѣющихъ общую энольную форму.

Данная схема была такова [1]):

1) $C_6 H_{12} O_6 = 2 C_3 H_6 O_3$;

2) $2 C_3 H_6 O_3 + 2 R H PO_4 = 2 C_3 H_5 O_2 R P O_4 + 2 H_2 O$;

3) $2 C_3 H_5 O_2 R P O_4 = C_6 H_{10} O_4 (R PO_4)_2$;

4) $C_6 H_{10} O_4 (R P O_4)_2 + H_2 O = C_2 H_5 OH + CO_2 + C_3 H_5 O_2 R P O_4 + R H PO_4$

или

5) $C_6 H_{10} O_4 (R P O_4)_2 + 2 H_2 O = 2 C_2 H_5 OH + 2 CO_2 + 2 R H PO_4$,

однако, дальнѣйшія изслѣдованія, произведенныя мною совмѣстно съ Н. Грязновымъ, показали, что глицеринальдегидъ сбраживается безъ образованія эфира. Фактъ этотъ большой важности, такъ какъ онъ позволилъ выйти изъ тупика и обратиться къ разрѣшенію болѣе простого вопроса—какъ происходитъ распадъ тріозы; вмѣстѣ съ тѣмъ онъ показалъ, что броженіе сахара, по крайней мѣрѣ, тріозы, можетъ итти безъ содѣйствія фосфорной кислоты. Л. Ивановъ [2]) пытается ослабить этотъ выводъ тѣмъ, что будто бы «броженіе диоксиацетона... не ускоряется прибавленнымъ фосфатомъ, при чемъ... фосфатъ все же отчасти переходитъ въ органическое соединеніе», при этомъ онъ ссылается на меня [3]), между тѣмъ, мною сказано категорически: «во время образованія эфира броженіе идетъ особенно живо, подобно тому, какъ это наблюдается при броженіи тростниковаго сахара, затѣмъ, однако, когда образовалось значительное количество эфира, оно идетъ весьма медленно» (21). Не вѣрно также его утвержденіе, что «скорость броженія диоксиацетона вообще гораздо меньшая, чѣмъ у сахара». У меня сказано: «изъ этихъ опытовъ ясно слѣдуетъ, что диоксиацетонъ въ концентраціи до 5% бродитъ такъ же хорошо, какъ тростниковый сахаръ, только нѣсколько медленнѣе, что объясняется вреднымъ дѣйствіемъ диоксиацетона на зимазу» (22). Harden и Young, правда, полагаютъ, что при броженіи диоксиацетона не наблюдается такого же ускоренія реакціи, вслѣдствіе присутствія свободной фосфорной кислоты, какое имѣетъ мѣсто при броженіи сахара, однако, авторы не привели ни одного прямого опыта для доказательства своего предположенія, на что

[1]) При этомъ было принято, что накопляться тріозофосфатъ не могъ, вслѣдствіе немедленной конденсаціи въ гексозофосфатъ.

[2]) Вышеуказанный отд. оттискъ Л. Иванова, стр. 12.

[3]) Тамъ же, стр. 12.

мною было уже въ свое время указано (23); они должны были стать прежде всего въ условія моихъ опытовъ, чего они не сдѣлали, но въ такомъ случаѣ имъ пришлось бы подтвердить мой выводъ, сдѣланный на основаніи полученныхъ цифръ.

Добавленіе фосфорной кислоты на броженіе глицеринальдегида не оказываетъ никакого вліянія; по Л. Иванову тутъ-то и долженъ бы былъ образоваться эфиръ, такъ какъ глицеринальдегидъ бродитъ гораздо медленнѣе диоксиацетона, однако, какъ я показалъ въ сотрудничествѣ съ Н. Грязновымъ (24), сахарнаго эфира не образуется, и это никѣмъ еще не опровергнуто, хотя обнаружить его образованіе было бы весьма легко.

Изъ вышеизложеннаго ясно, что, оставаясь на почвѣ строго установленныхъ фактовъ, должно признать, вопреки мнѣнію Harden'a и Joung'a и Л. Иванова, что присутствіе фосфатовъ не является необходимымъ условіемъ броженія всѣхъ сахаровъ, и такой выводъ значительно облегчаетъ дальнѣйшую разработку химизма броженія, ибо является возможность на время забыть гексозу и перейти къ разсмотрѣнію того, какимъ путемъ тріоза можетъ быть расщеплена на углекислоту и спиртъ.

Все сейчасъ изложенное было выражено мною (25) схемой броженія, по которой гексоза во время броженія распадается на диоксиацетонъ и глицеринальдегидъ; диоксиацетонъ конденсируется съ фосфорной кислотой въ бифосфатъ гексозы, глицеринальдегидъ же сбраживается какъ таковой; бифосфатъ гексозы расщепляется особымъ энзимомъ-фосфатазой (Harden и Joung) и освободившаяся гексоза вновь подвергается броженію и т. д.

Бифосфатъ гексозы, какъ показано было мною (11b, p. 227) и Harden'омъ и Joung'омъ (26), легко сбраживается, при чемъ появляется фосфорная кислота, осаждаемая магнезіальной смѣсью. По всей вѣроятности, бифосфатъ гексозы синтезируется при помощи особаго энзима, однако, доказать присутствіе послѣдняго не удалось ни Л. Иванову (7c, p. 2), ни Euler'y съ Kulberg'омъ (27) и Ohlsen'омъ (28).

Здѣсь слѣдуетъ отмѣтить интересный фактъ, установленный Harden'омъ и Joung'омъ (29), что при броженіи гексозы количество выдѣляемой углекислоты пропорціонально, въ извѣстныхъ предѣлахъ, добавляемому фосфату, при чемъ изъ двухъ молекулъ гексозы образуется одна молекула гексозофосфата и двѣ молекулы углекислоты. Это говоритъ въ пользу того, что глюкоза расщепляется на двѣ тріозы и подкрѣпляетъ данную мною выше схему. Утверждая, что тріоза можетъ быть сброжена непосредственно, я, само собой разумѣется, отнюдь не отрицаю особой роли фосфорной кислоты при броженіи гексозы.

Въ самое послѣднее время С. Львовымъ сдѣлана попытка объяснить стимуляцію выдѣленія углекислоты при добавленіи фосфатовъ дѣйствіемъ послѣднихъ на редуктазу, такъ какъ имъ было подмѣчено «опредѣленное соотношеніе между количествомъ прибавленнаго фосфата и количествомъ дополнительно возстановленнаго Methylenblau», при чемъ при избыткѣ фосфатовъ въ

присутствіи сахара «одна лишняя молекула Methylenblau возстановляется на каждыя три молекулы H_3PO_4», въ отсутствіи же сахара «на каждыя двѣ молекулы H_3PO_4 дополнительно возстановляется одна молекула Methylenblau». Онъ же подтверждаетъ наблюденіе Harden'a и Norris'a (59), что «редуктаза, подобно зимазѣ, состоитъ изъ двухъ агентовъ—термолабильнаго (собственно ферментъ), и термостабильнаго (коферментъ)». На основаніи этого авторъ дѣлаетъ выводъ, что редуктаза или «сама принадлежитъ къ бродильному аппарату» или же она, будучи независимой отъ зимазы, конкурируетъ съ ней изъ-за обладанія фосфатами. Ознакомившись съ этой работой лишь по автореферату въ «Научной хроникѣ» «Журнала Микробіологіи», № 1—2, стр. 223, 1915 г., я не въ состояніи судить, насколько эти соображенія основательны [1]); я могу только сказать, что я наблюдалъ дѣйствіе сока дрожжей на обезцвѣчиваніе метиленовой синьки молокомъ, содержащимъ, какъ извѣстно, энзимъ Schardinger'a, при чемъ оказалось, что свѣжій кипяченый сокъ рѣзко стимулируетъ обезцвѣчиваніе; подвергшійся же автолизу—весьма слабо. Такъ, 50 мгр. синьки, добавленные къ 50 к. с. молока + 50 к. с. сока, обезцвѣтились (при 37°) черезъ полчаса, въ колбочкѣ же съ автолизированнымъ сокомъ—черезъ 14 часовъ. Контрольныя колбочки (вода + молоко + синька и сокъ + вода + синька) оставались синими. Всѣ колбочки были залиты парафиномъ и содержали толуолъ. Отсюда слѣдуетъ заключить, что «коэнзимъ» редуктазы есть, вѣроятно, вещество альдегиднаго характера, разрушаемое при автолизѣ. Это должно сопоставить съ работой Harden'a и Norris'a (59), о которой будетъ рѣчь ниже.

Въ той же «Научной хроникѣ» имѣется автореферат работы Л. Иванова (ibid., стр. 221) о природѣ коэнзима. По Л. Иванову коэнзимъ есть «органическое соединеніе фосфорной кислоты». Изучая характеръ его дѣйствія, онъ приходитъ къ тому же выводу, который былъ сдѣланъ мною въ статьѣ «La Zymase est-elle une diastase?» (32, p. 672), именно, что при разведеніи зимазы не водой, а кипяченымъ сокомъ, содержащимъ коэнзимъ, сбраживающая сила остается почти неизмѣнной. Объясняетъ Л. Ивановъ это тѣмъ, что «бродильный механизмъ представляетъ абсорбціонное соединеніе энзима и коэнзима, которое мѣняетъ свой составъ съ измѣненіемъ концентраціи коэн-

[1]) Опыты Львова съ фосфатами мнѣ кажутся сомнительными: причина здѣсь, повидимому, лежитъ не въ фосфорной кислотѣ, какъ можно думать по результату нѣсколькихъ повѣрочныхъ опытовъ, еще незаконченныхъ мною. Невѣрно также его предположеніе, что мацераціонный сокъ изъ французскихъ дрожжей былъ особенно богатъ свободными фосфатами, такъ какъ сокъ этотъ всегда отрывался на умѣренную прибавку фосфата; сверхъ того, я работалъ какъ съ французскими, такъ и съ мюнхенскими дрожжами. „Періодъ индукціи", наблюденный мною, врядъ ли вполнѣ идентиченъ съ „инкубаціоннымъ періодомъ", вызваннымъ чрезмѣрнымъ добавленіемъ фосфатовъ; впрочемъ, это явленіе было уже давно замѣчено мною (11, p. 227; 19, p. 13; 21, p. 23).

зима». Можно дать и другое, столь же правдоподобное, объясненіе, что, при сильномъ разведеніи водой, зимаза свертывается, прибавленіе же коэнзима стабилизируетъ его [1]). Я думаю, однако, что суть въ самомъ коэнзимѣ, принимающемъ участіе въ реакціи, повидимому, въ отношеніи стехіометрическомъ съ сброженному сахару.

Въ 1913 г. появилась работа Львова (30), затрагивающая вопросъ объ измѣненіяхъ, претерпѣваемыхъ гексозой во время броженія. Толчкомъ къ этой работѣ послужило наблюденіе Палладина и Львова (31), что дыхательные хромогены, полученные изъ свеклы и шампиньоновъ и добавленные къ бродящей жидкости, «отравляютъ процессъ спиртоваго броженія», при чемъ такое «отравленіе» происходитъ гораздо сильнѣе при протягиваніи кислорода, чѣмъ водорода, отражаясь въ одинаковой степени, какъ на количествѣ углекислоты, такъ и спирта, хотя отношеніе ихъ другъ къ другу остается почти такое же, что и въ контрольныхъ порціяхъ. Такъ какъ составъ сока свеклы и шампиньоновъ весьма сложенъ, то было рѣшено взять вмѣсто него метиленовую синьку.

Не разсматривая здѣсь работу Палладина и Львова подробно, ибо и самимъ авторамъ результаты ея, вслѣдствіе вышеуказаннаго обстоятельства, казались сомнительными (31, стр. 250), я перейду къ работѣ Львова, являющейся продолженіемъ первой. Послѣдній, вмѣсто неизвѣстнаго по составу сока, взялъ опредѣленное химическое соединеніе—метиленовую синьку, легко возстановляемую водородомъ въ безцвѣтное лейкосоединеніе. Такъ какъ переходъ этотъ связанъ съ измѣненіемъ цвѣта, то обстоятельство это представляетъ особыя удобства для наблюденія.

Опыты производились съ гефаноломъ, а также съ сухими дрожжами и сокомъ ихъ, приготовленными по моему способу (32). Оказалось, что въ отсутствіи сахара, т. е. при самоброженіи количество углекислоты, въ случаѣ добавленія синьки, значительно возрастаетъ, при чемъ процессъ этотъ, повидимому, односторонній, т. е. не сопровождаемый соотвѣтственнымъ увеличеніемъ количества спирта. Въ присутствіи сахара и синьки наблюдается, наоборотъ, уменьшеніе количества какъ спирта, такъ и углекислоты, которое происходитъ по Львову «въ строго пропорціональномъ (экви-молекулярномъ) соотношеніи» къ количеству добавленной синьки. На основаніи этого авторъ предполагаетъ, что въ первомъ случаѣ, т. е. въ отсутствіи сахара, сбраживаются амидокислоты «съ параллельнымъ образованіемъ альдегидовъ». Во второмъ же—водородъ отнимается отъ сахара редуктазой и въ свою очередь фиксируется прибавленной краской, переводя ее въ лейкосоединеніе. Результатомъ всего этого является полное разстройство механизма броженія,

[1]) Опытъ Ramsden'a съ растворами бѣлка (Zeitschr. f. phys. Chemie, B. 47, 1904, p. 336).

выражающееся въ пониженіи выхода углекислоты и спирта, при чемъ сахаръ переходитъ въ соединеніе болѣе окисленное, по схемѣ Костычева:

$$C_6 H_{12} O_6 + \text{Red. (редуктаза)} = C_6 H_{12} O_6 - 2H + \text{Red.} < \begin{matrix} H \\ H \end{matrix}$$

При провѣркѣ этой работы мною, оказалось, что первое наблюденіе автора вѣрно (но не всегда [1]), и что здѣсь имѣется явленіе вполнѣ аналогичное найденному Wieland'омъ (33), показавшимъ, что платиновая чернь, въ присутствіи синьки, можетъ окислять нѣкоторыя органическія вещества съ выдѣленіемъ углекислоты, отнимая отъ нихъ водородъ. Что же касается второго вывода, то полученный Львовымъ результатъ долженъ быть приписанъ простой случайности, не говоря уже о томъ, что самый расчетъ произведенъ неправильно, такъ какъ онъ не принялъ во вниманіе имъ же установленнаго факта, что въ отсутствіи сахара количество углекислоты при прибавленіи синьки значительно возрастаетъ; нѣтъ поэтому никакого основанія предполагать, что то же самое не происходитъ въ присутствіи его, между тѣмъ, контрольныхъ опытовъ безъ сахара не было поставлено. Недопустимо, кромѣ того, вычисленіе углекислоты съ точностью чуть ли не до десятыхъ долей миллиграмма. Если бы Львовъ поставилъ параллельные опыты въ присутствіи тѣхъ концентрацій сахара, которыми онъ пользовался, то онъ увидѣлъ бы колебанія не только въ миллиграммахъ, но и въ дециграммахъ. Меня удивляетъ, что онъ въ этихъ условіяхъ получалъ столь близко совпадающія цифры; ни мнѣ, ни другимъ изслѣдователямъ (см., напр., Buchner'a «Die Zymasegärung»), это еще не удавалось, не только съ дрожжами, но и съ сокомъ, совершенно однороднымъ по своему составу.

Пропорціональности между количествомъ прибавленной синьки и выдѣлившейся углекислотой также не наблюдается, и пониженіе выхода углекислоты въ присутствіи синьки объясняется весьма просто тѣмъ, что послѣдняя вредно дѣйствуетъ на зимазу; съ переходомъ же ея въ бродящей жидкости въ трудно растворимое лейкосоединеніе, броженіе, такъ сказать, оправляется и отчасти наверстываетъ потерянное, какъ было замѣчено и Львовымъ (30, стр. 521), если обезцвѣчиваніе произошло достаточно скоро, въ противномъ случаѣ разница можетъ получиться весьма значительная. Это станетъ понятнымъ, если вспомнить, что дѣйствіе зимазы и коэнзима ея ослабляется съ теченіемъ времени. Работы Harden'a и Joung'a (34), Buchner'a и Klatte (35) и мои (36) показали, что эти два агента (зимаза и коэнзимъ), особенно послѣдній, постепенно разрушаются. Вредное дѣйствіе синьки на энзимъ Schardinger'a было подмѣчено Tromsdorf'омъ (37), и нѣтъ ничего удивительнаго, что и зимаза

[1]) Я наблюдалъ случаи, когда при прибавленіи синьки не только не было при самоброженіи стимуляціи выдѣленія CO_2, но даже замѣчалась нѣкоторая депрессія. Все зависитъ, повидимому, отъ того, какія взять дрожжи; нельзя поэтому и строить общихъ выводовъ.

«отравляется» ею. Если бы соображенія Львова были бы вѣрны, то уже одно протягиваніе черезъ бродящую жидкость воздуха должно бы рѣзко понизить выходъ углекислоты и спирта, такъ какъ кислородъ игралъ бы здѣсь ту же роль, что и синька, съ тою лишь разницей, что первый сжигаетъ водородъ въ воду, вторая же связываетъ его, возстановляясь. На полную аналогію дѣйствія въ этомъ отношеніи кислорода и синьки указываетъ Wieland (38), между тѣмъ еще Buchner (39) показалъ, что кислородъ не оказываетъ никакого дѣйствія на зимазу (подъ зимазой я понимаю комплексъ энзимовъ, вызывающихъ броженіе). Къ этому слѣдуетъ прибавить, что схема Костычева (75), на которой основывается Львовъ, пока весьма проблематична, какъ о томъ будетъ рѣчь ниже.

Для иллюстраціи вышесказаннаго приведу одинъ изъ моихъ опытовъ.

Опытъ. Взято по 5 гр. сухихъ дрожжей, приготовленныхъ по моему способу, по 50 к. с. воды, 12,5 гр. сахара, 500 и 250 мгр. метиленовой синьки. Условія опыта—анаэробныя [1]). Начали бродить всѣ три кобылки одновременно. Температура 25° С.

Часы.	500 м. гр. метилен. синьки + сахаръ.	250 м. гр. метилен. синьки + сахаръ.	Только сахаръ.
1	19	41	52
6	181	210	332
9	252	286	457
24	398	388 (обезцвѣч.)	820
56	466 (обезцвѣч.)	551	1094
80	473	569	1109
	CO_2	CO_2	CO_2

Ожидаемый дефицитъ углекислоты по Львову для порціи съ 250 мгр., синьки — 58.8 мгр., найдено — 432 мгр. Для порціи съ 500 мгр. синьки ожидаемый дефицитъ 117,7 мгр., найдено—638 мгр.

Аналогичные опыты, поставленные мною съ диоксоацетономъ, о которыхъ мною будетъ сообщено отдѣльно, показали, что присутствіе синьки подавляетъ, хотя и не всегда, его броженіе, при чемъ образуется уксусный альдегидъ—фактъ, могущій имѣть значеніе для разъясненія механизма броженія.

Что метиленовая синька, въ присутствіи сахара, также стимулируетъ выдѣленіе CO_2, видно изъ слѣдующаго опыта.

Опытъ. Взято 10 гр. дрожжей Лебедева, 50 к. с. воды, 0,247 гр. сахарозы и 0,6 гр. синьки; въ контрольномъ опытѣ то же самое, но безъ синьки. Въ обоихъ опытахъ прибавлено по 20 капель толуола.

---

[1]) Срав. 65 (p. 663). Вмѣсто воздуха пропускался водородъ.

Часы.	0,6 гр. метилен. синьки + сахаръ.	Только сахаръ.
$^1/_2$	16	37
$1^1/_2$	59	59
$6^1/_4$	154 (обелвѣт.)	77
24	224	150
	CO_2	CO_2

Такимъ образомъ, какъ теорія, такъ и факты говорятъ въ пользу даннаго мною здѣсь объясненія результатовъ работы Львова.

Для полноты слѣдуетъ еще упомянуть изслѣдованія Euler'a (40, 41, 42) и его учениковъ о «первичномъ превращеніи гексозы», подготовляющемъ ее къ броженію, опирающіяся на впервые сдѣланное мною наблюденіе (9, p. 456 и 11, p. 227), что количество исчезнувшаго изъ раствора сахара не соотвѣтствуетъ количеству выдѣленной углекислоты; фактъ этотъ объясняется, однако, тѣмъ, что во время броженія образуется, во-первыхъ, сахарный эфиръ, во-вторыхъ, полисахаридъ (43, 44, 11 a, p. 119 и 11 b, p. 225). Сама же эта гипотетическая «первично измѣненная гексоза», которая, какъ это ни странно, оставаясь сахаромъ, не дѣйствуетъ по Euler'y (45) на фелинговую жидкость и не вращаетъ плоскость поляризаціи, не была ими изолирована.

Въ 1911 г. Neubauer и Fromherz (46) показали, что p-оксифенилпировиноградная и пировиноградная кислоты сбраживаются дрожжами въ присутствіи сахара на углекислоту и спиртъ по слѣдующей схемѣ:

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CO \\ | \\ COOH \end{array} \xrightarrow{-CO_2} \begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ COH \end{array} \xrightarrow{+2H} \begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH_2OH, \end{array}$$

при чемъ промежуточнымъ продуктомъ является уксусный альдегидъ. Neubauer (46, p. 350) высказалъ предположеніе, что пировиноградная кислота является промежуточнымъ продуктомъ не только при броженіи аланина, но и при спиртовомъ броженіи сахара. Сейчасъ же послѣ появленія этой работы, Neuberg (47) поставилъ опыты съ сбраживаніемъ пировиноградной кислоты въ отсутствіи сахара, при чемъ оказалось, что она распадается на углекислоту и уксусный альдегидъ, т.-е. такъ, какъ предполагали вышеназванные авторы, не успѣвшіе продолжить свою работу. Они же высказали мысль (46, p. 348), что p-оксифенилуксусный альдегидъ можетъ быть возстановленъ дрожжами въ соотвѣтственный спиртъ, что и было подтверждено для уксуснаго альдегида Костычевымъ (48) по отношенію къ прессованнымъ дрожжамъ и ихъ препаратамъ, и мною (25, p. 3256) a, позже Костычевымъ и Гюббенетомъ (49), по отношенію къ мацераціонному соку дрожжей. Слѣдуетъ упо-

минуть, что еще раньше Костычева и меня Liatner и Liebig (50) установили, что дрожжи переводятъ фурфуролъ въ соотвѣтственный спиртъ.

Въ томъ же году Костычевъ (51) замѣтилъ, что при прибавленіи хлористаго цинка выходъ углекислоты понижается, при чемъ образуется нѣкоторое количество уксуснаго альдегида. Полагая, что уксусный альдегидъ, образуясь изъ пировиноградной кислоты, вслѣдствіе присутствія хлористаго цинка конденсируется и, благодаря этому, не возстановляется въ спиртъ, онъ предложилъ слѣдующую схему (51, p. 143):

$$1)\ C_6H_{12}O_6 = 2\,CH_3\,CO\,COOH + 4\,H$$
$$2)\ 2\,CH_3\,CO\,COOH = 2\,CH_3\,COH + 2\,CO_2$$
$$3)\ 2\,CH_3\,COH + 4\,H = 2\,CH_3\,CH_2\,OH.$$

По этой схемѣ редуктаза отнимаетъ отъ гексозы 4 атома водорода, который затѣмъ идетъ на возстановленіе уксуснаго альдегида. Такъ какъ появленіе послѣдняго связано съ одновременнымъ уменьшеніемъ количества выдѣлившейся углекислоты, то Костычевъ полагаетъ, что хлористый цинкъ способенъ, будто бы, совершенно измѣнить ходъ броженія.

Мною было указано и подтверждено Neuberg'омъ и Kerb'омъ (52), что Костычевъ пользовался крайне неточнымъ методомъ отдѣленія спирта отъ альдегида, что впослѣдствіи было признано имъ самимъ [1]) (53); затѣмъ Neuberg и Kerb (54, 52, p. 162—163) показали, что уксусный альдегидъ образуется также и при долго длящемся автолизѣ дрожжей или ихъ мацераціоннаго сока, при прибавленіи же, вмѣсто сахара, спирта и хлористаго цинка количество альдегида можетъ возрасти до найденнаго Костычевымъ въ одномъ изъ опытовъ съ сахаромъ, и что хлористый цинкъ значительно увеличиваетъ количество уксуснаго альдегида также и при автолизѣ, т. е., слѣдовательно, нѣтъ никакой зависимости между вѣсомъ, взятаго для броженія сахара и выходомъ уксуснаго альдегида, не говоря уже о томъ, что максимальное количество альдегида въ опытахъ Костычева едва достигало 0,2% взятаго сахара. Повторяя опыты Костычева, Neuberg и Kerb (52, p. 169), подтвердили наблюденіе Trillat и Sauton'a (55), что часть прибавленнаго къ дрожжамъ альдегида куда-то исчезаетъ, не переходя въ спиртъ, и высказали, между прочимъ, предположеніе, что уксусный альдегидъ подвергается при этомъ канницаровской трансформаціи. Дѣйствительно, Костычевъ (56) экспериментально показалъ, что альдегидъ переходитъ въ спиртъ и уксусную кислоту по реакціи Канницаро:

$$\begin{matrix} CH_3\,COH \\ CH_3\,COH \end{matrix} \begin{matrix} H_2 \\ + \\ O \end{matrix} = \begin{matrix} C_2H_5\,OH \\ CH_3\,COOH \end{matrix}$$

---

[1]) Въ настоящее время Костычевъ, вслѣдствіе моихъ и Neuberg'a указаній, значительно измѣнилъ свой методъ (Изв. Акад. Наукъ. VI. 1915, стр. 335), но и въ измѣненномъ видѣ послѣдній далеко не безупреченъ, какъ я буду еще имѣть случай объ этомъ сообщить.

Такимъ образомъ, становится сомнительной роль редуктазы при броженіи, поэтому Костычевъ (56, p. 372) теперь полагаетъ (повидимому, основываясь на опытахъ Львова) (30), что она отнимаетъ водородъ не въ той стадіи броженія, какъ принято было въ его схемѣ.

Neuberg и Kerb указали также на то, что предположеніе Костычева, будто уксусный альдегидъ полимеризуется въ присутствіи хлористаго цинка, не вѣрно, такъ какъ никакой полимеризаціи не наблюдается (54, p. 496; 52, p. 162), что и было признано Костычевымъ (57).

Итакъ, видимъ, что роль хлористаго цинка и посейчасъ не выяснена; поэтому трудно сказать, вліяетъ ли онъ какимъ-либо образомъ на механизмъ броженія. Весьма возможно, что хлористый цинкъ, какъ и синька, угнетаетъ броженіе, что способствуетъ развитію побочныхъ процессовъ, не имѣющихъ ничего общаго съ броженіемъ.

Я могу подтвердить наблюденіе Костычева и Шелумова (57, p. 505), что въ присутствіи синьки образуется нѣсколько больше уксуснаго альдегида, чѣмъ въ контрольной порціи; особенно это замѣтно по истеченіи нѣсколькихъ дней, при самоброженіи, при чемъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ образуется и другое (или другія) вещество, перегоняющееся съ парами воды, альдегиднаго или кетоннаго характера, дающее оранжево-красный кристаллическій гидразонъ съ *p*-нитрофенилгидризономъ, пока ближе не изслѣдованный мною. Возможно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ альдегидъ образуется также и изъ спирта.

Настюковъ (58) уже давно показалъ, что сбраживающая сила дрожжей и ихъ возстановляющая способность—два совершенно различныхъ независимыхъ другъ отъ друга явленія; съ другой стороны, Hahn (39, p. 348) установилъ извѣстный параллелизмъ между возстановляющей способностью и сбраживающей силой Бухнеровскаго сока и зимина по отношенію къ синькѣ. Это разногласіе объясняется, какъ мнѣ кажется, тѣмъ, что въ первомъ случаѣ живая клѣтка производитъ все новыя количества редуктазы и зимазы, при томъ въ неодинаковой степени, сокъ же дрожжей или различные препараты ихъ содержитъ опредѣленный запасъ этихъ энзимъ, которые постепенно разрушаются. Поэтому, вѣроятно, Harden и Norris (59) нашли, что присутствіе бродящаго сахара увеличиваетъ возстановляющую способность живыхъ дрожжей по отношенію къ селениту натрія и, напротивъ, остается безъ вліянія на зиминъ (дрожжи, обработанныя ацетономъ).

Палладинъ (60) раньше ихъ показалъ, что возстановленіе синьки и селенита идетъ почти исключительно въ отсутствіи сахара; впрочемъ, опыты эти стоятъ въ нѣкоторомъ противорѣчіи какъ съ опытами Harden'a и Norris'a, такъ и съ опытами Львова (30).

Harden и Norris (59) сдѣлали наблюденіе, что зиминъ и дрожжи Лебедева, промытые водою, возстановляютъ синьку въ присутствіи нѣкоторыхъ альдегидовъ, но не способны сбраживать сахаръ; при этомъ оказалось,

что селенитъ уже въ небольшой концентраціи подавляетъ броженіе, какъ синька въ опытахъ Львова. Если редуктаза дѣйствительно дѣятельно участвуетъ въ процессѣ броженія, то, конечно, трудно ожидать, чтобы прибавленныя помимо сахара вещества также при этомъ сильно возстановлялись, поэтому, вѣроятно, Harden и Norris получили съ живыми дрожжами лучшій эффектъ, чѣмъ съ убитыми. Ихъ опыты подтверждаютъ, во всякомъ случаѣ, фактъ, впервые установленный Настюковымъ, полнаго различія редуктазы и зимазы; поэтому и къ объясненію роли первой во время броженія слѣдуетъ относиться съ особой осторожностью.

Въ 1912 г. мною была дана схема (25) броженія, основанная на работахъ—моихъ, Neubauer'a и Neuberg'a:

глицеринальд. діоксиацет.

1) $4\,C_6H_{12}O_6 = 4\,C_3H_6O_3 + 4\,C_3H_6O_3$

глицеринальд. пировиноград. к.

2) $4\,C_3H_6O_3 - 4\,H_2 = 4\,C_3H_4O_3$

3) $4\,C_3H_4O_3 = 4\,C_2H_4O + 4\,CO_2$

4) $4\,C_2H_4O + 4\,H_2 = 4\,C_2H_5OH$

діоксиац.

5) $4\,C_3H_6O_3 + 4\,RHPO_4 = 4\,C_3H_5O_2RPO_4 + 4\,H_2O$

6) $4\,C_3H_5O_2RPO_4 = 2\,C_6H_{10}O_4(RPO_4)_2$

7) $2\,C_6H_{10}O_4(RPO_4)_2 + 4\,H_2O = 2\,C_6H_{12}O_6 + 4\,RHPO_4$

глиц. альд. діоксиац.

1') $2\,C_6H_{12}O_6 = 2\,C_3H_6O_3 + 2\,C_3H_6O_3$

и т. д.

Въ этой схемѣ мною было предположено, что отнятіе водорода отъ глицеринальдегида и возстановленіе уксуснаго альдегида есть сопряженная реакція, не исключающая участія энзима. Neuberg (61), считая участіе редуктазы въ процессѣ броженія «фантастическимъ», предложилъ слѣдующую схему, основанную на Канницаровской реакціи.

1) $C_6H_{12}O_6 - 2\,H_2O = C_6H_8O_4$ (метилглюксалъ-алдоль)

2) $C_6H_8O_4 = 2\,CH_2:C(OH).\,CHO$ или $2\,CH_3\,CO\,COH$

3) $\begin{matrix} CH_2:C(OH)\,COH + H_2O \\ CH_2:C(OH)\,COH \end{matrix} \quad \begin{matrix} H_2 \\ | \\ O \end{matrix} = \begin{matrix} CH_2\,OH\,CHOH\,CH_2\,OH \\ CH_2:C(OH)\,COOH \end{matrix}$

4) $CH_3\,CO\,COOH = CO_2 + CH_3\,COH$

5) $\begin{matrix} CH_3\,CO\,COH \\ CH_3\,COH \end{matrix} + \begin{matrix} O \\ | \\ H_2 \end{matrix} = \begin{matrix} CH_3\,CO\,COOH \\ CH_3\,CH_2\,OH \end{matrix}$

Такъ какъ сбраживаемость метилглюксала живыми дрожжами весьма сомнительна, то и сама схема пока чисто схоластическая, и врядъ ли когда-нибудь будетъ имъ доказана. Нельзя также считать окончательно установленнымъ, что пировиноградная кислота есть промежуточный продуктъ броженія[1]). Утвержденіе Neuberg'a (62, 61 в., p. 7), что она будто бы бродитъ «2000 разъ скорѣе сахара», построено на разсчетѣ, совершенно недопустимомъ, именно, на томъ, что пировиноградная кислота бродитъ сейчасъ же, сахаръ же (далеко не всегда!) лишь спустя нѣкоторое время. Однако, мнѣ приходилось наблюдать, что сахаръ бродитъ столь же быстро, а иногда и скорѣе, чѣмъ пировиноградная кислота, считая, конечно, отъ начала дѣйствительнаго броженія, а не отъ начала опыта. При прибавленіи къ соку, сплошь и рядомъ пировиноградная кислота и сахаръ начинаютъ бродить одновременно. Что глицериновая кислота сбраживается медленнѣе пировиноградной—вполнѣ понятно, такъ какъ послѣдняя является при этомъ промежуточнымъ продуктомъ.

Какъ одинъ изъ доводовъ въ пользу своей схемы, Neuberg (63) разсматриваетъ результатъ опытовъ совмѣстнаго броженія глицерина и пировиноградной кислоты въ присутствіи дрожжей, при чемъ получается больше спирта, чѣмъ безъ глицерина; опыты эти совершенно не доказательны, такъ какъ, во-первыхъ, было поставлено всего лишь по одному опыту, во-вторыхъ, и при прибавленіи только глицерина къ дрожжамъ, количество спирта возросло почти на 25%! Не можетъ быть сомнѣнія, что полученныя Neuberg'омъ и Kerb'омъ цифры случайны, тѣмъ болѣе, что они оперировали съ громадными количествами дрожжей, пировиноградной кислоты и глицерина (по 22 килогр. дрожжей и по 1 килогр. пировиноградной кислоты и глицерина). Въ такихъ условіяхъ нельзя было, конечно, соблюсти всѣ предосторожности.

Въ послѣднее время Fernbach и Schoen (64), ведя броженіе въ присутствіи углекислаго кальція, смогли выдѣлить значительныя количества пировиноградной кислоты (8% отъ взятаго сахара); однако, они не доказали, что пировиноградная кислота произошла дѣйствительно изъ сахара. Весьма возможно, что пировиноградная кислота явилась результатомъ распада плазмы. Ими отмѣчена неодинаковая способность различныхъ расъ дрожжей производить пировиноградную кислоту, но это уже говоритъ, отчасти, противъ ихъ основного утвержденія, такъ какъ рождается мысль, что образованіе пировиноградной кислоты не имѣетъ ничего общаго съ механизмомъ броженія, такъ какъ при броженіи появляется цѣлый рядъ веществъ, какъ результатъ жизнедѣятельности дрожжей.

Я повторилъ опыты Fernbach'a и Schoen'a съ сухими дрожжами въ присутствіи и отсутствіи толуола, при чемъ получилось лишь ничтожное количество пировиноградной кислоты, по всей вѣроятности, изъ аланина, появля-

[1]) Въ этомъ отношеніи интересна работа Палладина, Громова и Монтеверде—„О карбоксилазѣ“ (Изв. Акад. Наукъ, 1914. p. 297).

ющагося при автолизѣ, поэтому выводы этихъ ученыхъ представляются мнѣ пока сомнительными.

Въ вышеприведенной схемѣ моей я принималъ, что сбраживается непосредственно лишь глицеринальдегидъ, при чемъ распадъ его, принимая во вниманіе работу Wieland'a (38, p. 2606) о механизмѣ окисленія въ отсутствіи кислорода, былъ разъясненъ мною такъ (81; 23, p. 488):

1) $CH_2\,OH\,CHOH\,COH - H_2\,O = CH_2 : C(OH)\,COH$;

2) $CH_2 : C(OH)\,COH + H_2\,O = CH_2 : C(OH)\,HC < {}^{OH}_{OH}$;

3) $CH_2 : C(OH)\,HC < {}^{OH}_{OH} - H_2 = CH_2 : C(OH)\,CO\,OH$;

4) $CH_3\,CO\,CO\,OH = CH_3\,COH + CO_2$;

5) $CH_3\,CO\,H + H_2 = CH_3\,CH_2\,OH$.

Попытка сбродить метилгліоксалъ не привела меня тогда къ вполнѣ удовлетворительному результату, поэтому я предположилъ, что глицериновый альдегидъ переходитъ аналогичнымъ процессомъ въ глицериновую кислоту. Мои опыты [1]) показали, что она легко сбраживается на углекислоту, уксусный альдегидъ и воду, при чемъ образуется также нѣкоторое количество спирта, вслѣдствіе возстановленія альдегида (83). Однако, въ первой моей работѣ мнѣ не удалось получить полнаго соотвѣтствія между количествомъ выдѣлившейся углекислоты и количествомъ уксуснаго альдегида и спирта, поэтому я высказалъ предположеніе, что распадъ d и l глицериновой кислоты идетъ неодинаково (65); между тѣмъ, измѣнивъ методику и принявъ во вниманіе образованіе уксусной кислоты, я значительно улучшилъ общій балансъ броженія глицериновой кислоты [2]). Neuberg (66) сдѣлалъ мнѣ слѣдующія возраженія:

1) Живыя дрожжи не сбраживаютъ, будто бы, глицериновой кислоты, но это стоитъ въ противорѣчіи съ его собственной работой съ Tir'омъ и Hildesheimer'омъ (67), гдѣ было найдено противное. Я наблюдалъ броженіе ея какъ съ винными, такъ и съ пивными дрожжами.

---

[1]) Первое наблюденіе было сдѣлано Neuberg'омъ и Tir'омъ въ 1911 г. (Bio. Zeitsch., B. 31, 1911, p. 170 и B. 32, 1911, p. 323). Такъ какъ они наблюдали, пользуясь для своихъ опытовъ Шроттеровскими трубочками, повышенное выдѣленіе углекислоты при прибавленіи къ живымъ дрожжамъ, гефанолу и зимину цѣлаго ряда веществъ, какъ фибриногенъ, уксуснокислый натръ, лимонная кислота, лецитинъ и пр., то они полагали, что это явленіе не имѣетъ ничего общаго съ броженіемъ въ истинномъ смыслѣ этого слова, и поэтому не обратили на глицериновую кислоту должнаго вниманія.

[2]) Сообщеніе объ этомъ будетъ мною сдѣлано позже. Возможно, что уксусная кислота образуется не по Канницаровской реакціи, а вслѣдствіе дегидрированія уксуснаго альдегида (Wieland, 33, p. 3340).

2) Уксусный альдегидъ образуется и при автолизѣ дрожжей. Однако, изъ работъ Neuberg'a и Kerb'a (52, 54) слѣдуетъ, что уксусный альдегидъ появляется лишь черезъ 3 дня при 35° и черезъ 5 дней при комнатной температурѣ и то въ весьма небольшихъ количествахъ (на 210 к. с. мацераціоннаго сока, или 70 гр. дрожжей,—10 мгр. альдегида). Мои опыты продолжались всего 24 часа, при чемъ въ контрольныхъ опытахъ (65) не было и слѣдовъ уксуснаго альдегида. Показанія Neuberg'a и Kerb'a покоятся, главнымъ образомъ, на реакціи Rimini, но они сами утверждаютъ (68). что не во всѣхъ случаяхъ можно ей довѣрять.

3) При прибавленіи уксусной кислоты также, якобы, появляется уксусный альдегидъ. Для провѣрки этого, мною были поставлены многочисленные опыты съ уксусной кислотой и уксуснокислымъ натромъ, при чемъ ни разу я не наблюдалъ, чтобы въ ихъ присутствіи образовывался уксусный альдегидъ; онъ появляется лишь черезъ нѣсколько дней и при томъ въ томъ же количествѣ, какъ и въ контрольныхъ порціяхъ.

4) Изъ глицериновой кислоты, образуется, будто бы, первоначально гидратъ пировиноградной кислоты вслѣдствіе перемѣщенія *H* и *OH*. Если бы даже это предположеніе Neuberg'a и Kerb'a было вѣрно, хотя возможность такого перемѣщенія подъ вліяніемъ дрожжей пока ничѣмъ и никѣмъ не доказана, то и въ этомъ случаѣ должна все-таки отщепиться 1 молекула воды; слѣдовательно, существованіе энзима «дегитратазы» вполнѣ допустимо, хотя этотъ процессъ можно объяснить и такимъ образомъ:

$$\begin{matrix} CH_2\ OH\ OH\ COOH \\ H : OH \end{matrix} = CH_2 : CHO\ COOH = CH_3\ CO\ COOH,$$

т. е., что вода расщепляется пергидразой, при чемъ одна часть молекулы глицериновой кислоты окисляется ею, другая же возстановляется. Однако, такой процессъ представляется мнѣ маловѣроятнымъ. Я думаю, именно, что въ настоящемъ случаѣ имѣетъ скорѣе мѣсто интрамолекулярное окисленіе при содѣйствіи двухъ энзимовъ—дегидразы и дегитратазы:

$$CH_2\ \underline{OH}\ CH\ OH\ COOH - H_2O = CH_2 : COH\ COOH$$

или:

$$CH_2\ OH\ \underline{CH}\ OH\ COOH - H_2O = CH_3\ CO\ COOH.$$

Связь водорода группы *CHOH*, подъ вліяніемъ карбоксильной группы, ослабляется (по теоріи напряженія), почему онъ легко отщепляется дегидразой и затѣмъ, при содѣйствіи дегитратазы, сжигается гидроксильной группой (или кислородомъ) радикала $CH_2\ OH$. Такимъ образомъ, водородъ сжигается, при посредствѣ акцепторовъ водорода, не кислородомъ воздуха, а гидроксиломъ

(или кислородомъ) другой части той же молекулы, т. е. имѣетъ мѣсто типичное интрамолекулярное окисленіе [1]).

Опыты съ броженіемъ ангидрида глицериновой кислоты, полученнаго мною изъ α—хлормолочной кислоты по способу Меликова, показали, что и глицидная кислота сбраживается дрожжами Лебедева и мацераціоннымъ сокомъ съ образованіемъ уксуснаго альдегида и углекислоты, для иллюстраціи чего приведу одинъ изъ опытовъ.

Опытъ. Было взято 6 колбочекъ съ запоромъ Мейсселя и къ каждой добавлено по 10 гр. дрожжей, 50 к. с. воды и 20 капель толуола; сверхъ того, къ колбочкамъ №№ 1 и 2 было добавлено по 360 мгр. глицериновокислаго калія, къ колбочкамъ №№ 3 и 4 по 315 мгр. глицидокислаго калія, колбочки №№ 5 и 6 служили контрольными. Черезъ 24 часа были опредѣлены CO_2 и уксусный альдегидъ въ видѣ его р-нитрофенилгидразона.

Углекислота въ колбочкахъ №№	1 и 2	— 109 и 105	мгр.
» » » »	3 и 4	— 93 и 91	»
» » » »	5 и 6	— 28 и 24	»
Получено гидразона въ колбочкахъ №№	1 и 2	вмѣстѣ 111	мгр.
» » » » »	3 и 4	» 92	»

Тѣмъ не менѣе, броженіе глицидной кислоты не служитъ достаточнымъ доказательствомъ, что глицериновая кислота при броженіи переходитъ предварительно въ глицидную:

$$\underset{\underset{O}{|}}{CH_2}\ \underset{|}{CH}\ CO\ OH$$

такъ какъ послѣдняя, какъ и ея растворимыя соли, гидролизируется постепенно въ водномъ растворѣ въ глицериновую кислоту. Нѣтъ никакихъ, далѣе, данныхъ предполагать, что и при энзиматическомъ отщепленіи воды глицериновая кислота переходитъ вначалѣ въ ея ангидридъ, а не въ пировиноградную кислоту, напротивъ, должно ожидать какъ разъ послѣднее. Такимъ образомъ, если бы глицидная кислота и совсѣмъ не бродила бы, это никоимъ образомъ не могло бы служить доводомъ противъ даннаго мною объясненія распада глицериновой кислоты. Я остановился на этомъ нѣсколько подробнѣе въ виду важности разъясненія химизма броженія глицериновой кислоты для пониманія механизма спиртоваго броженія.

Выше я привелъ схему броженія глицериноваго альдегида въ предположеніи, что метилглюксалъ является промежуточнымъ соединеніемъ; когда же

[1]) Если имѣется энзимъ дегидраза, то, конечно, возможно допустить и существованіе энзима дезоксигеназы, при чемъ акцепторомъ для кислорода можетъ явиться, напр., лейкосоединеніе метиленовой синьки. Опыты въ этомъ направленіи ведутся мною.

оказалось, что сбраживаемость послѣдняго сомнительна, я сдѣлалъ допущеніе, что глицериновый альдегидъ переходитъ первоначально въ глицериновую кислоту:

$$1.\ CH_2\,OH\,CH\,OH\,COH + H_2\,O = CH_2\,OH\,CH\,OH\,CH < {OH \atop OH}.$$

$$2.\ CH_2\,OH\,CH\,OH\,CH < {OH \atop OH} - H_2 = CH_2\,OH\,CH\,OH\,COOH.$$

$$3.\ CH_2\,OH\,CH\,OH\,COOH - H_2\,O = CH_3\,CO\,COOH.$$

$$4.\ CH_3\,CO\,COOH = CO_2 + CH_3\,COH.$$

$$5.\ CH_3\,COH + H_2 = CH_3\,CH_2\,OH.$$

Какъ видимъ, броженіе глицеринальдегида объясняется весьма легко на основаніи опытныхъ данныхъ, независимо отъ того, является ли онъ промежуточнымъ продуктомъ или нѣтъ, при чемъ весь процессъ, въ сущности, сводится на отнятіе и присоединеніе одной молекулы воды; должно поэтому допустить, что аналогичный процессъ происходитъ и при броженіи гексозы.

Со временъ Baeyer'a (69) цѣлый рядъ изслѣдователей, какъ Wohl (70), Buchner и Meisenheimer (71), Harden и Joung (72), Лебедевъ (18; 22, p. 2942; 25; 23, p. 488; 24, p. 3270; 65, p. 660), Палладинъ (73), Neuberg (61b, p. 13) и др., исходя изъ теоретическихъ соображеній, принимали участіе воды въ процессѣ спиртоваго броженія, но мною впервые было экспериментально показано на простѣйшей модели, какъ гидроксильная группа $CH_2\,OH$ можетъ быть переведена энзиматическимъ путемъ въ метильную [1]), а въ этомъ и заключается центръ тяжести всего вопроса о химизмѣ броженія.

Въ данной мною выше схемѣ броженія гексозы, по которой послѣдняя должна переходить черезъ стадію глицеринальдегида, пунктъ этотъ является самой слабой стороной, такъ какъ, по крайней мѣрѣ, r-глицеринальдегидъ бродитъ гораздо медленнѣе диоксиацетона, опыты же расщепленія глицеринальдегида, съ цѣлью вести броженіе съ однимъ лишь стереоизомеромъ его, пока не привели меня къ вполнѣ удовлетворительному результату. Какъ бы то ни было, схема эта, являясь синтезомъ всего, что сдѣлано мною и другими изслѣдователями въ области броженія, пока лучше всего объясняетъ всѣ извѣстные до сихъ поръ факты, на что, напр., указываетъ Oppenheimer (74), но соотвѣтствуетъ ли она вполнѣ дѣйствительности—покажутъ дальнѣйшія работы.

Выше я привелъ соображенія, какимъ образомъ происходитъ дегидра-

---

[1]) Интересно отмѣтить здѣсь, что Voisenet (76) нашелъ въ прогоркломъ винѣ и водѣ бацилла (*Bacil. amaracrylus*), который дегидратируетъ глицеринъ до акролеина, при чемъ промежуточнымъ соединеніемъ является гидроакриловый альдегидъ:

$$1)\ CH_2\,OH\,CH\,OH\,CH_2\,OH - H_2\,O = CH_2\,OH\,CH_2\,COH$$

$$2)\ CH_2\,OH\,CH\,H\,COH - H_2\,O = CH_2\,CH\,COH$$

Какъ видимъ, микробъ можетъ отнимать какъ OH и H, такъ и O и H_2, сжигая ихъ въ воду.

тація глицериновой кислоты дрожжами, при чемъ дѣятельную роль отвелъ дегидразѣ; такъ какъ дѣйствіе ея стимулируется присутствіемъ металеновой синьки, мною, еще въ прошломъ году [1]), былъ предпринятъ цѣлый рядъ опытовъ [2]), съ цѣлью выяснить вліяніе ея на различныя вещества, представляющія для теоріи спиртоваго броженія особый интересъ; параллельно съ этимъ я велъ также опыты съ палладіевой чернью, приготовленной по способу Wieland'a (77).

Относительно глицериновой кислоты выяснилось, что присутствіе синьки сравнительно мало вліяетъ на выходы углекислоты; напротивъ, количество уксуснаго альдегида замѣтно увеличивается, повидимому, оттого, что синька мѣшаетъ возстановленію его въ спиртъ. Обезцвѣчиваніе идетъ гораздо медленнѣе, чѣмъ съ уксусной кислотой, хотя нейтральный растворъ обезцвѣчивается все же скорѣе, чѣмъ кислый. Приведу одинъ изъ опытовъ.

Опытъ. 12 колбочекъ съ запоромъ Meissl'я, по 10 гр. дрожжей Лебедева и 50 к. с. воды въ каждой. № 1 и 2 содержали по 311 мгр. свободной глицериновой кислоты, № 3 и 4 столько же нейтрализованной кислоты, № 5 и 6 контрольныя. Имъ соотвѣтствовали №№ 7—12, содержавшія, сверхъ того, по 0,4 гр. синьки. Ко всѣмъ былъ добавленъ толуолъ. Уксусный альдегидъ былъ опредѣленъ въ видѣ *p*-нитрофенилгидразона. Приведенныя количества его ниже дѣйствительныхъ, такъ какъ часть его поглотилась сѣрной кислотой запора. Продолжительность опыта—27 час.

№ 1	CO_2—0,109 гр.	уксусн. альд. 13,7 мгр.		
» 2	» 0,104 »			
» 3	» 0,112 »	слѣды		
» 4	» 0,106 »			
» 5	» 0,056 »	нѣтъ		
» 6	» 0,061 »			
» 7	» 0,096 »	уксусн. альд. 16,1 мгр.		
» 8	» 0,096 »			
» 8	» 0,130 »	уксусн. альд. 16,4 мгр.		
» 10	» 0,123 »			
» 11	» 0,079 »	слѣды		
» 12	» 0,075 »			

[1]) Опыты эти отняли весьма много времени, главнымъ образомъ, вслѣдствіе трудности приготовленія исходныхъ веществъ.

[2]) Здѣсь я долженъ замѣтить, что описанные ниже опыты производились не только въ разное время, но и съ разными дрожжами; сверхъ того, одни и тѣ же дрожжи съ теченіемъ времени мѣняютъ свои свойства, что отражается не столько на сбраживающей силѣ, сколько на ихъ отзывчивости къ синькѣ. Этимъ объясняется, что въ контрольныхъ опытахъ, въ присутствіи синьки, получились различные результаты, и они въ различныхъ серіяхъ опытовъ несравнимы между собой. Обстоятельство это, однако, нисколько не можетъ отразиться на сдѣланныхъ мною выводахъ, такъ какъ каждая серія опытовъ производилась съ одними и тѣми же дрожжами.

Въ нейтральномъ растворѣ глицериновой кислоты образуется значительно меньше уксуснаго альдегида, какъ это было замѣчено Neuberg'омъ и Karczag'омъ [1]) по отношенію къ солямъ пировиноградной кислоты; мы видимъ, однако, любопытный фактъ, что въ присутствіи синьки такой разницы не замѣчается.

Нейтральныя колбочки обезцвѣтились черезъ 22 часа; кислыя оставались темными до конца опыта; опытныя колбочки къ этому времени лишь слегка посвѣтлѣли. Обращаетъ на себя вниманіе, что въ кисломъ растворѣ, въ присутствіи синьки, выдѣлилось даже меньше углекислоты, чѣмъ безъ нея.

Опишу еще одинъ изъ аналогичныхъ опытовъ съ гликолевой, уксусной и муравьиной кислотами, предварительно нейтрализованными, въ отсутствіи и присутствіи краски (400 мгр.).

Опытъ. 8 колбочекъ, по 10 гр. дрожжей Лебедева и 50 к. с. воды въ каждой. Во всѣмъ былъ добавленъ толуолъ. Продолжительность опыта $46^1/_2$ час. Колбочки №№ 1—6 содержали по 800 мгр. нейтрализованныхъ кислотъ.

1.	Колбочка	съ гликол.	кисл.	*Na*	дала	CO_2	—58	мгр.	
2.	»	» уксусн.	»	»	»	»	71	»	
3.	»	» мурав.	»	»	»	»	62	»	
4.	»	контрольная			»	»	62	»	
5.	»	» гликол.	»	»	»	»	85	»	съ синькой.
6.	»	» уксусн.	»	»	»	»	105	»	
7.	»	» мурав.	»	»	»	»	83	»	
8.	»	контрольная			»	»	64	»	

Колбочка № 4 обезцвѣтилась черезъ 6 час., № 5—черезъ $4^1/_2$ час., № 6 и 8 оставались темносинними до конца опыта. Интересно, что прибавленіе синьки нисколько не отозвалось на контрольномъ опытѣ. Относительно опыта съ муравьиной кислотой напомню, что Wieland (33, p. 3338) совсѣмъ не замѣчалъ дѣйствія дегидрогеназы уксусныхъ бактерій на муравьиную кислоту.

При дѣйствіи дрожжей Лебедева на гликоль, не было замѣчено особой стимуляціи выдѣленія углекислоты, образовывался лишь въ небольшихъ количествахъ уксусный альдегидъ, что также говоритъ въ пользу того, что дегидраза способствуетъ дегидратаціи, при чемъ образуется уксусный альдегидъ:

$$CH_2\ OH\ .\ CH_2\ OH — H_2\ O = C_2\ H_4\ O.$$

Колбочки съ гликолемъ остаются синими, въ то время какъ контрольныя замѣтно свѣтлѣютъ. Если допустить наряду съ дегидразой дезоксигеназу, то такой результатъ сталъ бы понятенъ.

---

[1]) Bioch. Zeit., B. 36, p. 68 (1911). Они думаютъ, что въ этомъ случаѣ уксусный альдегидъ конденсируется частью въ аллоль.

Опытъ. 4 колбочки съ запоромъ Meissl'я, по 10 гр. дрожжей Лебедева и 50 к. с. воды въ каждой. Колбочка *A* содержала 0,3 гр. гликоля; *B*—столько же гликоля + 0,4 гр. синьки; *C*—контрольная; *D*—контрольная съ синькой. Добавленъ ко всѣмъ толуолъ. Продолжительность опыта 42 часа.

Колбочка *A* дала CO_2 73 мгр.	Колбочка *B* дала *CO* 90 мгр.	} съ синькой.
» *C* » » 79 »	» *D* » » 83 »	

Уксуснаго альдегида въ *A* слѣды; въ *B*—5 мгр. въ *C*—0; въ *D* - слѣды.

Колбочка съ гликолемъ оставалась синей; контрольная къ концу опыта значительно посвѣтлѣла.

Опыты съ диоксиацетономъ и глицеринальдегидомъ показали, что особой стимуляціи выдѣленія CO_2 въ присутствіи синьки не наблюдается, напротивъ, замѣчается образованіе уксуснаго альдегида, притомъ особенно сильное изъ глицеринальдегида. Опишу одинъ изъ опытовъ.

Опытъ. Было взято 6 колбочекъ съ запоромъ Meissl'я, по 10 гр. дрожжей и 50 к. с. воды въ каждой. *A* и *B* заключали по 100 мгр. диоксиацетона; *C* и *D*—по 100 мгр. глицеринальдегида; *E* и *F*—контрольныя. Колбочки *B*, *D* и *F* заключали еще по 300 мгр. синьки. Сверхъ того, были взяты 3 небольшія эрленмейеровскія колбочки (№ 1—3), заряженныя также: № 1 заключалъ диоксиацетонъ + синька; № 2 глицеринальдегидъ + + синька; № 3—контрольный съ синькой. Ко всѣмъ 9 колбочкамъ былъ добавленъ толуолъ. Колбочки № 1—3, служившія для опредѣленія уксуснаго альдегида, были заткнуты пробками и залиты парафиномъ. Продолжительность опыта 22 часа. Колбочки по временамъ взбалтывались рукою.

Колбочка съ диоксиацетономъ обезцвѣтилась черезъ 19 часовъ, съ глицеринальдегидомъ—черезъ 13 ч., контрольная же все время оставалась темносиней.

A дала CO_2—96 мгр.				*B* дала CO_2—98 мгр.					} съ синькой.
C » » 87 »				*D* » » 89 »					
E » » 65 »				*F* » » 60 »					

Образовалось уксуснаго альдегида (опредѣленъ, какъ во всѣхъ опытахъ, въ видѣ *p*-нитрофенилгидразона) въ колбочкѣ съ диоксиацетономъ 3,9 мгр., съ глицеринальдегидомъ—6,1 мгр.; въ остальныхъ колбочкахъ уксуснаго альдегида не содержалось; должно, слѣдовательно, допустить, что вмѣсто спирта образовывался въ значительной части уксусный альдегидъ. Это можетъ служить однимъ изъ доводовъ въ пользу того, что переходъ уксуснаго альдегида въ спиртъ совершается въ той фазѣ броженія, какъ указано въ моей схемѣ.

Подъ дѣйствіемъ палладіевой черни, полученной по способу Wieland'а, глицеринальдегидъ переходитъ въ присутствіи кислорода или синьки въ глицериновую кислоту, слѣдовательно, и онъ способенъ въ водномъ растворѣ давать гидратъ. Такъ, на 250 мгр. глицеринальдегида и 0,5 гр. черни въ

5 к. с. воды было получено черезъ 24 часа 143 мгр. глицериновой кислоты, опредѣленной въ видѣ кальціевой соли. Въ присутствіи синьки получаются не столь хорошіе выходы, такъ какъ она адсорбируется частью палладіевой чернью, при чемъ активность послѣдней сильно понижается, какъ было уже замѣчено Wieland'омъ (33, p. 3331).

При дѣйствіи черни на глицеринъ образуется кислота и альдегидъ или кетонъ, природа которыхъ пока мною не установлена; аналогичные опыты ведутся также съ диоксиацетономъ и метилглюксаломъ, о которыхъ я надѣюсь сообщить въ ближайшемъ будущемъ.

Особенно интересные и важные результаты были получены мною въ опытахъ броженія метилглюксала дрожжами, приготовленными по моему способу. Опыты эти я веду съ перерывами съ 1912 года, при чемъ получались то явно положительные, то сомнительные результаты (25, p. 3268; 65, p. 660). Выяснилось, что это зависѣло отъ трехъ причинъ: силы дрожжей, концентраціи метилглюксала и его состоянія. Наконецъ, удалось установить, что метилглюксалъ, хотя и слабо, сбраживается дрожжами Лебедева, если концентрація его не превышаетъ 1,5‰. При двойной, напр., концентраціи онъ не только не бродитъ самъ, но и подавляетъ самоброженіе. Для опытовъ должно употреблять не свѣже приготовленный метилглюксалъ, а простоявшій не меньше сутокъ, такъ какъ оказалось, что онъ весьма медленно переходитъ въ гидратную форму; отсюда слѣдуетъ, что лишь въ этой формѣ онъ можетъ сбраживаться.

Я пользовался метилглюксаломъ, приготовленнымъ по способу Wohl'я и Lange (78) и Meisenheimer'a (79). Выпаренная съ дефлегматоромъ эфирная вытяжка была нейтрализована и отогнана въ вакуумѣ ртутнаго насоса. Такъ полученный метилглюксалъ не содержитъ молочной кислоты [1]); съ другой стороны, Neuberg (80) показалъ, что мои дрожжи, равно какъ и мацераціонный сокъ, не переводятъ метилглюксалъ въ молочную кислоту (это удалось ему лишь съ единственной расой *B* верхняго броженія). Концентрація приготовленнаго мною 13% раствора была провѣрена при помощи свѣжеполученнаго семикарбазида.

Опыты велись какъ въ отсутствіи, такъ и присутствіи синьки. Въ послѣднемъ случаѣ происходило сильное образованіе уксуснаго альдегида, очевидно, вслѣдствіе перехода гидрата метилглюксала по приведенной выше моей схемѣ въ пировиноградную кислоту, путемъ дегидрированія группы

$$HC < \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}$$

въ карбоксильную.

[1]) Чистота его была провѣрена мною при помощи дисемикарбазона метилглюксала.

Такъ какъ метилглioксалъ отчасти летучъ съ парами воды, при чемъ съ *p*-нитрофенилгидразиномъ онъ даетъ моментально на холоду кристаллическій осадокъ [1]) съ точкой плавленія 192°, то при опредѣленіи уксуснаго альдегида приходилось отгонять лишь $^1/_3$ часть жидкости черезъ большой дефлегматоръ съ 4 шарами, при чемъ перегонка повторялась три раза съ тщательнымъ охлажденіемъ, какъ было описано уже выше. Контрольные опыты съ чистымъ воднымъ растворомъ метилглioксала крѣпостью въ 1,5°/₀₀, показали, что при такой обработкѣ послѣдній дестиллатъ почти свободенъ отъ метилглioксала, давая съ *p*-нитрофенилгидразиномъ лишь оч. незначительную муть. Для иллюстраціи приведу нѣкоторые изъ моихъ многочисленныхъ опытовъ съ метилглioксаломъ.

Опытъ. Было взято 8 колбочекъ съ запоромъ Meissl'я, по 10 гр. дрожжей Лебедева и 50 к. с. воды въ каждой. № 1 и 4 содержали по 65 мгр. метилглioксала; № 3 и 4 содержали, сверхъ того, по 0,5 гр. синьки; № 5—8 контрольныя, послѣднія двѣ (№ 7 и 8) съ синькой. Добавленъ толуолъ. Продолжительность опыта 22 часа. Температура 25°.

№ 1	(метилглioкс.)	CO_2—54 мгр.		№ 3	(съ синькой)	CO_2—71 мгр.	
» 2	»	» 56	»	» 4	» »	» 75	»
» 5	(контрольн.)	» 45	»	» 7	(контрольн.)	» 50	»
» 6	»	» 48	»	» 8	»	» 56	»

Колбочки съ синькой оставались синими.

4 небольшія эрленмейеровскія колбочки, емкостью около 80 к. с., заткнутыя пробками и залитыя парафиномъ, изъ которыхъ двѣ (№ 1—2) были съ метилглioксаломъ (65 мгр.), двѣ контрольныя (№ 3 и 4, содержали по 0,5 гр. синьки; всѣ содержали толуолъ), поставленныя одновременно, служили для опредѣленія уксуснаго альдегида. Колбочка № 3 дала 48,4 мгр. *p*-нитрофенилгидразона съ точкой плавленія (перекристаллизованъ одинъ разъ) 127°. Колбочка № 4 дала слѣды его. Колбочки № 1 и 2 не дали совсѣмъ осадка; слѣдовательно, уксусный альдегидъ образовался изъ метилглioксала лишь въ присутствіи синьки.

Слѣдующій *опытъ* иллюстрируетъ эфектъ вдвое большаго количества метилглioксала (130 мгр.).

№ 1	(метилглioкс.)	CO_2—35 мгр.		№ 3	(съ синькой)	CO_2—49 мгр.	
» 2	»	» 43	»	» 4	» »	» 40	»
» 5	(контрольн.)	» 65	»	» 7	(контрольн.)	» 74	»
» 6	»	» 64	»	» 8	»	» 76	»

Продолжительность опыта 39 часовъ. Съ метилглioксаломъ и синькой уксуснаго альдегида образовалось 3,2 мгр.; въ контрольной—слѣды.

[1]) Описаніе *p*-нитрофенилгидразона и осазона метилглioксала составитъ предметъ особаго сообщенія.

Повидимому, хотя самоброжеміе было подавлено, тѣмъ не менѣе разложеніе метилглюксала, хотя и слабое, все же имѣло мѣсто. Аналогичное я наблюдалъ и съ глицеринальдегидомъ; также и въ случаѣ молочной кислоты не всегда количество выдѣленной въ присутствіи сильнаго углекислоты превышаетъ количество ея въ контрольномъ опытѣ, хотя уксусный альдегидъ все-таки образуется. Должно допустить, что два процесса—«самоброжеміе» дрожжей и броженіе добавленнаго вещества, находятся въ зависимости другъ отъ друга, т. е., что работа энзимъ, несмотря на общее пониженіе энергіи броженія, распредѣляется болѣе или менѣе пропорціонально. Нѣкоторые авторы полагаютъ, что самоброжеміе есть процессъ sui generis. Съ этимъ я не согласенъ, такъ какъ, во-первыхъ, при самоброженіи количество углекислоты соотвѣтствуетъ количеству спирта, въ чемъ легко убѣдиться путемъ прямыхъ опредѣленій; во-вторыхъ, правильно приготовленный мацераціонный сокъ, не содержащій гликогена, лишенъ совершенно самоброженія.

Чтобы установить, образуется ли при броженіи метилглюксала спиртъ, былъ поставленъ рядъ опытовъ съ опредѣленіемъ спирта по Barendrecht'у.

Всѣ произведенные до сихъ поръ опыты дали нѣкоторый перевѣсъ въ количествѣ спирта въ сторону колбочекъ, содержавшихъ метилглюксалъ, при чемъ количество углекислоты соотвѣтствовало количеству спирта. При опредѣленіи спирта, жидкость отгонялась съ большимъ дефлегматоромъ на половину, при чемъ операція эта повторялась 4 раза, чтобы освободиться отъ метилглюксала. Такой же обработкѣ подвергались и контрольныя колбы. Дестиллатъ, во избѣжаніе потерь, охлаждался льдомъ. Приведу одинъ изъ опытовъ.

Опытъ. 8 колбочекъ емкостью по 100 к. с., въ каждой по 10 гр. дрожжей Лебедева. 4 изъ нихъ содержали по 50 к. с. 1,3°/₀₀ раствора метилглюксала, 4 были контрольныя. Четыре колбочки служили для опредѣленія углекислоты, при чемъ она опредѣлялась поглощеніемъ въ кали-аппаратахъ съ протягиваніемъ воздуха; остальныя четыре, заткнутыя резиновыми пробками, служили для опредѣленія спирта.

№ 1	(метилглюкс.)	CO_2—	169	мгр.	№ 5		спирта—	165	мгр.
» 2	»	»	172	»	» 6		»	169	»
» 3	(контрольн.)	»	152	»	» 7	(контрольн.)	»	148	»
» 4	»	»	150	»	» 8	»	»	151	»

На 18 ½ мгр. углекислоты приходится 17½ мгр. спирта. Въ другихъ опытахъ отношеніе тоже колеблется около 1.

Послѣ того какъ мнѣ стали извѣстны опыты Палладина, Сабинина и Ловчиновской, я поставилъ параллельные опыты съ метилглюксаломъ и молочной кислотой, при чемъ оказалось, что молочная кислота дегидрируется нѣсколько энергичнѣе метилглюксала, вѣроятно потому, что послѣдній «отравляетъ» дегидрогеназу.

Опытъ. 2 колбы Эрленмейера въ 250 к. с., по 10 гр. дрожжей Лебедева + 0,25 гр. синьки въ каждой. Въ одну было влито 50 к. с. 2% раствора нейтрализованной молочной кислоты, въ другую 50 к. с. 1,3°/₀₀ раствора метилглюксала. Колбы были затянуты пробками, залиты парафиномъ и поставлены взбалтываться на машину. Уксусный альдегидъ былъ опредѣленъ черезъ 14 часовъ въ формѣ *p*-нитрофенилгидразона. Колбочки оставались синими.

Колба съ метилглюксаломъ—10,6 мгр. уксуснаго альдегида.
» » молочн. кислотой—14,4 » » »

Опытъ, аналогичный предыдущему: *A*—1% растворъ молочной кислоты; *B*—2,6°/₀₀ раствора метилглюксала. Продолжительность 9 часовъ. Колбочка съ молочной кислотой значительно посвѣтлѣла, съ метилглюксаломъ оставалась синей. *A*—21 мгр. уксуснаго альдегида; *B*—13,5 мгр. При слишкомъ продолжительномъ дѣйствіи дегидразы въ присутствіи синьки, повидимому, часть уксуснаго альдегида окисляется въ уксусную кислоту.

При біохимическихъ процессахъ въ организмѣ молочная кислота образуется изъ метилглюксала, поэтому больше, конечно, основаній, въ виду его сбраживаемости, считать промежуточнымъ соединеніемъ спиртоваго броженія не молочную кислоту, а метилглюксалъ, который, какъ извѣстно, легко образуется при дѣйствіи щелочи на сахаръ, переходя затѣмъ въ молочную кислоту. Однако, какъ ни заманчива подобная гипотеза, я, все-таки, не склоненъ считать метилглюксалъ промежуточнымъ продуктомъ, именно потому, что онъ слабо сбраживается, и то лишь при весьма небольшихъ концентраціяхъ (около 1,5°/₀₀[1]). При такихъ условіяхъ его легко можно было бы обнаружить при броженіи, такъ какъ всякое нарушеніе нормальнаго хода броженія вызывало бы накопленіе метилглюксала, однако, до сихъ поръ онъ еще никѣмъ обнаруженъ не былъ. Если бы такая попытка удалась, то я, конечно, первый привѣтствовалъ бы ее, такъ какъ образованіе метилглюксала изъ сахара, какъ промежуточнаго продукта, представляется для химика наиболѣе естественнымъ, пока же я, не оставляя начатыхъ опытовъ, придерживаюсь своей прежней схемы.

Бросая ретроспективный взглядъ на все здѣсь изложенное, приходится притти къ выводу, что и по сегодняшній день механизмъ спиртоваго броженія далеко еще не выясненъ. За послѣднее время поставлены лишь вѣхи, оріентируясь по которымъ, можно скорѣе и вѣрнѣе притти къ разрѣшенію вопроса; со временъ Pasteur'a и Baeyer'a это уже немалый шагъ впередъ. Должно поэтому надѣяться, что ближайшее будущее принесетъ намъ, наконецъ, разрѣшеніе уже столько столѣтій влекущей къ себѣ умъ изслѣдователя загадки.

Новочеркасскъ.
19 мая 1915 г.

---

[1]) Именно, это обстоятельство заставило меня не спѣшить съ опубликованіемъ полученныхъ результатовъ.

Литература.

1. **Wieland.** Ber d. D. chem Gesell., B. 46, 1913, p. 3332—3333.—2. **Палладинъ, Сабининъ и Ловчиновская.** Изв. Имп. Ак. Наукъ. 1915. p. 705 и 713.—3. **Палладинъ. Ловчиновская и Алексѣевъ.** Ibid. p. 600.—4. **Nicloux** Bull. de la Soc. chim. de France [3] T. 35, 1906, p. 330.—5. **Barendrecht.** Zeitschr. f. anal. Chemie, B. 52, 1913, p. 167.—6. **Bredig u. Sommer.** Zeitschr. f. physikal. Chem. B. 70. p. 34.—7. **Ивановъ, Л.** a) Тр. Птгр. О-ва Естествоисп., 1905; b) Zeitschr. f. physiolog. Chemie. B. 50, 1907, p. 281; c) Ctrbl. f. Bakt., II Abt, B. 24, 1909, p. 1.—8. **Joung.** a) Proceed. chem. Society, T. 21, 1905, p. 189; b) Proced. chem. Soc., T. 23, 1907, p. 65.—9. **Lebedew, A.** Bioch. Zeitschr., B. 10, 1908, p. 454.—10. **Euler.** a) Zeitschr. f. physiol. Chemie B. 76, 1912, p. 347; b) Zeitschr. f. Gärungsphysiol., B. 1, 1912, p. 218.—11. **Lebedew, A.** a) Biochem. Zeitschr., B. 20, 1909, p. 114; b) ibid., B. 28, 1910, p. 213; c) ibid., B. 36, 1911, p. 248.—12. **Harden and Joung.** Proceed. Roy. Society, T. 81, 1909, p. 528.—13. **Neuberg u. Pollak.** a) Biochem. Zeitschr., B. 23, 1909, p. 515; b) ibid., B. 27, 1910, p. 514; c) Bericht. d. D. chemisch. Gesell., B. 43, 1910, p. 2060.—14. **Langheld.** Berich. d. D. chemisch. Gesell., B 45, p. 1125—1127.—15. **Euler u. Fodor.** Bioch. Zeitschr., B. 36, 1911, p. 401.—16. **Joung.** Bioch. Zeitschr., B. 32, 1911, p. 177.—17. **Harden.** a) Proceed. Roy. Society, T. 82, 1910, p. 329; b) „Alcoholic Fermentation", London, 1911, p. 97—98.—18. **Lebedeff.** Com. R., T. 153, 1911, p. 136.—19. **Lebedeff.** Ann de l'Inst. Past., T. 26, 1912, p. 16.—20. **Harden** and **Norris.** Proceed Roy. Soc. B. 82, 1910, p. 645.—21. **Лебедевъ, А.** Химическія изслѣдованія надъ внѣклѣточнымъ спиртовымъ броженіемъ. Прилож. къ Извѣст. Алексѣев. Донск. Полит. Инст., Т. II, 1913, стр. 135.—22. **Lebedew.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 44, 1911, p. 2935.—23. **Lebedew.** Biochem. Zeitsch., B. 46, 1912, p. 486.—24. **Лебедевъ и Грязновъ, Н.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 45, 1912, p. 3256.—25. **Lebedew.** Berich. d D. chem. Gesell., B. 45. 1912, p. 3270.—26. **Harden** and **Joung.** a) Bioch. Zeitsch., B. 40, 1912, p. 463; b) Proceed, Roy. Society., T. 82, 1910, p. 324.—27. **Euler** u. **Kulberg.** Zeitsch. f. physiol. Chem., B. 74, 1911, p. 15.—28. **Euler** u. **Ohlsen.** Bioch. Zeitsch., B. 37, 1911, p. 313.—29. **Harden** and **Joung.** a) Proceed. Roy. Society, T. 77, 1906, p. 405; b) ibid., T. 80, 1908, p. 299; c) ibid., T. 81, 1909, p. 336; d) ibid., T. 82, 1910, p. 321.—30. **Львовъ, С.** Извѣст. Императорской Академіи Наукъ, 1913, стр. 502.—31. **В. Палладинъ и С. Львовъ.** Изв. Императорской Академіи Наукъ, 1913, стр. 241.—32. **Lebedeff.** a) Com. R. de l'Acad. d. Scien., T. 152, 1911, p. 49, 1129; b) Bull. d. la Societ. chim. de France, 4-e, T. 9—10, p. 76, 411, 672, 744; c) Zeitsch. f. physiol. chem., B. 73. 1911, p. 447.—33. **Wieland.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 46, 1913, p. 3327.—34. **Harden** and **Joung.** a) Journ. Physiol., T. 32, 1904; b) Proceed. chem. Society, T. 21, 1905; c) Proceed. Roy. Society, T. 77 and 78, 1906.—35. **Buchner** u. **Klatte.** Bioch. Zeitsch., B. 8, 1908, p. 520.—36. **Lebedeff.** a) Bull. d. la Societ., chim. de France, 4-e, T. 9, 1911, p. 672; b) Ann. de l'Inst. Past., 1911, p. 682.—37. **Tromsdorf.** Centrbl. f. Bakt., B. 49, 1909, p. 299.—38. **Wieland.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 45, 1912, p. 2607.—39. **E. H. Buchner** u. **Hahn.** „Die Zymasegärung", 1903, p. 208.—40. **Euler** u. **Johansson.** Zeitschr. f. physiol. Chemie, B. 76, 1912, p. 347.—41. **Euler** u. **Berggren.** Zeitschr. f. Gärungsphysiol., B. 1, 1912, p. 203.—42. **Euler** u. **Hille.** ibid., B. III, 1913, p. 235.—43. **Harden** u. **Joung.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 37, 1904, p. 1052.—44. **Buchner** u. **Meisenheimer.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 39, 1906, p. 3201.—45. **Euler** u. **Kullberg.** Zeitsch. f. physiol. Chemie., B 74, 1911, p. 23—24.—46. **Neubauer** u **Fromherz.** Zeitsch. f. physiol. Chem., B 70, 1911, p. 326.—47. **Neuberg.** Bioch. Zeitsch., B. 31 u. 32, 1911, p. 170 u.

323 — 48. **Костычевъ, С.** Zeitsch. f. physiol. Chem., B. 79. 1912. p. 359 — 49. **Костычевъ и Гюббенетъ.** Zeitsch. f. physiol. Chem., B. 85, 1913, p. 408. — 50. **Lintner** u. **Liebig.** Zeitsch. f. physiol. Chem., B. 72, 1911, p. 449. — 51. **Костычевъ.** Zeitsch. f. phys. Chem., B. 79, 1912, p. 130. — 52 **Neuberg** u. **Kerb.** Biochem. Zeitsch., B. 58, 1914, p. 167 — 168. — 53. **Костычевъ.** Bioch. Zeitsch., B. 64, 1914, p. 248. — 54. **Neuberg** u. **Kerb.** Bioch. Zeitsch., B. 43. 1912, p. 494 — 55. **Trillat** et **Santon.** a) Com. R., T. 146, 1908, p. 996; b) ibid., T. 147, 1908, p. 77; c) Ann. de l'Inst. Past., T. 24, 1910. — 56. **Костычевъ.** Zeitsch. f. phys. Chem. B. 89, 1914, p. 367. — 57. **Костычевъ и Шелумовъ.** Zeitsch. f. phys. Chem., B. 85, 1913, p. 497. — 58. **Настюковъ.** a) Com. R., 1895, octobre; b) Ann. de l'Inst. Past., 1895, octobre. — 59. **Harden** and **Norris.** Bioch. Jour., 8, 1913, p. 100. — 60. **Палладинъ.** Zeitsch. f. phys. Ch., B. 56, 1908, p. 81. — 61. **Neuberg.** a) Bioch. Zeitsch., B. 58, 1914, p. 160; b) „Die Gärungsvorgänge und der Zuckerumsatz der Zelle", 1913, p. 13. — 62. **Neuberg.** a) Bioch. Zeitsch., B. 51, 1913, p. 137; b) ibid., B., 53, 1913, p. 418 — 63. **Neuberg.** a) Zeitsch. f. Gärungsphys., B. 1, 1912, p. 114; b) Bioch. Zeitsch., B. 53, 1913, p. 413; c) Berich. d. D. chem. Gesell., B. 46, 1913, p. 2225. — 64. **Fernbach** et **Schoen.** a) Com. R., T. 157, 1913, p. 1478; b) ibid., T. 158, 1914, p. 1719. — 65. **Lebedew.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 47, 1914, p. 667. — 66. **Neuberg.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 47, 1914, p. 1303. — 67. **Neuberg** u. **Tir**, **Neuberg** u. **Hildesheimer.** Bioch. Zeitschr. B. 31 p. 176 u. 32 p. 325.. — 68. **Neuberg** u. **Kerb.** a) Bioch. Zeitsch., B. 43, 1912, p. 498; b) ibid., B. 50, 1913, p. 500; c) ibid., B. 58, 1913, p. 166. - 69. **Baeyer.** Berich. d. D. chem. Gesell., B. 3, 1870, p. 74. - 70. **Wohl.** Bioch. Zeitsch. B 5, 1907, p. 54. — 71. **Buchner** und **Meisenheimer.** Bull. 4-e. Conference, le 13 mai, 1910. — 72. **Harden** and **Joung.** Proc. Roy Soc. T. 80, 1908, p. 299; T. 82, 1910, p. 321. — 73. **Палладинъ.** a) Zeitsch. f. Gärungsphys., B. 1, 1912, p. 91; b) Berich. d. D. botan. Gesell., B. 31, 1913, p. 80; c) Bioch. Zeitsch., B. 60, 1914, p. 171. — 74. **Oppenheimer.** Zeitsch. f. physiol. Chemie, B. 89, 1914, p. 66. — 75. **Костычевъ.** Zeitschr. f. physiol. Chemie, B. 83, 1913, p. 102.—76. **Voisenet.** Com. R., T. 150, p. 1614; T. 151, p. 518; T. 153, p. 363; T. 156, p. 181; T. 158, p. 195.—77. **Wieland.** Ber. d. D. chem. Gesell. B. 45, p. 489.— 78. **Wohl** u. **Lange.** Ber. d. D. Chem. Gesell. B. 41, 1908, p. 3612.—79. **Meisenheimer.** Ber. d. D. chem. Gesell. B. 45, 1912, p. 2635,—80. **Neuberg.** Bioch. Zeitsch. B. 51, p. 491.—81. **Лебедевъ.** Bul. de la Soc. chim. de France, 4-e. T. 11—12, p. 1040.— 82 Разложеніе нейтрализованной молочной кислоты зиминомъ и дрожжами было впервые показано **Kohl**'емъ (Ueber d. Wesen d. Alkoholgärung, 1909, p. 5 — 6) и позже **Neuberg**'омъ (Bioch. Zeitschr., B. 32, 1911, p. 323) (къ стр. 306) — 83 Докладъ объ этомъ и о разложеніи глюконовой кислоты былъ сдѣланъ **А. Лебедевымъ** 13-го февр. 1914 г. въ Русск. Физико-Химич. О-вѣ въ Петроградѣ (къ стр. 323).

Научная хроника.

3-го мая т. г. исполнилось 70 лѣтъ Ильѣ Ильичу Мечникову.

Въ тяжелые дни губительной войны особенно ярко вырисовывается мощная личность искателя научной правды, знаменитаго натуралиста и извѣстнаго всему міру изслѣдователя, чьи неутомимые труды открыли важные научные факты, а широкія философскія обобщенія раздвинули горизонты научной мысли и намѣтили новые пути для будущихъ изслѣдованій.

Начавъ свою дѣятельность въ качествѣ зоолога, И. И., въ рядѣ многочисленныхъ работъ по исторіи развитія безпозвоночныхъ, завоевалъ себѣ почетное имя. Кипучая натура и разносторонняя пытливость приводили его и въ другія области. Его антропологическія изслѣдованія не потеряли цѣны и по настоящее время. Обще-біологическіе вопросы всегда привлекали его вниманіе. Явленія паразитизма, естественнаго подбора и происхожденія видовъ отмѣчены въ рядѣ чрезвычайно интересныхъ, произведенныхъ съ выдающимся мастерствомъ наблюденій и изслѣдованій. Изученіе роли блуждающихъ клѣтокъ у низшихъ животныхъ привело его къ созданію теоріи фагоцитоза и объясненію явленій иммунитета.

Классическіе труды И. И. по изученію сравнительной патологіи воспаленія и механизма иммунитета при сибирской язвѣ, возвратномъ тифѣ, туберкулезѣ, холерѣ и др. заразныхъ болѣзняхъ—развили и укрѣпили въ наукѣ общепризнанную теперь, созданную имъ теорію иммунитета. Исторія построенія и обоснованія этой теоріи въ наукѣ представляетъ поучительную эпоху въ развитіи ученія о заразныхъ болѣзняхъ. Сколько блестящихъ изслѣдованій вышло за этотъ періодъ изъ его лабораторіи!..

И. И. работалъ самъ, не покладая рукъ, и жажду научныхъ изысканій сумѣлъ передать своимъ многочисленнымъ ученикамъ, работающимъ во всѣхъ уголкахъ міра, вдохновляя ихъ на новыя изысканія и являясь объединителемъ ихъ интенсивной работы

Обладая колоссальнымъ опытомъ и многосторонними знаніями, И. И. еще при жизни Пастера и Коха сталъ ихъ естественнымъ преемникомъ въ разрѣшеніи поставленныхъ въ наукѣ проблемъ. Стоя во главѣ созданной имъ школы, онъ не останавливался передъ трудностью возникающихъ вопросовъ и смѣло брался за ихъ разработку.

Изслѣдованія послѣднихъ лѣтъ, касающіяся кишечной флоры, самоотравленія организма и преждевременной старости, представляютъ не меньшій интересъ и значеніе.

И. И. МЕЧНИКОВЪ.

Въ новой, прекрасно написанной книгѣ, читаемой съ захватывающимъ интересомъ—„Основатели современной медицины", И. И. съ присущимъ ему мастерствомъ живо передаетъ свои переживанія за прошлые годы и яркими штрихами обрисовываетъ личности Пастера, Коха и Листера.

Переворотъ, который внесла война въ жизнь Европы, не выбилъ И. И. изъ колеи объективнаго ученаго, не подорвалъ вѣры въ силу науки, служенію которой онъ посвятилъ свою жизнь.

Пожелаемъ же ему еще долгіе, долгіе годы стоять на стражѣ лучшихъ завѣтовъ науки и дождаться того дня, когда ея идеалы воплотятся въ жизни и сдѣлаются основой счастливаго существованія!.. *Д. Заболотный.*

17 іюня т. г. исполнилось 80 лѣтъ академику и заслуженному профессору **Андрею Сергѣевичу Фаминцыну.**

Заслуги А. С., какъ выдающагося ученаго, какъ учителя нѣсколькихъ поколѣній въ Петроградскомъ Университетѣ и, наконецъ, какъ общественнаго дѣятеля,—велики; онѣ общепризнаны и оцѣнены по достоинству.

Мы не будемъ говорить здѣсь о всей его разносторонней дѣятельности, но мы считаемъ долгомъ напомнить на страницахъ „Журнала Микробіологіи" о его выдающихся изслѣдованіяхъ въ области ученія о низшихъ организмахъ.

А. С. первый оцѣнилъ значеніе низшихъ водорослей, какъ превосходнаго объекта для рѣшенія многихъ основныхъ вопросовъ физіологіи; его изслѣдованія въ этомъ направленіи (надъ вліяніемъ свѣта на водоросли и родственные имъ микроорганизмы и надъ значеніемъ минеральныхъ солей для ихъ развитія) сохранили до сихъ поръ большую научную цѣнность.

Но особое значеніе имѣютъ работы А. С. о сожительствѣ организмовъ, ихъ симбіозѣ. Здѣсь онъ не только обогатилъ науку важными фактами, но и высказалъ смѣлыя, полныя глубокаго интереса мысли.

Еще въ 1867 г., вмѣстѣ со своимъ ученикомъ, а впослѣдствіи профессоромъ—Баранецкимъ, А. С. опубликовалъ работу о такъ назыв. гонидіяхъ, дотолѣ загадочныхъ составныхъ частяхъ лишайниковъ. Онъ открылъ, что гонидіи могутъ образовать подвижные зародыши—зооспоры и являются не чѣмъ инымъ, какъ настоящими микроскопическими водорослями, живущими въ тѣлѣ лишайника, оплетенныя его гифами. Эти важныя изслѣдованія легли въ основу современнаго представленія о лишайникѣ, какъ продуктѣ симбіоза двухъ совершенно разнородныхъ организмовъ—водоросли и гриба. Съ тѣхъ поръ этотъ случай симбіоза считается классическимъ въ біологіи.

И впослѣдствіи А. С. неоднократно возвращался, среди другихъ своихъ изслѣдованій, къ увлекательной проблемѣ симбіоза. Такъ, онъ внимательно изучилъ (въ Неаполѣ) сожительство морской діатомовой водоросли *Chaetoceros* съ инфузоріей *Tintinnus inquilinus*, а затѣмъ жизнь и организацію микроскопическихъ зеленыхъ водорослей *(Zoochlorella)*, поселяющихся въ клѣткахъ прѣсноводныхъ инфузорій *(Stentor, Paramaecium)* и губокъ и устраивающихся тамъ на правахъ сожителей (симбіонтовъ).

Чѣмъ дальше, тѣмъ шире и глубже разрабатывалъ онъ эти вопросы и въ особенности роль симбіоза въ эволюціи организмовъ—явленія такъ назыв „формативнаго симбіоза, при которомъ изъ сожительства двухъ или болѣе симбіонтовъ возникаетъ организмъ болѣе сложный". Чтобы оцѣнить значеніе такого рода изслѣдованій, достаточно сказать, что при этомъ,—выражаясь словами А. С.,—„ставится вопросъ: не есть ли клѣтка симбіотическій комплексъ изъ организмовъ болѣе простыхъ, и нельзя ли, подыскавъ под

ходящія условія, сохранить послѣдніе живыми и способными къ самостоятельной жизни внѣ клѣтки?" [1]).

Въ лицѣ академика Фаминцына мы имѣемъ крупнаго ученаго, съ широкимъ философскимъ кругозоромъ, не останавливающагося передъ самыми трудными вопросами біологіи и ищущаго новыхъ путей въ наукѣ.

Проработавъ больше чѣмъ полъ-вѣка на научномъ поприщѣ, А. С. и на склонѣ лѣтъ попрежнему преданъ наукѣ: онъ не только живо интересуется ею, но и самъ продолжаетъ работать съ горячимъ увлеченіемъ; явленіе—рѣдкое вообще, а у насъ—въ особенности. Съ тѣмъ большимъ чувствомъ признательности и глубокаго уваженія мы должны преклониться передъ этимъ примѣромъ любви и преданности наукѣ... Пожелаемъ же А. С. еще многіе годы здоровья и плодотворной дѣятельности!.. *Г. Надсонъ.*

Въ Парижѣ, въ Пастеровскомъ Институтѣ, чествовали 7/20 іюня т. г. знаменитаго изслѣдователя малярія и патогенныхъ *Protozoa*—A. Laveran'a, по случаю исполнившагося его семидесятилѣтія.

Fernand Guégnon, выдающійся французскій микологъ, скончался 7/20 іюня т. г.

G. родился въ Бретани, въ 1872 г., былъ преподавателемъ Высшаго Фармацевтическаго Института въ Парижѣ, затѣмъ профессоромъ Сельскохозяйственнаго Института въ Гриньонѣ; одно время—предсѣдателемъ Французскаго Микологическаго Общества. G. пользовался репутаціей точнаго изслѣдователя и знатока низшихъ грибовъ. Изъ его работъ наиболѣе выдающіяся—диссертація о мицеліяхъ плѣсневыхъ грибковъ, развивающихся въ лекарственныхъ растворахъ („Recherches sur les organes mycéliens des solutions pharmaceutiques; études biologiques sur le *Penicillium glaucum*", 1899), и его книга о грибкахъ, патогенныхъ для человѣка и для животныхъ („Les champignons parasites de l'homme et des animaux", 1904),—по ясности изложенія и по прекраснымъ отчетливымъ рисункамъ эта книга одна изъ самыхъ лучшихъ въ этомъ родѣ.

По газетнымъ свѣдѣніямъ, въ августѣ т. г. скончался профессоръ П. Эрлихъ.

Французская Академія („Académie française") въ Парижѣ предложила премію за поэму на тему: Слава Пастеру! („Gloire à Pasteur!").

Премія (4.000 франковъ) была присуждена извѣстному физіологу, профессору **Ch. Richet**, который затѣмъ пожертвовалъ ее отъ имени Академіи въ пользу раненыхъ города Доля (Dôle), родины Пастера.

[1]) А. С. Фаминцынъ. О роли симбіоза въ эволюціи организмовъ (Извѣстія Импер. Акад. Наукъ, VI сер., Т. VI, 1912, стр. 708).—Полный перечень научныхъ трудовъ А. С. и его біографію можно найти въ юбил. изданіи: „Императорскій С.-Петербургскій Ботаническій Садъ за 200 лѣтъ его существованія". Часть III. 1915, стр. 81.

А. С. ФАМИНЦЫНЪ.

Съ мая 1914 г. по май 1915 г. Ярославскимъ Естественно-историческимъ Обществомъ производились гидробіологическія изслѣдованія.

Осенью 1913 года въ средѣ Ярославскаго Естественно-историческаго Общества зародилась мысль объ организаціи въ губерніи гидробіологическихъ изслѣдованій. Общество обратилось къ автору этой замѣтки съ предложеніемъ принять на себя общее руководство этими работами. Въ теченіе зимы 1913—14 года состоялось нѣсколько засѣданій и совѣщаній, на которыхъ былъ выработанъ планъ работъ и опредѣлился составъ сотрудниковъ на первый годъ. Всѣ работы были расчитаны на 3—4 года. Ежегодная ассигновка на работы со стороны Общества—1000—1200 р.

Для работъ на ближайшій годъ избрано было три пункта. Центромъ, объединяющимъ изслѣдованія, явился принадлежащій Обществу Естественно-историческій Музей, въ которомъ, между прочимъ, по иниціативѣ нѣкоторыхъ членовъ Общества, организованъ „гидробіологическій отдѣлъ". Первая группа сотрудниковъ и помѣстилась въ Ярославлѣ. Благодаря любезности Городского Самоуправленія, для работъ было отведено прекрасное помѣщеніе за Волгой въ Тверицкомъ городскомъ училищѣ. Изслѣдованія производились здѣсь секретаремъ Общества С. Г. Лѣпневой и приглашеннымъ изъ Москвы студентомъ гидробіологомъ Н. К. Дексбахомъ. Въ задачи этихъ лицъ входило слѣдующее. Во-первыхъ, сборъ за цѣлый годъ планктона Волги и ея притока Которосли. Эта работа была согласована съ изслѣдованіями Волжской (Саратовской) гидробіологической станціи, завѣдующій которой—А. Л. Бенингъ взялъ на себя и обработку матеріала. Матеріалъ этотъ въ настоящее время собранъ, кое-что просмотрѣно и опредѣлено Н. К. Дексбахомъ и мною, но окончательная обработка отложена, въ виду призыва А. Л. Бенинга въ ряды арміи.

Второй задачей ярославской группы были драгировки въ Волгѣ выше Ярославля, обѣщавшія дать интересный матеріалъ. Уже довольно давно драгировки въ районѣ Саратова показали присутствіе въ Волгѣ ряда каспійскихъ формъ (гл. обр. ракообразныхъ—*Mysidae, Gammaridae*). Происхожденіе ихъ трактовалось различно. Одни авторы считали ихъ активными иммигрантами изъ Каспія, другіе же—реликтами, оставшимися отъ той эпохи, когда Каспій захватывалъ районъ значительно сѣвернѣе своего современнаго положенія. Кромѣ Саратова, цѣлый рядъ такихъ формъ былъ найденъ Державинымъ въ Волгѣ подъ Казанью и въ Камѣ, недалеко отъ ея устья. Къ находкамъ Державина возможно было прилагать также оба указанныя выше толкованія. До настоящаго времени выше Казани была извѣстна только одна каспійская форма ракообразнаго—*Metamysis strauchi (Mesomysis volgensis* по первоначальному опредѣленію Третьякова), найденная Третьяковымъ какъ разъ въ предѣлахъ Ярославской губерніи, въ небольшомъ числѣ экземпляровъ (пойманныхъ самой примитивной драгой [1]). Въ виду сказаннаго представлялось интереснымъ произвести подобныя работы болѣе совершеннымъ инструментомъ. По совѣту Бенинга, много драгировавшаго подъ Саратовымъ, выборъ палъ на драгу Eckman'a (примѣнявшуюся имъ для лова реликтовыхъ формъ въ прибалтійскихъ озерахъ).

Драгировочная экскурсія (съ 5 по 11 іюля 1914 г.) началась отъ станціи

---

[1]) Ниже Казани *Metamysis strauchi* была извѣстна ранѣе.

Волга Рыбинско-Вологодской жел. дороги и была закончена въ Ярославлѣ. На протяженіи около 180 верстъ было сдѣлано болѣе 100 драгировокъ [1]). Результаты экскурсіи вполнѣ оправдали ожиданія. *Metamysis strauchi* была найдена въ значительномъ количествѣ въ разныхъ пунктахъ рѣки, а также въ устьяхъ притоковъ Мологи, Шексны и Костромы. Кромѣ того, также въ довольно большомъ числѣ былъ встрѣченъ *Gammarus zaweli*—тоже каспійская форма, которая въ ярославскомъ районѣ является, конечно, активнымъ иммигрантомъ. Очень цѣнно также нахожденіе рѣдкаго донного клопа *Aphelocheirus montandoni* (опредѣленіе провѣрено А. Н. Кириченко). Въ Европѣ извѣстно очень немного нахожденій его, главнымъ образомъ въ болѣе сѣверныхъ широтахъ. Была найдена какъ f. *brachyptera*, такъ и чрезвычайно рѣдкая f. *macroptera*.

Остальной, полученный драгировкой матеріалъ находится въ разработкѣ у спеціалистовъ: піявки у Щеголева, мшанки у Клюге, моллюски у бар. Розена, личинки насѣкомыхъ у Ф. А. Зайцева и губки у Сварчевскаго.

Той же группой сотрудниковъ былъ произведенъ рядъ экскурсій по мелкимъ водоемамъ окрестностей Ярославля. Цѣль этихъ экскурсій, устроенныхъ по желанію Общества, была педагогическая—составленіе маршрутовъ гидробіологическихъ экскурсій для учащихся города Ярославля. Въ настоящее время эта работа заканчивается и руководство къ экскурсіямъ готовится къ печати С. Г. Лѣпневой, причемъ предполагаемая програма руководства расширилась и, кромѣ маршрутныхъ указаній, въ него вводятся и біологическія данныя.

Попутно эта работа также дала матеріалъ, интересный въ научномъ отношеніи. Между прочимъ, весеннія экскурсіи въ окрестностяхъ Ярославля (а также Ростова Великаго) обнаружили богатѣйшую фауну ракообразныхъ. Особенно много было *Phyllopoda*—*Apus*, *Chirocephalus*, *Limnetis* и *Estheria*, а также *Ostracoda* и *Diaptomus amblyodon*. В. Д. Лепешкинъ, обрабатывающій родъ *Chirocephalus*, обнаружилъ въ сборахъ изъ Ярославскихъ и Ростовскихъ водоемовъ двѣ новыя разновидности *Chirocephalus Josephinae*.

Остальной, собранный на этихъ экскурсіяхъ матеріалъ находится въ обработкѣ у указанныхъ выше спеціалистовъ. Кромѣ того, планктонъ мелкихъ водоемовъ отосланъ для опредѣленія водорослей С. М. Висноуху.

Наконецъ, въ Ярославлѣ мною были произведены наблюденія надъ загрязненіемъ городомъ Волги и Костромы, особенно въ связи съ водоснабженіемъ города, такъ какъ Ярославскій водопроводъ до 1915 года бралъ воду изъ Волги нефильтрованной [2]).

Біологическая картина Волги въ районѣ насосной станціи въ общемъ получилась благопріятная, за исключеніемъ одной открытой сточной канавы, впадающей въ рѣку въ нѣсколькихъ саженяхъ ниже пріемника водопровода. Канава эта несетъ сточныя воды отъ земской больницы и тюрьмы. Она въ разныхъ участкахъ своихъ представляетъ великолѣпный подборъ біологическихъ картинъ, характеризующихъ высшую степень загрязненія (*Beggiatoa* и пленки пурпурныхъ бактерій, зеленыя пленки *Euglena*, *Oscillatoria*, на болѣе быстрыхъ мѣстахъ цѣлые розовые ковры *Lumbriculus* и т. п.). На одной изъ

---

[1]) Кромѣ большой экскурсіи былъ произведенъ рядъ отдѣльныхъ поѣздокъ съ той же цѣлью и въ окрестностяхъ Ярославля.

[2]) Въ настоящее время поставлены американскіе фильтры и принимается коагуляція.

экскурсій, произведенной ранней весной, я былъ на одномъ изъ развѣтвленій этой канавы пораженъ довольно неожиданнымъ въ данныхъ условіяхъ использованіемъ ея—стиркой бѣлья.

Вторая группа сотрудниковъ помѣстилась на озерѣ Неро (въ Ростовѣ Великомъ). Благодаря хлопотамъ инспектора народныхъ училищъ Н. С. Ципленкова, эта группа также располагала очень удобнымъ помѣщеніемъ въ одномъ изъ училищъ. Она составилась исключительно изъ мѣстныхъ силъ—С. А. Дамской, М. М. Кондаковой и Г. Г. Лѣпнева.

Объ озерѣ Неро, кромѣ указаній въ болѣе старой литературѣ, есть данныя въ вышедшихъ около 10 лѣтъ тому назадъ статьяхъ Григорьева (общее описаніе, съемка), Флерова (флористическія данныя) и Болохонцева (обработка нѣсколькихъ пробъ фитопланктона).

Въ отчетный періодъ прежде всего была выполнена провѣрка промѣровъ глубины (по журналу промѣровъ Григорьева, неопубликованному въ литературѣ, но любезно предоставленному его составителемъ въ наше распоряженіе). Эта работа дала величины, болѣе низкія, чѣмъ у Григорьева (озеро вообще очень мелко), что можетъ объясняться, съ одной стороны, постепеннымъ затягиваніемъ озера иломъ, а съ другой—погруженіемъ при промѣрахъ Григорьева лота въ илъ, что было избѣгнуто въ нашихъ промѣрахъ. Была также составлена карта зарослей, дополняющая флористическія данныя Флерова. Особое вниманіе было обращено на новый для Неро вопросъ—фауну зарослей. С. А. Дамская распредѣлила предварительно заросли на 16 типовъ и составила соотвѣтствующіе этимъ типамъ списки фауны. Конечно, точное опредѣленіе всѣхъ формъ было не по силамъ небольшой группѣ лицъ, работавшихъ въ Ростовѣ; въ виду этого матеріалъ для окончательной обработки распредѣленъ между указанными выше спеціалистами.

За періодъ работы группы (іюнь, іюль и половина августа) былъ собранъ планктонъ озера, находящійся на обработкѣ у С. М. Вислоуха, который, между прочимъ, нашелъ среди діатомей озера форму, являющуюся представительницей новаго рода.

Затѣмъ было обращено вниманіе на фауну дна озера, произведенъ рядъ драгировокъ, а также собраны для микроскопическаго изслѣдованія образцы поверхностныхъ слоевъ ила при помощи илососа Перфильева (описаннаго въ Извѣстіяхъ Импер. Ботаническаго Сада въ Петроградѣ, 1913 г., № 1—2).

Этими работами была закончена предварительная часть изслѣдованій озера. Въ дальнѣйшій планъ входило изученіе годичнаго температурнаго „бюджета“ озера, его химизма и сборъ планктона за круглый годъ. Эту работу взяла на себя группа членовъ Ростовскаго отдѣла Общества, но, къ сожалѣнію, за отчетный годъ она осталась невыполненной.

Попутно съ работой общаго характера было обращено вниманіе на загрязненіе озера Неро городомъ Ростовомъ и составленъ планъ всѣхъ имѣющихся стоковъ.

Ростовскій уѣздъ обладаетъ рядомъ соленыхъ и горько-соленыхъ источниковъ (которые встрѣчаются и въ другихъ уѣздахъ губерніи). Изслѣдованіе ихъ намѣчено главнымъ образомъ на лѣто 1915 г., но такъ какъ подъ рукой у Ростовской группы былъ извѣстный (теперь заброшенный) горько-соленый Варницкій источникъ, то въ ея задачи было поставлено его предварительное изслѣдованіе. Источникъ (лежащій въ двухъ верстахъ отъ Ростова) оказался со значительнымъ содержаніемъ сѣроводорода, вызвавшимъ обильное развитіе сѣробактерій. Несмотря на это въ немъ была кое-какая жизнь—личинки кома-

ровъ (небольшое количество въ самомъ источникѣ и масса въ болотцѣ около него), на поверхности довольно много *Podura aquatica*. Очень любопытно нахожденіе въ теченіе всего лѣта спеціально солоноводной коловратки *Brachionus mülleri*, въ предѣлахъ Европейской Россіи указанной доселѣ только въ моряхъ, устьяхъ впадающихъ въ нихъ рѣкъ и въ Славянскихъ соленыхъ озерахъ (Харьковск. губ.). Составъ діатомей (обрабатываемыхъ С. М. Бисноухомъ) также носилъ на себѣ отпечатокъ солоноводности, при чемъ не только въ источникѣ и въ ручьѣ, изъ него вытекающемъ, но и въ рѣчкѣ Троицкой, въ которую этотъ ручей впадаетъ.

Нельзя не отмѣтить, что работы по соленымъ источникамъ были чрезвычайно облегчены благодаря даннымъ, собраннымъ предварительно ярославскимъ агрономомъ-химикомъ В. Л. Вернштейномъ.

Третьимъ пунктомъ работъ былъ городъ Рыбинскъ. Изслѣдованія производились московскимъ студентомъ гидробіологомъ А. И. Березовскимъ, членомъ мѣстнаго Отдѣла Общества. Въ Рыбинскѣ особенно остро стоялъ вопросъ о городскомъ водопроводѣ, по поводу котораго въ мѣстной прессѣ въ теченіе почти года велась рѣзкая полемика. Водопроводъ беретъ воду изъ Волги въ серединѣ города, ниже мѣста лѣтней стоянки значительной части каравана баржей и сейчасъ же ниже (въ двухъ, трехъ десяткахъ саженей) громадной зимней свалки на песчаной отмели Волги. Хотя вода и подвергается фильтраціи и коагуляціи, но очистка ея далеко не совершенна, и вода, особенно весною, оказывается болѣе чѣмъ сомнительнаго свойства. Понятно, что при такомъ положеніи дѣла вопросъ стоялъ болѣе, чѣмъ остро. Далѣе надо отмѣтить, что ниже водопровода впадаетъ въ Волгу рѣка Черемха, которая очень сильно загрязняется Рыбинскомъ и расположенными выше него фабриками. Между тѣмъ, вода Черемхи используется городомъ довольно значительно, а по впаденіи въ Волгу можетъ очень вредно отразиться на населеніи праваго ея берега, вдоль котораго идетъ вода Черемхи; тѣмъ болѣе, что населеніе это (временное) состоитъ главнымъ образомъ изъ рабочихъ на баркахъ и по разгрузкѣ, т. е. изъ лицъ, которыя менѣе всего склонны къ внимательному соблюденію элементарныхъ требованій гигіены.

Въ виду указаннаго положенія дѣла задачей А. И. Березовскаго, работавшаго спеціально по загрязненію,—былъ біологическій анализъ пробъ воды и біологическихъ налетовъ изъ рѣкъ Черемхи и Волги. Нѣкоторую помощь оказалъ ему мѣстный провизоръ—Л. Зильбербергъ, производившій нѣсколько бактеріальныхъ анализовъ. Работа на Черемхѣ была намѣчена на іюнь мѣсяцъ, а на Волгѣ на іюль — августъ, такъ какъ къ этому времени на Волгѣ устанавливается караванъ баржей и, слѣдовательно, можно наблюдать его вліяніе. На Черемхѣ изслѣдованія были закончены своевременно и дали яркую картину антисанитарнаго состоянія рѣки; на Волгѣ же работа только была начата, какъ А. И. Березовскій, въ качествѣ прапорщика запаса, былъ призванъ въ дѣйствующую армію. Во всякомъ случаѣ, и на Волгѣ намѣтилась довольно яркая „перспектива“: очень скверное состояніе „шпрридера“ (безъ трубы), по которому насасывается водопроводомъ вода, загрязненіе ближайшаго къ водопроводу участка Волги (напр., налеты *Beggiatoa* на дамбѣ, окружающей корридоръ), засасываніе водопроводомъ воды изъ прибрежной зоны и т. д. Въ настоящее время Ярославское общество постановило считать эту работу, прерванной до возвращенія А. И. Березовскаго.

Кромѣ указанной работы, въ Рыбинскѣ за весь лѣтній періодъ собранъ планктонъ Волги и Шексны.

Въ заключеніе нельзя не отмѣтить сочувственнаго отношенія къ начинаніямъ Общества какъ со стороны указанныхъ выше лицъ и учрежденій, такъ и многихъ другихъ. Здѣсь необходимо отмѣтить еще В. С. Лопатина, открывшаго руководителю изслѣдованій доступъ ко всѣмъ дѣламъ по Ярославскому водопроводу, и г. Альбицкаго (представителя акцизнаго вѣдомства), передавшаго въ распоряженіе Общества рядъ имѣвшихся въ его распоряженіи анализовъ Волжской воды. *Н. Воронковъ.*

Въ Ботанической Лабораторіи Птгр. Женскаго Медицинскаго Института С. М. Вислоухъ и Р. Р. Кольбе заканчиваютъ обработку матеріала по фитопланктону и діатомовымъ водорослямъ **Онежскаго озера**, собраннаго указанными лицами во время поѣздки въ началѣ іюня 1914 г. Въ поѣздкѣ этой, организованной благодаря просвѣщенному содѣйствію г. начальника Вытегорскаго Округа водныхъ путей сообщенія Д. Ѳ. Чалѣева, кромѣ названныхъ лицъ, принимали участіе: спеціалистъ по грунтамъ—К. К. Гильзенъ, гидрологи—С. А. Совѣтовъ и Р. Ю. Гутманъ и санитарный врачъ того же Округа В. В. Соловьевъ. Матеріалъ, собранный К. К. Гильзеномъ, обрабатывается отчасти имъ самимъ, отчасти—С. М. Вислоухомъ и Р. Р. Кольбе (ботаническая часть), П. Смирновымъ подъ руководствомъ Б. А. Исаченко (бактеріологическая часть) и Г. Ю. Верещагинымъ (зоологическая часть), причемъ этотъ послѣдній любезно согласился обработать также и зоопланктонъ. По окончаніи обработки всѣхъ матеріаловъ этой поѣздки, полученныя данныя предполагается напечатать въ Извѣстіяхъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества.

Небольшое число оставшихся экземпляровъ

«ЖУРНАЛА МИКРОБІОЛОГІИ»

за 1914 г. (Т. I) продается: подписчикамъ журнала по **4** руб.

(не больше 1 экз.),

несостоящимъ подписчиками по **6** руб.

Книжнымъ магазинамъ и складамъ скидка 10%.

Journal de Microbiologie

DIRIGÉ PAR

G. A. Nadson,

Professeur à l'École supérieure de médecine des femmes de Pétrograd.

T. II. 1915. № 3.

I. Articles originaux.

II. Revues générales.

III. Chroniques et nouvelles. 336