

Химическія условія среды, необходимыя для развитія бактерій.

Въ этой сферѣ мы вступаемъ въ область того широкаго разнообразія, о которомъ мы говорили, переходя къ общей физиологій Бактерій. Стараясь охарактеризовать лишь общія основныя положенія, мы рассмотримъ сначала

Отношеніе бактерій къ кислороду.

1. Удѣлъ жденіе въ неразрывной связи жизненныхъ процессовъ съ явленіями окисленія долгое время было такъ прочно, что еще въ концѣ 70-ыхъ годовъ Клодъ Бернаръ въ своей общей физиологій въ число трехъ основныхъ вѣншихъ условій жизни вообще, рядомъ съ водою и теплотою, ставилъ кислородъ. Между тѣмъ уже тогда эти слова звучали нѣсколько такъ, какъ съ 60-хъ годовъ были известны микро-бамъ, умирающимъ въ присутствіи кислорода. Въ настоящее время

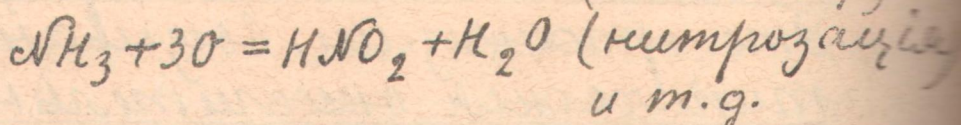
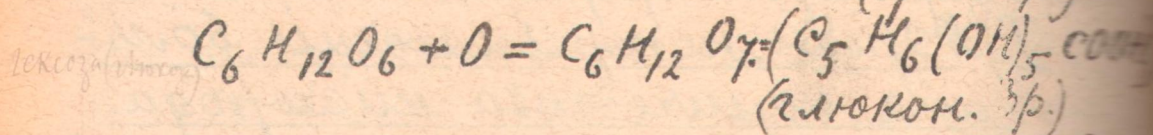
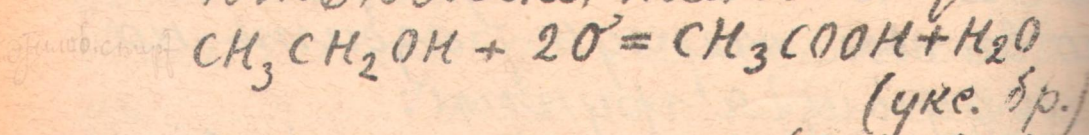
мы имеем еще более основания
видеть в организмах, живу-
щих на счет окислительных
процессов - лишь частный слу-
чай разнообразия физиологиче-
ских типов.

2. По отношению к кислороду и
роли окислительных процессов
в жизни различных, извес-
тных нам теперь, организмов,
мы можем различить следу-
ющие группы физиологических
типов.

А. Типы, жизнь которых не-
разрывно связана с окислитель-
ными процессами, сопровожда-
ющимися поглощением свобод-
ного кислорода. Это типы аэ-
робных организмов, по номен-
клатуре Пастера. Энергия окис-
лительных процессов у различ-
ных типов этой группы раз-
лична. Вот почему их мож-
но в свою очередь разбить на
следующие группы:

1. Аэробы, потребляющие боль-
шие количества кислорода.
Это организмы, вызывающие
типичный окислительный

Брожения, выделяющие соеди-
нения, более богатые кисло-
родом, чем то вещество,
которое они принимают
в качестве пищи. Зреть пер-
вое лишь сто следует отве-
сти, по видимому, типу ук-
сусных бактерий, вобщая
единица которых потреб-
ляет в сутки около 10.3 вт-
совых единиц O (двух).
Более, сюда относятся типы
микробов глюконового бро-
жения, типы нитрозо и ни-
тробактерий, типы серо-
бактерий и ряд других, м-
ные изученных, окислитель-
ных брожений. Уравнения,
схематически выражающие
образование главного продук-
та, выделяемого микро-
бами этих типов, имеют
обычно, такой вид:



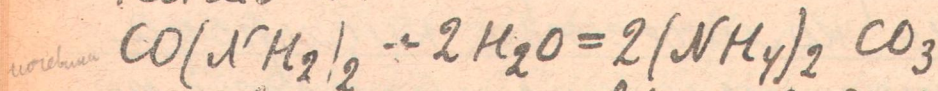
К той же группе энергических

окислительных физиологических типовъ принадлежить позвоночное животное и (одной стороной своего анимизма) зелёное растение.

II.) Аэробы, потребляющие ма-
лая количества кислорода.

Окислительные процессы, потребляющие свободный O , не отсутствуют въ анимизме этихъ микробовъ; ибо безъ доступа этого газа развитие ихъ останавливается. Однако продуктъ, составляющий главную массу отбросовъ данныхъ микробовъ и являющийся результатомъ переработки вещества, потребляемого въ качестве главного пищевого материала возникаетъ въ результатъ не окислительныхъ процессовъ. Главный продуктъ брожения возникаетъ здѣсь путемъ простого расщепления сложной частицы бродящаго вещества на болѣе простыя частицы продукта.

Прекрасный примером таких организмов представляет тип уробактерий. Преобладающий процесс их химизма выгаскается такими уравнениями:



Но в то же время, хотя само, в их химизме идут и какие-то, неизбежно для них необходимые, окислительные процессы: дефицит O уробактерий останавливаясь в развитии. Но O им надо очень мало. По вычислениям Мигуель'я для одного частного случая, на 1 г см. превращенной мочевины приходилось 0,15 г см. потребленного O .

Аналогичный пример представляет и некоторые представители группы ферментов молочнокислого брожения. Свой главный продукт брожения, молочную кислоту, они вырабатывают путем простого расщепления частицы бродящего

сахара:



Однако для них, хотя и в малых количествах, необходимо (хотя не для всех)

III.) Аэробы, моуице, по крайней мере, по которые время свободно жить и в отсутствіи кислорода и являющіеся такимъ образомъ, такъ называемыми, факультативными анаэробами. Въ этой группѣ принадлежитъ большинство, наиболѣе распространённыхъ, патогенныхъ ^{бактерій}

(обычные возбудители нагноения (*Streptococcus pyogenes* и *Staphylococcus piog.*), микробы брожного тифа, дифтерии, крупозной пневмонии и друг.); изъ возбудителей брожений — которые молочно кислые ферменты, дрожжевые грибки и проч.

Факультативная анаэробия можетъ быть:

а) лишь временный, болѣе или менее непродолжительный.

Въ качествѣ первого прив-

ра я укажу здесь на высшее зелёное растение, могущее непрерывно длительное время (дня 3 и более, смотря по состоянию питанности) выжить в безкислородной среде, выделяя CO_2 (так называемое интрамолекулярное дыхание или брожение высших растений) и не погибая. В эту же группу мы должны поместить и дрожжи (*Saccharomyces*), хотя и вызывающая энергическое брожение в среде лишенной O (техническая производства), но мало по малу в этих условиях слабеющая, переставшая размножаться и в конце концов умирающая. Аналогичные явления обнаруживают и плесени (*Mucor*).

в) продолжительный факультативный анаэробизм, не обнаруживающий постепенного ослабления микробов; при этом по своим свойствам могут служить молочнокислые ферменты техники.

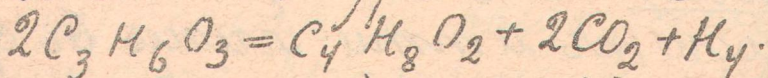
В. Типы, въ химизмъ кото-
рыхъ, процессы нѣялаго окисленія,
сопровождающагося поглощеніемъ
свободнаго О, — отсутствуютъ.
 Это такъ называемые анаэроб-
ные микробы или просто анаэ-
робы ^{а)} по номенклатурѣ Пастё-
 ра. Здесь въ свою очередь мы мог-
 ли бы различить:

І. Такъ называемые, строгіе Анаэ-
робы, облгать вещества которыхъ
 можетъ идти лишь въ среду,
 абсолютно лишенной кислорода.
 Какъ только послѣдній получитъ
 доступъ къ даннымъ микробамъ,
 развитіе ихъ и, вызываемое ими, бро-
 жение останавливается, а сами они
 прекращаютъ движеніе и пока-
 зываютъ патологическія измѣненія

а) Открытіе перваго строго анаэроб-
 наго типа — маслянокислаго фермента
 (Пастёръ 1861) — является однимъ изъ
 самыхъ знаменательныхъ момен-
 товъ въ исторіи нашихъ знаній
 о живыхъ существахъ.

б) Ихъ называютъ еще „облига-
 тными“ анаэробами.

формы. Прекрасный примером та-
ких типов представляет наш
Clostridium Pasteurianum (у св. свод.
N), — или другой маслянокислый
фермент, приводящий в броже-
ние молочнокислую известь. Послед-
ний процесс переработки бродяще-
го вещества в главный, (но не е-
динственный) продукт брожения
может быть выражен такими
схематическими уравнениями:



Из патогенных бактерий стро-
гие анаэробы является напр.
Bacillus oedematis maligni, — бактерия
злокачественного отёка.

Химизм этих строгих анаэ-
робов имеет резкий возстано-
вительный характер. Часто эти
брожения сопровождаются возста-
новлением окислов (сероводорода,
азотнокислых солей etc), присут-
ствующих в окружающей среде.

II Анаэробы безразлично относя-
щиеся к присутствию или отсутствию
кислорода в окружающей среде, —
группа, очевидно, совпадающая с
группой факультативных анаэ-
робов, способных выносить без

вреда. продолжительное лишение кислорода.

3. Парциальное давление кислорода, повышаясь до значительной степени оказывает большое влияние на бактерий. В опытах Поля Бера в чистом кислороде при давлении в 8-10 атмосфер — быстро останавливались гниение и некоторые брожения.* Кровь животного, умершего от сибирской язвы сохранила еще свою жизнеспособность после 2-х недельного пребывания в атмосфере чистого O_2 , сжатого под давлением 15 атмосфер; но, спустя несколько месяцев пребывания в этих условиях, жизнеспособность была потеряна.

Прежде всего убить микробов, (аналогично прочим вредным факторам) — кислород под высокой давлением предваритель-но ослабляет патогенные свойства. (Шово на В. Anthracis).

Напомним, наконец, что присутствие кислорода резко повышает вредное влияние света на бактерий.

* На этом основывались, предполагавшие не так давно способ сыворивания молока сульфитом O_2 .

Обменъ веществъ въ физиологии органныхъ организмовъ.

Въ области этого вопроса, при весьма разнообразии, которое здѣсь наблюдается, слѣдующія общія положенія заслуживаютъ серьезнаго вниманія.

1. Во всѣхъ изученныхъ случаяхъ химизмъ бактеріальныхъ типовъ охватываетъ тѣ-же основные элементы, что и химизмъ высшихъ растений: тѣ-же 4 "органогена" С, Н, О, N и столь же необходимыя "зоныя вещества" (К, Mg, Ca, P, S.)^{a)}

2. Что касается формы соединений, въ видѣ которыхъ эти элементы вступаютъ въ организмъ бактерій, — то

a) Металлы: принимаются во всѣхъ изученныхъ случаяхъ въ видѣ ферринокислыхъ и ферринокислыхъ солей.

a) Необходимо-ли Cl и Fe — еще не выяснено. Потребность железобактерій въ Fe, конечно, сама собою разумеется.

- в) Р и S: въ видѣ высшихъ окис-
ловъ, образующихъ соли съ мет.
Однако, мы знаемъ свѣрбактерій,
принимающихъ S въ видѣ H_2S .
Есть-ли бактеріи, помогающія
водороднымъ соединеніям Р- мы еще
не знаемъ.
- с) Н: иногда, повидимому, въ сво-
бодномъ видѣ (едва намѣченная
группа бактерій (?) усваивающихъ
Н (Гаске)); въ болѣе широкое же
случае — въ видѣ тройныхъ со-
единеній; наконецъ извѣстны
случаи внесенія его въ видѣ H_2S
и NH_3 .
- д) С: рядъ всевозможныхъ соеди-
неній. CO_2 (нитрозомонады);
рядъ органическихъ кислотъ, на-
чиная съ простой уксусной; рядъ
спиртовъ, рядъ углеводовъ, бѣлки
(изъ которыхъ молочнокислые фер-
менты могутъ получать ихъ
въ видѣ единственнаго источ-
ника С (Kaiser 1894))
- е) N: N (*Clostridium Pasteurianum*),
 NH_3 (*Nitrosomonas*), N_2O_3 (*Nitro-^{bact}mo-^{nas}*), N_2O_5 (денитрифицирующіе
^{отрицат}микробы), мочевины (уробактеріи),
амиды, бѣлки (рядъ тиоловыхъ

микробовъ).

ф) О: своб. О и связанный О — (азро-
личив связанный О (анаэробы).

3. Пищевые вещества, принимае-
мые бродильными организ-
ми перерабатываются: во 1-ю
в вещества, изъ которых по-
строено тело микроба и во 2-ю
в вещества, выделяемые пос-
ледними в видъ отбросовъ.

Что касается первыхъ, то мы
знаемъ, что тело бактерий по-
строено изъ органическихъ ве-
ществъ, и нитробактерии, пи-
тающиеся исключительно неор-
ганической пищей, — синтезир-
уютъ изъ неорганическихъ ве-
ществъ. Что касается близкаго
по характеру этихъ послѣднихъ
то свободныя наши въ этомъ
отношении очень неполны. Ба-
ктерии чрезвычайно малы, и по-
въ редкихъ случаяхъ микрохи-
мическія реакціи даютъ толь-
ко вѣроятныя наіюки на присутствіе
какихъ то жировъ, углеводовъ,
зольковъ, о которыхъ я говорилъ
выше (см. стр. 30, 31).

Макрохимическій анализъ кон-

но возможно в таких случаях, когда имеются скопления микробов в виде плёнок, зоолей. Такие анализы и делаются; но малая величина бактерий сопровождается очевидно в сумме громадной их общей поверхностью, мощней удерживающей себя загрязняющие вещества. Это и придаёт значительную степень шаткости аналитическим данным. Впрочем, в некоторых случаях бактериальные массивные плёнки довольно легко и чисто отделяются от твёрдого субстрата (картофель, желатина, агар). Имеется ряд определений содержания в таких плёнках различных микробов — сухого вещества, азотистых орг. веществ, жирных веществ, извлекаемых эфиром и спиртом, золь. Привожу для примера один из анализов Статер'а (1893), не придавая впрочем им большого значения. Плёнка *Bacillus cereus* Statter'а, снятая с питат. агара.

Содержание сухого вещества в среднем 12,29%.

Азотистых веществ — 53,7 — 70% сухого вещества (смотря по условиям культуры).

Вещества, извлекаемые спиртом и эфиром — 17,7 — 24% сухого вещества (смотря по усл. куль).

Золы — 9,1 — 12,56% " " " " "

Бросается в глаза крайнее богатство азотистыми веществами.

Однако, как бы ни была снята плёнка, а все же направляется сомнение: в агаре агаре, на которой росла культура, было от 1 до 5% пептона... Снова повторяю, что приложу эрора приведу, чтобы дать представление о тех данных, которые в этом направлении имеются. Что касается продуктов, выдв-

а) Содержание азотистых орг. веществ в тканях высших растений в вегетативных органах колеблется от 1% (свекловича) до 6,5% (лупины); в стеблях и нед достигает 38% (стебель лупинов). Богаты зольками и грибы (21% шампиньоны, 35% трюфели).

лаемые бактериями в окружающую среду, то вещества эти также разнообразны, как и вещества, потребляемые микробами. В последнее время отделить микробиологию, занимающуюся этим вопросом, привлекает к себе, в сфере патогенных бактерий, живейшее внимание. Чтобы иметь возможность отделить вещества выделяемые бактериями от самих бактерий, прибегают к методу холодного фильтрования через пористые цилиндры, о которых мы уже упоминали. Приборы, служащие для этой цели (см. рис. 52 bis) устраиваются обычно так. Приготавливается полый, открытый с одного конца пористый цилиндр длиной см. в 15-20 и более и diam. см. в $1\frac{1}{2}$ и более. Материалом для такого цилиндра вначале служили гипс (Pasteur), затем не обожженный фарфор (Gautier)^{a)}, а позднее и

a) Так называемые теперь Шенбермановские свечи.

различные комбинации.

Внутри такого пористого сосуда, в одной из наиболее удачных моделей такого фильтра (рис. 52 bis - C) через воронку А, введенную в него при помощи каучуковой пробки Г, наливают фильтруемую жидкость. а) Последняя мало по малу просачивается и стекает в колбу В. Обычно фильтрацию ускоряют создавая насосом (через тубулюс колбы Д) разницу давлений по ту и по другую сторону стенок цилиндра. Нечего и говорить, что весь прибор предварительно стерилизуется и всюду воздух имеет в него доступ лишь через ватные пробки. б)

а) Последняя не должна быть цуга и вязка.

б) Фильтрация через пористый цилиндр сообразилось в настоящее время одним из самых распространенных способов стерилизации воды в домашних обиходах и в лабораториях. Одним из наиболее употребительных приборов этого рода

Подвергая фильтраты различной обработке, выпаривая его в пустоты (для возможно быстрого сущения без нагревания), диализируя его, — достигли мало по малу установления присутствия во выделениях бактерий веществ, весьма различных. Из культур патогенных бактерий удалось выделить различные зольковые вещества (глобулины, алкалии альбуминаты, альбумозы, диастазы), и ряд веществ, имеющих характер оснований, алкалоидов. Вещества эти

изображены на рис. 73. Вода (Б) проходит под водопроводным давлением из металлического приемника (Д) в полость Шамберлановской свечи А, из которой и вытекает через, защищаемое от загрязнения, отверстие В. Свеча через ^(3-7 дней) которое время загрязняется, колонии бактерий прорастают через ее поры и тогда стерилизация прекращается. Вот почему свеча от времени до времени ^(печетками) ~~и~~ стерилизуют (кипятят в течение 12. и более часов в автоклаве etc.)

привлекают большое внима-
ние въ виду того, что среди них
удалось констатировать та-
кия, которые сами по себѣ бу-
дучи введенны въ организм жи-
вотного вызываютъ въ немъ
тѣ характерныя симптомы,
которые появляются при зара-
жении самыми культурами
микробовъ. Это такъ называ-
емые токсины (токсальбуми-
ны и другіе разнообразнаго, б. ч. ес-
тественнаго, характера веще-
ства). Какъ разнообразны веще-
ства, вырабатываемыя при раз-
личныхъ броженіяхъ, мы увидимъ
ниже.

5. Если всмотрѣться въ пище-
выя потребности отрѣльныхъ
физиологическихъ типовъ, то все-
гда можно замѣтить слѣдующія
общія черты:

1) по крайней мѣрѣ одно изъ пи-
щевыхъ веществъ потребляется
въ количествахъ,

а) превосходящихъ въ громадной
мѣрѣ количества остальной пищи

б) столь же значительно превосхо-
дящихъ во всемъ самомъ скопленіи

микробовъ:

и 8) не созидательныхъ почти съ медленнымъ увеличеніемъ массы послѣднихъ.

Такое вещество и является главнымъ пищевымъ материаломъ, характеръ переработки которого и доставляетъ основныя признаки тому броженію, возбудителемъ котораго является данный типъ микробовъ. Такъ, 1 во́совая единица ^{скупленная} микробовъ уксуснокислаго брожения въ одномъ изъ опытовъ Дислаих переработала въ сутки около ста во́совыхъ единицъ этилового спирта въ уксусную кислоту; въ то же время эти микробы нуждаются лишь въ небольшомъ количествѣ азотистой пищи и элементовъ золы. Nitrozотоназ, въ то время, какъ масса ея приростаетъ на 1 mgr. C, — окисляетъ 35 mgr. N въ видѣ NH_3 съ образованіемъ около 100 mgr (96 mgr.) азотистой кислоты (Виноградскій). Дрожжевой грибокъ можетъ въ сутки переработать въ спиртъ и CO_2 количе-

ства сахара, въ 3 раза превъшающія
въсь самого скопления *Zacharomyses* (Ди-
славия). Въ опытахъ Каузер'а (1894) въ чистыхъ
культурахъ различныхъ молочнокис-
лыхъ ферментовъ, 1 въсовая часть, собран-
ныхъ въ конце брожения, микробовъ
(плѣнки) разрушила отъ 16 до 20 въсовыхъ
частей глюкозы съ выработкой 11-20 гм
молочной кислоты. Одна въсовая едini-
ца *Wobacillus Dislavii* перерабатыва-
ла въ опытахъ Мидел'я 7000 въсовыхъ
единицъ мочевины. Для увеличенія содер-
жанія въ своемъ организмѣ одной въсо-
вой единицы *L.-Clostridium Pasteurianum*
перерабатывала около 580-800 въсо-
выхъ единицъ декстрозы въ чистыхъ куль-
турахъ и около 400 въсовыхъ единицъ ея
въ культурахъ, смешанныхъ съ со-
жительствающими микробами (Виноградскі
6). Вещество, потребляемое въ качествѣ глав-
наго матеріала брожения, оказывается
резко отличающимся отъ тѣхъ про-
дуктовъ, которые изъ него вырабатываются
при броженіи: послѣдніе являются обычно
или болѣе окисленными или представля-
ются болѣе простыми продуктами гидро-

а) Совершенно аналогичные только что
указаннымъ факты мы встрѣчаемъ

тации или распада бродащаго веще-
ства: $H_2S \longrightarrow H_2SO_4$ (сѣродактеріи)

$NH_3 \longrightarrow HNO_2$ (нитрозація)

$HNO_2 \longrightarrow HNO_3$ (нитратація)

$CH_3CH_2OH \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$ (уксусн. брож.)

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_6H_{12}O_7$ (глюконовое броженіе)

$(NH_2)_2CO \longrightarrow (NH_4)_2CO_3$ (уробактеріи)

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_3H_6O_3$ (молочнокисл. брож.)

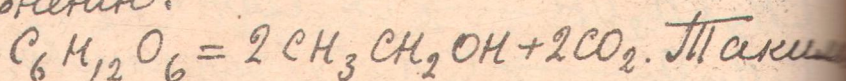
$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow CH_3CH_2OH + CO_2$ (спиртовое брож.)

7. Отличіе продуктовъ броженія отъ бродащаго вещества оказывается еще болѣе резкимъ и значительнымъ, если обратиться къ динамической сторонѣ происходящихъ при броженіи химическихъ превращеній. Если обратиться къ той оцѣнкѣ послѣднихъ, которая дается термодинамикой, то мы встрѣтимся здѣсь съ такими фактами. Я приведу сначала вычисленія Berthel-

и въ отношеніи веществъ позвоночныхъ животныхъ. По вычисленіямъ Дюклоа, голубь поглощаетъ въ его опытѣ ежедневно количества зерна равнавшіяся $\frac{1}{4}$ его вѣса; кошки и собаки съгда-ли ежедневно количества мяса, составлявшія $\frac{1}{25}$ ихъ собственнаго вѣса.

а) Въ видѣ солей.

лот для спиртового брожения, при котором распад декстрозы идет по такому схематическому, (охватывающему лишь главные продукты брожения) уравнению:



образом 1 эквивалент декстрозы дает 2 эквивалента этилового спирта, способного еще гореть и CO_2 уже неспособную гореть.

При горении 1 эквивалента декстрозы (молек. вес 180) выделяется 180 гет — выделяется 713.000 калорий. При горении 2-х эквивалентов этилового спирта освобождается $2 \times 321.000 = 642.000$ калорий. Разница теплот горения исходного и конечного продуктов брожения здесь значительна и $= 713.000 - 642.000 = 71.000$ калорий. Это количество тепла и выделяется при брожении.

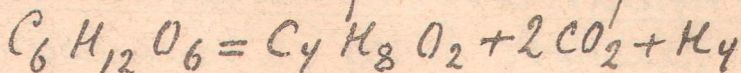
Таким образом

а) пройдя через организм дрожжевого грибка, декстроза отдает ему около 1/10 той энергии, которая заключена в ней и могла бы освободиться при ее полном горении до CO_2 и H_2O .

б) Тот же самый пример служит ярким доказательством, что реакция

вовсе не связанная съ окисленіемъ, мо-
жетъ служить источникомъ энергии.
Примѣняя такія же вычисления къ
другимъ броженіямъ мы получили
такія цифры:

Мясано-кислое броженіе декстрозы:

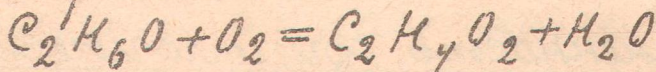


Теплота горѣнія 180 грм (1 эквив) $C_6H_{12}O_6 =$
= 664.560 (Stohmann)

Теплота горѣнія 88 грм (1 ") $C_4H_8O_2 =$
= 522.678 калорій (Stohmann)

При броженіи освобождается (664.560 -
522.678) = 141.882 калорій.

Уксусное броженіе:



46 грм (1 экв.) C_2H_6O сгорая даетъ 324.500 ка-
лорій (Stohmann)

60 грм (1 экв) $C_2H_4O_2$ " " - 213.293 ка-
лорій (Stohmann)

При броженіи освобождается 111.207 ка-
лорій.

Приведенныхъ приловъровъ, надѣюсь,
достаточно, чтобы выяснитъ эту ос-
новную сторону химизма процессовъ
броженія.

8. Какое же значеніе имѣетъ такое
пониженіе запаса энергии въ исход-
номъ продуктѣ броженія?

Всё, что мы знаемъ относительно по-

рядка вещей в природе, привело нас к признанию двух ее основных законов: закона сохранения материи (Лавуазье) и закона сохранения энергии (Р. Мейер, Гельмгольц, Джонс). Подчиненность процессов брожения первому из этих законов была с большой степенью приближения доказана впервые еще самим Лавуазье (1789) на спиртовом брожении. С того поря это не раз было подтверждено, и в настоящее время такое убеждение лежит в основании всяких вычислений физиолога.

Подчиненность физиологических процессов второму основному закону, — закону сохранения энергии, — во всей полноте и строгости количественного учета доказать еще не удалось, да вряд ли скоро и удастся. Уравнения, которые должны бы были выразить превращения энергии в жизненные процессы — невозможны в виду безконечной почти сложности и запутанности последних, а главное — в виду лишь отрывочного нашего знакомства с ними. Но тем не менее признание господства закона сохранения энергии в области жиз-

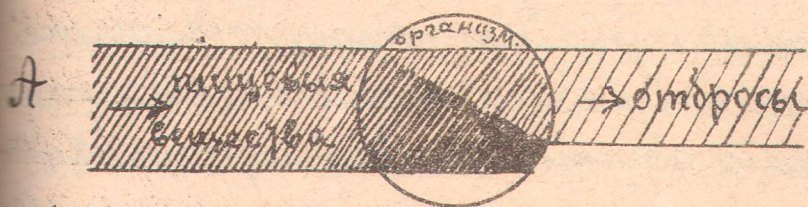
ненными процессами уже à priori яв-
ляется вполне законными, вполне
доказанными массой изученных въ
этомъ отношеніи Золве простыхъ
 случаевъ.

Въ полномъ согласіи съ этими à pri-
 орными признаками находятся и
 имѣющіяся отрывочныя данныя фи-
 зиологическаго изслѣдованія. Вступу
при жизненныхъ процессахъ, рука
объ руку съ работой организма (бу-
детъ - ли она проявляться въ види-
мыхъ процессахъ его движенія или
въ химической его работѣ, или, на-
конецъ, въ массѣ совершенно еще пока
неясныхъ для насъ внутреннихъ про-
цессовъ, происходящихъ въ томъ же
элементарныхъ лабораторіяхъ, ко-
торыя носятъ символическія назва-
нія клотою, плазмы), - вступу мы
встрѣчаемся съ тратой вещества,
съ переводеніемъ богатыхъ энергіей
веществъ пищи, въ вещества от-
бросовъ, болѣе бѣдныхъ энергіей. Та-
кой характеръ носятъ окислитель-
ные процессы, носящіе названіе ды-
ханія; въ физиологій позвоночнаго
животнаго, гриба, зелѣнаго расте-
нія. Такой-же характеръ мы дол-

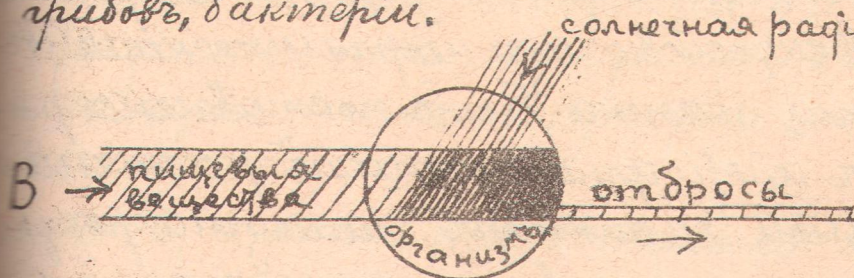
жны признать и за тою же различными процессами, столь своеобразными и идущими столь энергично, — которые составляют преобладающую черту обильна вещества бродительных организмов, и дают ту или другую определенную характеристику различным брожениям. Изъ всего извѣстных намъ физиологическихъ типовъ лишь зелёное растеніе отличается чертой химизма, ставящей его совершенно особнякомъ: лишь оно способно утилизировать не только энергию, освобождающуюся при химическихъ процессахъ (процессы его дыхания и брожения), но и въ гораздо большей степени энергию солнечныхъ лучей. Вотъ почему зелёное растеніе составляетъ такую антитезу прочимъ физиологическимъ типамъ: все последнее принуждено проводить черезъ свой организмъ массы вещества, обладающаго извѣстными запасами энергии и подвергая его реакціямъ, освобождающимъ часть этого запаса, пользоваться этой выделяемой энергией. Веществами этими являются въ большинствѣ случаевъ органическія соединения. Но и знаемъ теперь случаи

когда въ качестве источника энергии броуновские организмы пользуются процессами превращения и неорганических соединений, еще способных къ дальнѣйшему превращению съ выделеніемъ тепла (NH_3 / Митохондрия, / H_2S / серобактеріи). Съ другой стороны зелёное растение, питаясь нормально, наоборотъ тратитъ на экзотермическія реакціи лишь ничтожныя количества поглощаемого вещества (въ среднемъ $\frac{1}{20}$) и всю жизнь, какъ губка, накапливаетъ его въ своемъ организмѣ.

Слѣдующіе схематическіе рисунки позволяютъ, надѣюсь, еще болѣе уяснить себѣ эти основныя положенія.



Физиологическіе типы: высшая ^{и друг.} позвоноч. животная, грибовъ, бактерій.



Физиологическій типъ зелёнаго растенія.

Источники энергии жизненных процессов различных физиологических типов	А: исключительно энтермические реакции превращения пищевых веществ На счет этих источников энергии идут и эндотермические реакции внутреннего химизма (синтез орган. веществ из неорганич. (Nitrosomonas). Связывание своб. N (Clostridium Pasteurianum) и др.	А₁ - органические (ряд бактерий) альбидных дрожжей органических веществ, грибов высших животных А_{II} - неорганические исключительно (Nitrosobacteria) ^{в)} и главным образом (?) неорганические (спиробактерии) (?)
---	--	---

а) Энтермические реакции = реакция совершающаяся с выделением тепла и ведущая к образованию продуктов более высоких энергий. Эндотермические реакции = реакции обратного предыдущим характером.

б) По способности синтезировать органические вещества из неорганических Nitrosomonas должна быть поставлена рядом с хлорофитовыми растениями. Но основной характер химизма резко разделяется эти два типа, помещая первую в группу бродительных организ-

Л. В. Вильямс

В: экзотермическія реакціи превращенія веществъ въ синтезированные самимъ организмомъ путемъ экзотермическихъ реакцій изъ вѣд-ныхъ энергіей пищевыхъ веществъ при поглощеніи свободной энергіи солнечныхъ лучей. Такимъ образомъ конечнымъ источникомъ энергіи являе-ся не энергія пищевыхъ ве-ществъ (какъ у А), а солнечная энергія (вѣднств. изв. типъ: зеленое растеніе).

9. Все только что разсмотрѣнное, надѣюсь, можетъ дать достаточное представление о томъ, что въ сущнос-ти слѣдуетъ понимать подъ назва-ніемъ „броженіе“, „бродительный орга-низмъ“. При первыхъ шагахъ въ этой области многое еще было не ясно. У самого Пастёра мы находимъ, совер-шенно не охватывающія все разнобо-разіе фактовъ, опредѣленія броженія какъ „жизни въ отсутствіи кислорода“...

мовъ, а послѣднее оставляя стоять такіе особеннѣе, какъ оно и стояло до открытія Азотозотонад'н.

Позднее "теорія" броженія не разъ подвергалась обсужденію... Теперь же мы видимъ, что брожимыя организмы мы называемъ, въ сущности, всѣмъ организмъ, живущій единственно на сферѣ энергіи, освобождающейся при превращеніи веществъ въ массу, вступающую въ его тело, и въ массу же, покидающую его, отдавъ ему часть своей энергіи. Съ этой точки зрѣнія и животные организмы являются брожимыми организмами, и только въ организмъ зеленого растения процессы броженія (^{обычно} окислительнаго) занимаютъ лишь малую въ количественномъ (но не въ качественномъ) отношеніи долю его жизни.

10. Экзотермическія реакціи, лежащія въ основѣ процессовъ броженія, идутъ иногда столь энергично, что процессъ этотъ сопровождается замѣтнымъ выдѣленіемъ тепла.^{а)} Общеизвѣстны факты самонагрѣванія бродящей массы, хотя бы на винокуренныхъ и пивоваренныхъ заводахъ; и практика давно уже

а) Аналогично "животной теплотѣ" и самонагрѣванію, наблюдаемому въ нѣкоторыхъ условіяхъ на растеніяхъ.

прибываетъ къ броженіямъ, происхо-
 дящимъ въ навозѣ, для согреванія парни-
 ковъ. Точныхъ калориметрическихъ из-
 слѣдованій надъ развитіемъ тепла при
 томъ или другомъ броженіи еще не имѣ-
 ется и какихъ нибудь количественныхъ
 соотношеній съ другими веществами еще
 не установлено. Имѣются лишь тер-
мометрическія данныя, среди которыхъ
 особеннаго вниманія заслуживаютъ
 недавніе опыты Фред. Кона (1893). Дав-
 но уже были извѣстны случаи пожара,
 начинавшихся безъ всякой видимой
 причины въ складахъ сѣна, хлопка,
 шерсти, — на торфяникахъ. Хотя мно-
 гочисленные случаи самовозгорания
 этихъ веществъ при ближайшемъ из-
 слѣдованіи и пришлося объяснить слу-
 чайнымъ или закономернымъ зате-
 сомъ и скры, — но все же бѣда
 рядѣ фактовъ, остававшихся совершенно
 таинственными и послѣ обстоятель-
 наго судебнаго слѣдствія. Вотъ эти
 то случаи и привлекали давно уже
 вниманіе изслѣдователей.
 Конъ изслѣдовалъ ближе самонагрева-
 ніе скотеній хлопка. Ни въ сухой, ни
 во влажной ватѣ температура не
 повышалась; не повышалась она и въ

хлопья, пропитанномъ 50% сурьепнаго масла. Но въ отдросахъ, остающихся при буллагонпряденіи, смоченныхъ $1\frac{1}{2}$ -количествомъ (по вѣсу) воды, — Конь наблюдалъ нагреваніе, доходившее до 67°C и сопровождавшееся запахомъ триметиламина и превращеніемъ гнущаго вещества въ массу, илжовиую видъ цулуca. Ближайшее изслѣдованіе показало постоянное сопутствіе нагреванію съ какими-то кокками.^{a)} Опыты доказали, что стерилизація останавливала самонагреваніе, которое начиналось снова по зараженіи водой, промывшею такую же гнущую массу. Ручка объ ручку съ нагреваніемъ ило потребленіе O и выдѣленіе CO₂. Отнятіе O останавливало развитіе тепла. Векшелот (1893) описываетъ случаи, когда при броженіи сурьепнаго сырого сына температура поднималась даже выше 70°C . При этихъ температурахъ развитіе извѣстныхъ намъ бактерий останавливается. Очевидно за

a) Микробы эти въ чистой культурѣ выделены не были. Конь придаетъ имъ провизорное названіе „термогенныхъ“ бактерий.

Зроженіємъ въ этихъ случаяхъ संब-
довали уже химическіе процессы
окисленія, поднимающіе тѣмъ высоко
температуру. Berthelot допускаетъ
 въ такихъ случаяхъ возможность са-
 мовоспламененія.

II. Свѣченіе гниющей рыбы, гниющего
 мяса было извѣстно еще Аристотелю.
 Позднѣе было описано свѣченіе древес-
 ныхъ гнилушекъ, нѣкоторыхъ грибовъ,
 наконецъ медики констатировали
 случаи свѣтящагося моча, пота, мо-
 чи. Общеизвѣстно и свѣченіе морской
 воды, проявляющееся, то въ видѣ рав-
 номѣрнаго сіянія всей ея массы, то
 въ видѣ искрающихся гребней волнъ
 и свѣдовъ отъ всплеска весель и хо-
 да корабля. Давно были извѣстны свѣ-
 тящаяся животныя, которыя, какъ Nocti-
 лиса, въ массѣ плаваютъ въ такой
 водѣ. Однако уже простая филтра-
ція черезъ бумагу не утѣвлявшая
фосфоресценцію водѣ, заставляла це-
 нить въ роли причины этого явленія
 болѣе мелкихъ существъ или какое ни-
 будь растворимое вещество. Но послѣд-
 ній гипотеза наша сама собой, когда
 при пропусканіи черезъ плотную бума-
гу фосфоресценція у фильтра пропада-

ла, а въ свѣтающихся осадковъ, собира-
 шеея на такомъ фильтръ, микро-
 скопъ открывалъ массу мельчайшихъ
бактерій (Michaelis 1830). Бактерии-то
 найдены были и въ слизи гниющей мя-
 ской рыбы и на поверхности мяса
 въ дойняхъ. Перенесеніемъ такой сли-
 зи можно было по произволу заразить
 свѣтлѣя массы. Фосфоресценція имѣ-
 лась въ тѣхъ условіяхъ, когда ми-
 кробы могли развиваться и прекра-
 щалась послѣ смерти ихъ отъ нагрѣ-
 ванія (до $35-47^{\circ}$ (у разныхъ видовъ)). Оче-
 видно, явленіе это біологическаго ха-
 рактера. Изъ различныхъ фосфорес-
 цирующихъ средъ было выдѣлено въ
 чистотѣ культуры нѣсколько кок-
 ковъ и бациллъ, которые получили
 недавно общее провизорное названіе
фотобактерій (Веческ).

Свѣченіе чистыхъ культуръ въ свѣтѣ эр-
 микроповъ оказалось тѣсно связан-
 нымъ съ цѣлымъ рядомъ условий среды. Неот-
 димыми оказались ей щелочная реак-
 ція и тѣмъ же, свободный доступъ кис-
 лода. Замеченіе послѣдняго прекра-
 щало свѣченіе, хотя и не удивало ми-
 кробовъ. Фосфоресценція оказалась

лые тесно связанной с богатством
окружающей среды солями. Лишь пос-
 ледние прибавления последних заражае-
 мое мясо начинало свечиться (Lassar)
 Без этого условия микробы, хотя и раз-
 вивался, но свечения не наблюдалось.
Фосфоресценция сопровождалась чрез-
вычайно энергичным разрушением
органических пищевых веществ
 (пептоновъ, углеводовъ, глицерина и пр.).
 На желатинъ, подъ культурой фот-
 тобактерий быстро росло углубление
 въ видъ воронки. Фосфоресценция нас-
только энергична, что многимъ из-
следователямъ удавалось фото-
графировать въ темноте культу-
ры фотобактерий. При свѣтѣ, исхо-
 дившемъ отъ фосфоресцировавшей
 гниющей морской рыбы, Fischer могъ
 сфотографировать даже свои часы
 (при продолжительной экспозиции).
 Свѣтъ бываетъ иногда синева-то-зе-
лѣный, иногда почти бѣлый, измѣ-
 няясь въ зависимости отъ видовъ
 микробовъ и внешнихъ условий. При
 энергическомъ свѣченіи удалось даже
 подвергнуть его спектральному ана-
лизу, который обнаружилъ сплошную
свѣтящуюся полосу, тянущуюся отъ

середины красных лучей (линия В)
до середины фиолетовых (Ludwig), во
других же случаях отъ оранжевых
до начала фиолетовых (Forster).

Въ морской водѣ, въ случаѣ ея свѣченія,
Fischer нашелъ отъ 4 до 20 особей фото-
бактерій въ 1 кубик. сант.

12. Въ роли пищевого вещества употребле-
нныхъ типовъ и видовъ бактерій, служа-
щихъ источниками того или другого
элемента, можетъ являться или одно
какое нибудь, строго определенное ве-
щество, (какъ напр. N — для Clostr. Pasteur,
NH₃ для Nitroso monas) — или рядъ ве-
ществъ. Примеры брожений послѣдня-
го характера чрезвычайно многочис-
ленны; все они однако обнаруживаютъ
сходствующія, чрезвычайно характерныя
общія черты.

13. Изъ ряда питательныхъ веществъ,
могущихъ играть одинаковую роль при
извѣстномъ броженіи, не все они одина-
ково легко и быстро припадаютъ въ бро-
женіе. Микробы потребляютъ сначала
одни вещества предпочтительно передъ
другими. Это явленіе, открытое впер-
вые Пастёромъ (1860г), получило наз-
ваніе „избирательнаго броженія".
Примеры мы сейчасъ увидимъ.