

Общая физиология бактерий

1. Еще очень недавно^{а)} (а отчасти это встречается и теперь)^{б)} всякий сводный трактат по общей бактериологии заключал в себя главу, посвященную о "физиологии бактерий" такъ же, какъ обычно излагается этотъ отделъ въ области другихъ классовъ организмовъ, — земныхъ растений, позвоночныхъ животныхъ. И это стремление было вполне логично, ибо оно основывалось, казалось, на прочной аналогии. Какого-бы представителя группы хлорофиллоносныхъ растений не взять изъ представителей, у всѣхъ, не смотря на все ихъ морфологическое разнообразіе, онъ находилъ основныя черты физиологии непосредственныя. Нитчатая-ли водоросль, багрянка ли, мохъ ли или двудольное; все они одинаково способны получать свой Cu_2CO_2 изъ N_2O_5 и NH_3 , все

а) Ср. хотя бы учебники Zopf'a, Де-Бари, работы Негели.

б) Ср. хотя бы книжку Мигулы (1892)

дешать и т. д. и при томъ во всевозможныхъ условіяхъ, въ какихъ только мы встрѣчаемъ ихъ въ природѣ. Различія между ними обнаруживаются лишь въ количественной сторонѣ процессовъ и въ постепенныхъ чертахъ функций. Въ подобныхъ-же фактахъ встречается зоофизиологовъ среди различныхъ представителей позвоночныхъ естественно, что и къ бактеріямъ подходили съ тѣми же окислительными, тѣмъ болѣе, что группа эта казалась собою маленькою. Коновъ (1872) насчитывалъ въ ней всего около 20 родовъ. Не возросло это число и позднее. Нютте (1886) различалъ ихъ такъ же 20, а въ поздней системѣ Мичулы (1895) — число это еще убавилось, и дошло до 18. А между тѣмъ число родовъ

а) Такъ, питательные растворы приготовленные некогда Сковомъ и Раственомъ (въ одной изъ его раннихъ работъ), вошли во многие учебники по названіямъ Коновской и Пастеровской срединности для культуры бактерій.

Е. Витманъ

въ одномъ семействѣ бобовыхъ (*Leguminosae*) достигаетъ 450, — неговоря уже о слоевищныхъ, гдѣ различается 770 родовъ.

2. Странный видъ однако принимали, мало по малу все эти главы объ углеродистой, азотистой и проч. пище бактерий, о ихъ газобильности и т. д. Вмѣсто краткихъ, ясного опредѣленныхъ положеній о томъ, что нужно напр. зеленому растенію и т. д., — здѣсь полагались безконечные списки веществъ, могущихъ составить углеродистую или азотистую пищу бактерий. Учитая эти списки, невольно хотѣлось скорѣе спросить, что же не можетъ явиться въ этой роли? Мало того, попытки найти общую формулировку потребностей бактерий вообще, годъ отъ году становились труднѣе. Развитие физиологии зеленого растенія давало возможность годъ отъ году лишь глубже и глубже проникать въ основныя черты ихъ питания; но сами по себѣ эти послѣднія

оставались неизблennyми съ тѣхъ поръ, какъ онѣ были установле- ны еще въ серединѣ нашего сто- лѣтiя.^{а)} Совершенно иная карти- на получилась въ сферѣ бакте- рiй. Не было почти ни одного ос- новного положенiя, казавшагося еще недавно особенно характер- нымъ для питанiя бактерiй, — чтобы оно не находило себѣ про- тиворѣчiя.

Такъ, почти вслѣду въ учебникахъ издавна считается характер- ной для бактерiй потребность ихъ въ органическихъ веществахъ. Между тѣмъ — мы знаемъ теперь бактерiй, совершенно не нужда- ющихся въ нихъ. Бѣлковые ве- щества не такъ давно считались пригодными для питанiя всѣхъ бактерiй: по крайней мѣрѣ, не такъ давно основное орудiе, ко- торое давалось кормежати бак- териологiи въ руки изслѣдова- телью, (желатинныя культуры) — обѣщало ему успѣхъ въ вылав- ливанii изъ различныхъ средъ всякихъ микробовъ, которые

^{а)} Усвоенiе CO_2 — 1772 Priestley и 1783

только тамъ находятся. Между
тѣмъ мы знаемъ теперь микро-
бовъ, вовсе не нуждающихся въ
бѣлкахъ и усвоющихъ свобод-
ный N. Изученіе группы бакте-
рій, съ которыми всего чаще при-
ходится имѣть дѣло медикамъ,
привело къ совершенно односто-
ронней формулировке — потреб-
ности бактерий въ нейтральной
или щелочной (но не кислой) ре-
акціи средот. а)

Между тѣмъ по крайней мѣрѣ
съ половины нашего столѣтія мы
знаемъ рядъ микробовъ, разви-
вающихся въ кислой средѣ (ук-
сусные, маслянокислые бактерии и др.)
И если ограничиться только бы эти-
ми приливами, то можно, полу-
чить параллели, не лишеныя ин-
тереса.

Зеневіер. Усвоеніе свѣта Engelm. 1779
и Zenevier. Необходимость N₂O₅ - 1853 Bou-
singault, золь 1840 Wiedman и
Polstorff и работы 60-хъ годовъ и т.д.
Открытие Гельригеля могутъ не изме-
нить формулы питанія зеленого растенія.
а) Нѣкоторые учебники медицинской бак-
териологии.

	Группа хлорофиллоносных растений	Группа бактерий
Источники N	N_2O_5 / и NH_3	Белки... албуми... мочеви- на... NH_3 ... N .
Источники C	CO_2	Белки... углеводы... спирт- ы... кислоты... CO_2
Реакция среды	Нейтральная или слабоще- лочная, но не щелочная	Кислая, нейтральная, щелочная
Число родов	Группа заключает в себя 16 классов, из которых один (<i>Dicotyl.</i>) сост. из 180 семейств, среды которых некоторые содержат до 770 (<i>Compositae</i>), 450 (<i>Legum.</i>) и 315 (<i>Gramin.</i>) родов	Число всех раз- личаемых с морфологичес- кой точки зрѣ- ния родов { около 20 (конь 1872) 20 (Шопе 1886) 18 (Мичула 1895).

Антистеза между разнообразием физиологических черт "кромешной" группы бактерий - и однообразием физиологического типа громадной группы хлорофиллоносных растений оказывается еще резче, если обратить внимание на ту массу разнообразных процессов "брожения", "гниения" и "болезней", в которых микробы принимают участие.

3. В 70-х годах тот же Негели, которому мы обязаны вышеизложенным учением о плейоморфизме бактерий, - перенес идею измывчивости последних и в сферу физиологии. Для него все вышеуказанное разнообразие функций могло быть присуще одному и тому же микробу. Он думал, что, если какой-нибудь бацилла через несколько часов может превратиться в ряд кокков или спирилл, - то, вызывая сегодня окисление молока, он способен завтра вызвать его прогорклость, а послезавтра - быть может, явиться в роли возбудителя какой-нибудь болезни; сначала одной,

потомъ другой и т. д. Были и работы, которые, казалось, неизбежно утверждали эту теорію. Доказывалось, напримеръ, что всюду распространены безобидный обитатель стонныхъ настоявъ, *B. subtilis*, можетъ легко превратиться въ грознаго сибиреязвеннаго бацилла (Бухнеръ).

4. Но уже и въ то время факты не давали никакого основанія для такихъ построений. Начиная съ 1858 года одна за другой стали появляться работы Пастера. Въ нихъ, не задаваясь никакими химическими теоріями, знаменитый химикъ, создавалъ для взглядовъ біологовъ цѣлую революцію, значеніе которой мы можемъ вполне оценить только теперь. Рядъ „брозсений“, составившихъ президе главы химии, одно за другимъ оказывались процессами біологическаго характера. Уискофскаго изъ нихъ находился свой специфическій микробъ, свои специфическія условия температуры, реакцій, состава среды. Уже первыя ра-

Ботвы Пастёра открыли рядъ поразительныхъ фактовъ. При ба-
цилла, едва отличимыхъ другъ отъ
друга — по величинѣ и нѣкоторымъ
мелкимъ особенностямъ формы, —
въ рядѣ ихъ физиологическихъ
чертъ, оказалась настоящими ан-
типодами. Одинъ изъ нихъ вы-
рабатывалъ уксусную кислоту
и въ громадныхъ массахъ погси-
ралъ кислородъ; другой расще-
плялъ частицу сахара на 2 час-
тицы молочной кислоты, отно-
сясь какъ то загадочно къ кислоро-
ду; третій же вообще изу-
мленію совершенно отрицалъ
старую фор^{му}лу, отождествляв-
шую жизнь съ дыханіемъ. Онъ
прекращалъ движеніе и уми-
ралъ при малѣйшемъ доступѣ
кислорода, „питался“ солями и
молочной кислотой и выраба-
тывалъ въ массахъ масляную
кислоту, CO_2 и Н.

И всюду, где было то или другое
или третье броженіе — всюду были
и эти специфическіе, едва отли-
чимые другъ отъ друга, бактерии.

Такъ, годъ непосредственнымъ давлениемъ фактовъ должно было возникнуть понятие о типахъ микробовъ, характеризующихся рядомъ резкихъ и постоянныхъ физиологическихъ признаковъ, и въ то же время чрезвычайно богатымъ морфологическими отличиями.

Вскоре обнаружилось, что возбудителемъ известного брожения могутъ являться не одинъ видъ микроба; одними и теми же физиологическими чертами оказывался охарактеризованъ целый рядъ различныхъ по формѣ бактерий. Такимъ образомъ физиологический типъ приобретаетъ характеръ группы микробовъ, довольно резко различающихся другъ отъ друга по своей морфологии, но всегда обнаруживающихъ такое единство основныхъ чертъ физиологии, какое мы видимъ, хотя бы у зеленыхъ растений.

Силою этихъ „физиологическихъ типовъ“ годъ отъ году росло; росло и ихъ разнообразие. Открывались типы совсемъ паразитическіе, ^{то} преобладающіе мас-

сами, убивающий высшие организмы H_2S , то питающиеся азотистой кислотой, то ассимилирующие в отсутствие всяких источников органического вещества, поглощая NH_3 и без всякого хлорофилла усваивая CO_2 . Едва ли кто способен отрицать, что различия эти иногда глубже, чем различия между двумя типами эфемерных существ, которые были до сих пор изучены в этом отношении, т. е. между позвоночными животными и зелеными растениями.

Попытка найти какое нибудь оправдание Негелиевскому „физиологическому плеоморфизму“ — оканчивалась неудачами. Аргументы его школы (в роду превращений пресловутого Anthrax'a) оказывались ошибочными.

5. В общей морфологии бактерий, говоря о классификации их, мы видели, как безуспешно оказалась их морфология внести какой нибудь порядок в то сложное разнообразие фактов, которое все больше и больше открывалось по мере

углубления въ изученіе міра микро-
бовъ.

Среди нихъ 18-20 родовъ, кото-
рые только и смогли установить
въ этой группѣ морфологии, — ока-
завшаяся безпорядочно разбросан-
нымъ весь драгоценный мате-
риалъ по биологическимъ существамъ.
Микробы съ совершенно пофедес-
твенной физиологіей оказывались
размѣщенными въ различныхъ се-
мействахъ, а формы, резко раз-
нящиеся другъ отъ друга, уфои-
вались рядомъ въ роли двухъ ви-
довъ одного рода! И все это насчи-
те совершалось и совершается и
теперь во имя одного только
сходства и различія въ очерта-
ніяхъ клытки!

Такъ возникъ тотъ безпримѣр-
ный въ исторіи биологическомъ
фликтъ по самымъ основнымъ
принципамъ систематики, о
которомъ я говорилъ выше. Воз-
никла альтернатива:

а) или пренебречь массой корен-
ныхъ физиологическихъ призна-
ковъ и признать признаки по-
стоянные въ цѣломъ рядѣ

формы, — и группировать материалы единственно на основании одного признака, сходства формы, обнаруживающей во всей этой группе крайнюю бедность или группировать на основании суммы вышеуказанных основных признаков физиологического характера, пожимуши, не вносящую никакого света, старую морфологическую классификацию.

Но коренится этот разрывается в настоящее время различно. „Бактериологические бактерии“ (как называют их Мичула) до сих пор еще дорожат старыми принципами „морфологической“ систематики. Но в их системах масса ценных данных по биологии приносится в жертву бледной морфологии (см. сист. Мичулы 1895). Бактериологи Пастёровой школы всецело переходят на новую, созданную ими учением, систему классификации. В их попытках систематизации ма-

материала — весь мир микробовъ распадается на стройный рядъ физиологическихъ типовъ^[*]; и здесь только, въ сфере полного изъясненія, морфология оказывается въ состоянии внести порядокъ, создавъ мелкія подраздѣленія.

Такая группировка материала, нисколько не жертвуя морфологіей, даетъ возможность стройнаго изложенія и биологическихъ данныхъ. Новое ученіе отразилось и на самой номенклатурѣ микробовъ. Самому названію микробовъ стараются нынѣ придать физиологическую характеристику типа. Такъ формы *Sarcina*, *Coccus*, *Bacillus*, вступаютъ въ группы микробовъ амміачного броженія, — получаютъ отъ Мигуеля названіе Urosarcina, Urococcus, Urobacillus.

[*] Первымъ своднымъ трудомъ, въ которомъ систематически была проведена такая группировка материала — была классическая книга Диссана (ученика и нынѣшняго замѣстителя Пастёра): „Microbiologie“ 1883.

Микробовъ нитрификации. Виноградскій называется *Nitrosomonas*, *Nitrososoccus*, *Nitrobacter*, ферментовъ маслянокислого брожения Бейеринкъ переименовывалъ въ *Grammobaacter*...

Но мнѣрь того какъ возросло число физиологическихъ типовъ, стали являться попытки установления и болѣе крупныхъ группъ. Такова физиологическая классификація бактерий, предложенная въ 1891 году Лоев'омъ, пытающаяся группировать все извѣстные типы броженій на основаніи характера ихъ питательныхъ веществъ. Группы эти, однако, еще очень малы. Вотъ почему я не привожу ихъ, а лишь указываю на нихъ. Въ, нѣкогда изложенномъ изложеніи мы будемъ придерживаться деленія на физиологическіе типы. Такая классификація сама по себѣ кажется мнѣ многою выходящею научный интересъ по своей оригинальности, новизнѣ и основательности лежащихъ въ ея основѣ принциповъ. Но этого мало. Я убѣжденъ, что вредъ...

можно утверждать, что только такая классификация отвечает основным принципам рациональной систематики: группировать по сумме наиболее резких, наиболее постоянных признаков, а не по одному не характерному признаку

Теперь же однако, чтобы перейти к изложению данных относительно отдельных типов бактерий, мы остановимся на установлении некоторых общих понятий и на ряде физиологических фактов, имеющих общий характер, или установленных без приурочения к какому либо одному типу бактерий.

I. Термические условия существования бактерий.

Различные морфологические и физиологические процессы, из которых складывается развитие бактерий, как и у всякого организма, не зависят в различной, определенной зависимости от темпе-

ратуры среды.

1. Энергия обмена веществъ бактерий, выражающаяся въ быстротѣ потребления пищевыхъ веществъ и выработкѣ продуктовъ, — иначе говоря въ томъ, что носитъ названіе броженія, — резко колеблется въ извѣстныхъ предѣлахъ температуры. Колеблется и энергія размноженія патогенныхъ микробовъ. Какъ это, такъ и другое начинается лишь тогда, когда температура достигнетъ извѣстной высоты; съ другой стороны, дальнѣйшее повышение температуры приводитъ въ концѣ концовъ къ высшей предѣльной температурѣ, когда развитіе бактерий снова останавливается. Между этими двумя кардинальными точками температуры, — температурой maximum и minimum, лежитъ третья температура optimum, при которой развитіе совершается съ наибольшей интенсивностью.

Положеніе этихъ кардинальных точекъ температуры представляетъ большое разнообразіе у раз-

ныхъ бактерий и является постояннымъ и во многихъ отноше-
нияхъ важнымъ ихъ от-
личительнымъ признакомъ.

2. Что касается до предела тем-
пературы, въ которыхъ возможны
итти развитие, то у однихъ ви-
довъ они чрезвычайно широки, у
другихъ сужены. Этомъ объяс-
но у патогенныхъ микробовъ, при-
способившихся къ развитию при
постоянной температурѣ тѣла
высшихъ животныхъ; — первое — у
большинства сапрофитныхъ бак-
терій, обитающихъ въ почвѣ, вѣ-
дахъ, гниющихъ органическихъ ве-
ществахъ и проч.

Такъ туберкулёзный бацилла
можетъ развиваться лишь въ
пределахъ 14° (между $+28^{\circ}$ и $+42^{\circ}$ C
[Кохъ]); сибиреязвенный бацилла
[*B. Anthracis*] въ пределахъ 28° , (ме-
жду $+15^{\circ}$ и $+43^{\circ}$ C). Между тѣмъ для
одного изъ наиболее распростра-
ненныхъ сапрофитныхъ микро-
бовъ *B. subtilis* пределы эти
охватываютъ промежутокъ
въ 44° (между $+6$ и $+50$ [Reifeld]).

В. В. Вильямс

Процессы нитрификации идутъ въ предѣлахъ 45° [Meyerdu + 5 и 50° [Schlösing)]; молочнокислое брожение - въ предѣлахъ 42° [Meyerdu + 10 + 52° [Richet)]; уксуснокислое въ предѣлахъ 38° [+ 4 - + 42° [B. acet. Hansen] и т.д.

Что касается до абсолютной высоты трехъ вышеуказанныхъ координальных термическихъ точекъ, то она также представляетъ характерные различія. Это можно видѣть изъ слѣдующей таблицы, въ которой я собралъ наиболѣе рѣзкіе примѣры. (см. табл. на слѣд. стр.)

Любопытно, какъ высоко и низко заходятъ предѣльные температуры. Температура 50° - обычно уже смертельна для клетокъ высшихъ растений; 45° уже убиваетъ некоторыя микробы амміачнаго брожения мочи. Meyerdu только и при 70° еще идетъ развитіе клетокъ то поваренныхъ микробовъ.^{a)} Meyerdu только температура эта уже смертельна для вегетативныхъ клетокъ

^{a)} Они извѣстны лишь съ морфологической стороны и отрывочно съ физиологической.

	по t. min.	Celsi'ю t. opt.	t. max
Рядъ почвенныхъ микро- бовъ, описанныхъ Fische- r'омъ (1888) и Forster'омъ (1892), развивающае еще при t.	0°		
Почв. микробъ описан- ный V. Tieghem'омъ (1881)			+77°
Почв. микробъ, описан- ный Globig'омъ (1887)			+70°
B. subtilis по Brefeld'у	+6°	+30°	+50°
B. Anthracis въ искус- ственныхъ культурахъ	15°	20°-25°	45°
B. tuberculosis по Коху	+28°	+37°-+38°	+42°
Молочнокислородное брожение (по Kaiser'у) различныхъ микробовъ.		35°-40°	+52° ^{a)}
Уксусное брожение (разл. микробы изъ этой груп- пы (Kansen))	+4°-+7°	+34°	+42°
B. acetoacetar (молоч- нокислородное броже. по Fitzy)		+20°±25°	+45°
Clostridium Pasteurianum (цв. N) по Виноградскому (по видману)		не выше 20°-25°	

массы микробовъ.

Температура таяния льда - даетъ

a) у другихъ микробовъ молочно кислого бро-
жения t. max. ниже

поражительный пример другой крайности.

Интересно также, какъ широко расходятся потребности различныхъ микробовъ. При 28° В. *tuberculosis* уже оцѣпнѣваетъ отъ холода, а В. *Antylobacter* и *Clostridium* Р. уже близки къ фсарка. Возле 40° молочнокислосе брожение едва доходитъ у нѣкоторыхъ микробовъ этой группы до оптимит'а; а для маслянокислого и уксуснаго брожение въ это время приближается уже минитит.

Приведу для сравненія термическія кардинальныя точки другихъ организмовъ:

	min	opt	max	Число градусо-въ, въ пределахъ которыхъ идетъ развитие
<i>Sinapis alba</i> - горчица	0.0	21.0	28.0	28
<i>Lepidium sativum</i> - Крессъ	1.3	21.0	28.0	26.2
<i>Hordeum vulgare</i> - ячмень	5.0	28.7	37.7	32.7
<i>Zea Mays</i> - Маисъ	9.5	33.7	46.2	36.7
<i>Cucurbita</i> Перо-тыква	13.7	33.7	46.2	32.5
Водоросли изъ нѣмецкаго моря (Веймаре)		Развивал. ся при тѣ близкихъ къ 0° . При комнатн. т. останавл. и въ разви- тіе и пло- доношеніе		

	min.	opt.	max.
чайна	температура	37,8	
ласточка и синица		44,03	
мышь		41,1	
человек 21-30 лет		37,22	
дельфин		35,5	
угорь		10-12°	

Какъ видно, несходство хотя-бы опти-
титовъ t° издѣсь не меньше, чѣмъ у
бактерій.

4. Знакомство съ этими данными объяс-
няетъ намъ цѣлый рядъ интересныхъ
фактовъ.

а) Когда въ растворахъ органическихъ
веществъ имѣются зародыши не од-
ного какого нибудь микроба, а ряда
бактерій, то и здѣсь, какъ обычно, ско-
ро возникаетъ борьба между раз-
личными членами флоры. Часто
термическія условія являются фак-
торомъ, определяющимъ перевѣсъ то-
му или другому микробовъ, для котораго
онъ является наиболее благопри-
ятными. Такъ, въ нестерилизованной
20% вытяжкѣ солода, если ферусать ее
при температурѣ около 40° , развива-
ется преобладающимъ образомъ мас-
лянокислое броженіе. При температу-
рѣ же близкой къ 50° — молочнокислое.

Причина такого исхода борьбы понятна: выше 45° маслянокислое брожение останавливается. Явления этого порядка заслуживают внимания техников в этой области, где брожение является сочетанным. Регулирование температуры дает одно из средств регулировать, до известной степени, выход продуктов.

В) И в борьбе патогенного микроба с зараженным организмом температура может, как мы знаем, играть решающую роль. Известен знаменитый опыт Раствен'а с курцией. Птицы отличаются иммунитетом по отношению к сибирязвенному бацилле, т.е. после прививки, хорошо действующей на прочих животных, курцы этого микроба, они остаются здоровыми и невредимыми. Сопоставляя температуру тела птиц (40°) с температурой тела млекопитающих (37°), которые гибнут от *Anthrax*'а, Раствен высказывает гипотезу, предполагающую, что иммунитет птиц обуславливается

именно высокой температуры из-
тепла. а)

Для проверки гипотезы было зара-
жено несколько курь. У них были
связаны крылья, и ноги их были
привязаны к доске. Одна партия
таких курь была оставлена при
обыкновенной температуре. Другая
подверглась искусственному охлаж-
дению с помощью холодных ванн.
В то время как курь первой пар-
тии остались здоровы, — курь вто-
рой — быстро обнаружили признаки
заболевания и, когда они умерли, то
кровь их была найдена переполненной
палочками *B. Anthracis*. Опыты оп-
равдали гипотезу Пастера! б)

Совершенно обратное обнаружилось
при опытах прививки *Anthrax*'а
хладнокровным животным. Пос-
ледние обычно иммунны по отноше-
нию к субинъекционным микробам;
но когда Gibier (1883), сгруппировав такую

а) Ср. выше координатные точки темпе-
ратуры для *Anthrax*'а.

б) Однако у диких животных — именно, у гры-
зунов *Anthrax* является губительным,
не смотря на 40 градусную температуру тела.

прививку лагушки, поместить ее в воду с постоянной $t^{\circ} = 35^{\circ}C$, то лагушка скоро заболела и погибла. Кровь ее была найдена переполненной микро-
бами Anthrax'a.

с) Невозможность для бактерий развиваться ниже известной минимальной температуры объясняет нам основание того общераспространенного способа сохранения различных органических веществ, который состоит в их охлаждении (ледники и проч.) И техника брожения процессов пользуется этим средством с целью остановки некоторых вредных сопутствующих брожений. Вот почему виноделы выдерживают вино в прохладных подвалах. Эта низкая температура (ниже $+4^{\circ}$), которая таким поддерживается - дает прекрасное средство для остановки уксусного брожения, а) которое иначе погубило бы все вино.

д) Низкие же, задерживающие развитие микробов, влияние низкой температуры должно быть объяснено

а) Т. миним. этого брожения = $+4 - +7^{\circ}$ для разных видов.

и знаменитая находка в 1799 г. у берегов Ледовитого океана в под-
мытых берегах устья Лены тру-
па мамонта, сохранившего с лед-
никового периода шерсть и остат-
ки козлы, лапы, из которых внутрен-
ности и остатки пищи в желу-
дк. Находка эта не осталась едине-
ной, так как позднее там же, в
мерзду устья Лены и Колымы, был
найден в мерзлой тундре ряд
других трунов быков и носорогов,
одетых волосами.

5. До сих пор мы говорили о t° opt.,
тах., min. для роста бактерий и раз-
множения бактерий. Однако сейчас
же следует заметить, что t°
opt. для других процессов в орга-
низме микроба часто не вполне сов-
падает с t° opt. для его размноже-
ния и обмена веществ.

Оптимальная температура споро-
образования эндоспоровых бактерий
нередко совпадает с t° opt. для их роста.^{a)} Но температура наи-
более благоприятная для пророста-
ния эндоспоров - нередко выше
этого optimum'a. Так как *Вас. subtilis*

lis имеет $t^{\circ}\text{opt}$ для роста около 30° , а $t^{\circ}\text{opt}$ для проростания эндосперм около $30^{\circ}-40^{\circ}$. $T^{\circ}\text{optim}$ у *в. Anthracis* для роста в искусств. культурах лежит при $20-25^{\circ}$; между тем стороны его при 20° не проростают, и $t^{\circ}\text{opt}$. этого процесса лежит где то около 35° .

6. Тот факт, что ряд микробов развивается хорошо лишь в узких границах температуры, — требует необходимых дерогаций культуры этих бактерий при той или другой постоянной оптимальной температуре.

Вот почему в технике бродильных процессов (хотя бы винокурение, пивоварение) так заботятся о поддержании в помешениях, где стоят бродильные чаны, извѣстной постоянной температуры.

В то же время тщательно следят и за температурой брожащей в чанах массы, и в случае, если послѣдняя отъ, происходящихъ въ ней, процессов нагреется выше оптимального $t^{\circ}\text{optim}$, принимаютъ меры для ее охлаждения. Съ этой

целью въ чаше отпустить металлическіе сосуды, наполненные льдомъ и охлаждающіе излишекъ тепла отъ брожащей среды. Съ другой стороны поддержаніе извѣстной оптимальной температуры оказывается возможнымъ и при лабораторныхъ культурахъ микробовъ. Особенно прихотливы въ этомъ отношеніи патогенныя формы.

Съ этой целью въ бактериологической техники уже давно введены въ употребленіе такъ называемые „термостаты“. Принципы ихъ построенія заключаются: во 1-ю) — въ устройствѣ помѣщенія, возможно болѣе изолированнаго отъ тепловыхъ потерь и нагреванія посторонними источниками тепла; во вторыхъ, въ достиженіи возможно равномернаго распределенія тепла въ помѣщеніи и въ 3-ю) — въ автоматическомъ регулированіи притока тепла или охлажденія. Для достиженія первой цели стѣнки прибора окружаются плохимъ проводникомъ тепла (войлокомъ, ас-

Бестовыми картоном или просто помыщают весь приборъ въ мѣстѣ, не доступномъ для резкихъ колебаній температуры, дѣйствія солнечныхъ лучей, холодного воздуха (спортошекъ) и пр. Для достиженія второй цѣли металлическія стѣнки помѣщенія дѣлаютъ двойными и наливаетъ между ними воду. Хотя нагреваніе и производится мѣстное, но конвекціонныя токи въ достаточной степени выравниваютъ температуру во всей массѣ жидкости.

Примѣромъ такихъ помѣщеній можетъ служить обыкновенная водяная баня. (см. рис. 54) Устройство ея весьма извѣстно. Спроятся подобныя - же термостаты и болѣе крупнаго размѣра. Кроме этихъ простыхъ и болѣе дешевыхъ моделей - болѣе широкимъ распространеніемъ въ лабораторіяхъ пользуются термостаты д'Арсонава (*Etuves d'Arsonval*) (см. рис. 55). Между двойными стѣнками и здѣсь налита вода. Нагреваніе производится тремя горѣлками (В и В' 3-я не видна)

Продукты горения улавливаются воронковидными отверстиями 9 и 9 трубок, проходящими между стѣнками среди массы воды и открывающимися на верху термостата (НН). Это даетъ достижение более равномерное прогревание.

Еще более крупныя термостаты устраиваются въ видѣ деревянныхъ шкафовъ. (см. рис. 56). Водъ дномъ или помѣщается, нагреваемый рядомъ мелкихъ горѣлокъ, металлическій ящикъ. Нагрѣтый въ немъ воздухъ расходится по цѣлой серіи металлическихъ трубокъ, расположенныхъ вертикально по внутреннимъ стѣнкамъ шкафа и открывающихся общей выводной трубкой на крышѣ шкафа.

Наконецъ въ большихъ бактериологическихъ лабораторіяхъ /Пастеровскій Институтъ/ въ термостатахъ является превращенной цѣлая комната, тщательно изолированная внутри зданія. Для регулирования притока тепла къ термостату построены цѣлый рядъ, такъ называемыхъ терморегуляторовъ. Такие какъ въ роли источника теп-

ла въ большинствѣ лабораторій является газовое плмя, — то глав-ная масса терморегуляторовъ, — основана на автоматическомъ замедленіи или ускореніи притока газа къ горѣлкѣ, (вызывающемъ, очевидно, соответствующее измѣненіе въ интенсивности пламени). Последнее — не достигается автоматическимъ измѣненіемъ величины отверстія, черезъ которое газъ притекаетъ къ горѣлкѣ.

Изъ цѣлаго ряда регуляторовъ я опишу здѣсь одинъ, который является наиболее распространеннымъ и при всей своей простотѣ даетъ достаточное понятіе объ устройствѣ остальныхъ. Это регуляторъ Шансел'а (по нomenclатурѣ французовъ) или Reichert'a (по нем. нomenclатурѣ) (см. рис. 58). Въ сущности въ своей нижней части это простой ртутный термометръ съ чрезвычайно большимъ резервуаромъ (в). Въ верхней части термометрической (капиллярной) трубки М — къ ней припаяна боковую болѣе широкую трубку О, замкнутая металлической оправой, съ входящимъ въ нее въ видѣ поршня

винтом 3. Еще выше напильник переходит в широкую трубку. С боку к ней припаяна еще боковая трубка K' , а верхнее отверстие закрывается Тобразной трубкой A , входящей в него в виде притертой пробки. Эта Тобразная трубка имеет 3 отверстия K , M и M' . Газ через K , входит в Тобразную трубку, а из нее через M и M' переходит в верхнюю часть регулятора и через трубку K , выходит к горельнику.

Резервуар с ртутью A , вместе с большей частью напильника M , погружается в воду, находящуюся между стенками термостата.

По мере того как последняя нагревается, H_2 , расширяясь, поднимается по напильнику до его верхинки, здесь она встречается с носом отточенным и открытым кверху Тобразной трубки.

Поднимаясь, H_2 мало по малу сожмивается отверстием M' , через которое газ идет к горельнику. Очевидно, параллельно с этим падает и величина пламени, а следовательно и нагревание. В конце концов H_2 вовсе закрывает отверстие M' . Если бы не было отверстия M , то горение бы погасло. Но чрезвычайное малое отверстие M поддерживает

ить слабый ток газа. Вследствие этого пламя и не тухнет; но оно так мало, что почти не нагревает аппарата. Теперь, вследствие уменьшения нагревания, термостат начинает мало по малу охлаждаться. Он снова начинает опускаться и открывает отверстие N' , тем самым усиливая ток газа к горелке. Снова нагревание повысится, снова он станет расширяться, уменьшать отверстие N' , задерживать ток газа и т.д. Вращая винтовой поршень B и тем самым увеличивая или уменьшая емкость нижней части регулятора, можно по произволу поднимать или опускать N в капилляр. Таким образом во всякий данный момент мы можем остановить приток газа к горелке и тем самым установить температуру на той высоте, которую она в данную минуту имеет.

Для поддержания температуры ниже комнатной, употребляют охлаждение током холодной воды через пространство между стенками термостата. Ток этот так же автоматически регулируется при помощи некоторых приспособлений.

Особенно важным во всех установках кардинальных точек

различных микродов, — является термостатом Кансен'а, не совсем еще по-
лучившим совершенного забытый в ру-
ководствах. Этот прибор дает
ряд камер с правильно последо-
вательно повышающейся постоянной
температурой. В сущности он постро-
ен так. (см. рис. 58) Два металличе-
ских сосуда, из которых в од-
ном (А) нагревается до постоянной
температуры вода, а в другом (В)
таит лед, — соединены между со-
бой толстыми металлическими
пластинами, образующими междо-
ду А и В сплошную замкнутую гли-
ну галлерию. Последняя разбита
перегородками на ряд камер с
дверцами. Снаружи все окутано по-
лым проводником тепла. Так как
как стенки галлерей толстые ме-
таллические, то, вследствие их теп-
лопроводности, мало по малу в ря-
де камер устанавливается по-
стоянное определение температуры,
правильно возрастающей от В до
А. Таким образом получается
возможность сразу вести культу-
ры при целом ряде различных
температур и сравнивать их эф-
фекты.

Другие терморегуляторы отлича-
ются или некоторыми деталями
конструкции или употреблением вме-
сто

В. В. Вильямс

это из-за осидности съ большими
коэффициентами расширения и сле-
довательно более чувствительных. а)
Есть терморегуляторы, построен-
ные и на принципе Брегетова ме-
таллическаго термометра. Наконец,
потребность въ термостатахъ для
маленькихъ лабораторій, не имю-
ющихъ газа, воздвигла устройство
регуляторовъ и для нагреванія ке-
росиновой лампы.

Принципы этихъ регуляторовъ от-
части тотъ-же. Только здѣсь ав-
томатически регулируется не при-
токъ горючего матеріала, а притокъ
нагрѣтаго воздуха отъ лампы къ
дну нагреваемого помѣщенія.

Такие термостаты приготовля-
ются и въ Россіи. Упомянуто о нихъ
въ виду отсутствія газа во мно-
гихъ мѣстахъ, гдѣ приходится ра-
ботать агроному. в)

а) Осидность /эфиръ бензолъ/ помѣща-
ется въ резервуаръ регулятора надъ из-
м. рис. 57. В.

в) Описание ихъ можно найти въ курсѣ
Медицинской бактериологіи Войтова 1894.
Предлагаются еще керосиновые регуляторы

7. Когда температура среды значитель-
но повышается за оптимум,
то более или менее продолжитель-
ная культура в этих условиях
сопровождается часто характерны-
ми и иногда очень важными от-
клонениями в ход развития и фи-
зиологических свойствах бактерий.
Одним из примеров первого рода
мы видели выше; в нормальном
выращивании искусственных бактерий
в питии при культурах в услови-
ях температуры близкой к опти-
муму. Сибиреязвенный bacillus
[opt. $t = 20-25^\circ$], при культуре при
 $42-43^\circ$ [$t. макс = 43^\circ$] в нейтральном
питательном растворе при обиль-
ном доступе кислорода, также, хо-
тя и слабо, изменяет свою форму,
но кроме того мало по малу теря-
ет способность спорообразования
и обнаруживает наступление ае-
рогенности, о которой мы говорили

с электромагнитными приспособлени-
ми, наводящими колпачек со сто-
роны свѣтильни или приподнимающими
окружающую ее трубку. (Позднее в лам-
пах обычно мы производим ручного).

выше.

У других микробовъ наблюдается въ этихъ условияхъ развитіе многоцѣпныхъ формъ.

Что касается до отклоненій физиологическаго характера, то культура при t близкой къ максимальной можетъ вызвать явленіе громадной варіантности: — постепенное ослабленіе патогенности, — и въ концѣ концовъ, полную потерю ея до пріобрѣтенія совершенной безвредности даже для самыхъ восприимчивыхъ къ зараженію животныхъ. Фактъ этотъ впервые былъ констатированъ на Вас. Anthracis пастёромъ въ 1881 году. После культивирования этихъ микробовъ въ искусственной средѣ при $42-43^{\circ}$, Anthrax не только пріобрѣтаетъ аспорогенность, но черезъ нѣкоторое время теряетъ и вовсе способность развиваться. Мало того, — черезъ 2, 4, 6, 8 дней по началѣ такой культуры — зараженіе его, хотя и вызываетъ типическое заболѣваніе, но все въ болѣе и болѣе слабой формѣ. Такимъ образомъ получается рядъ культуръ различной степени пато-

генности. Прививка той же дру-
гой из этих ослабленных куль-
тур, смотря по восприимчивости
различных животных, дает
организм или иммунитет
и к неослабленному. Антисепсис.

Эпидемия послышалась и сходными
пунктами для того предохранитель-
ных прививок сибирской вак-
цины, которая приобрела теперь
такое широкое распространение.

8. Что касается влияния темпера-
туры, лежачих ниже оптимума,
то, по видимому, оно проявляется
лишь в задержке развития. От-
клонений в форму и физиологию
микробов после культивирования
при t° близкой к минимуму не
наблюдалось. Указывается лишь
ослабление в этих условиях вы-
работки пигмента у "хромоген-
ных" микробов. (В. рудосуподетис,
В. рудидиозис / D'Arsonval Chassin 1894
и др.)

9. При температурах, лежащих
выше t максимум и ниже t мини-
мум, — бактерии, остановившись в
своем развитии, тем не менее не
умирают. Они переходят только

въ состояние „оцъпекънiя“, въ ко-
торомъ могутъ оставаться про-
должительное время. Лишь при
дальнѣйшемъ повышенiи и пони-
женiи температуры послѣдняя
достигаетъ такихъ предѣловъ, ког-
да микробы уже гибнутъ.

а) Что касается предѣловъ тем-
пературы ниже минимума, въ ко-
торыхъ возможно еще состояние
оцъпекънiя отъ холода безъ гиб-
ли микроба, — то границы эти,
по виду моему, очень широки.

Правда, вегетативныя клетки
нѣкоторыхъ микробовъ гибнутъ
отъ сильныхъ морозовъ. Такъ напри-
м. $t = -35^{\circ}$ уже черезъ 3 часа убиваетъ
микробовъ куриной холеры (дислаи)
лишенныхъ эндоспоръ. Однако пос-
лѣднiе отличаются чрезвычайной
большой выносливостью. Такъ, въ
опытѣ Gibier температура -45°
въ теченiи 5 часовъ не могла убить
споры Anthrax'a. Въ послѣднее
время извѣстный физикъ Ресетъ
въ своей знаменитой „Холодной“
лабораторiи подвергаетъ культу-
ры различныхъ эндоспоровыхъ
бактерiй температурамъ до -200° .

При кратком времени сравнительно действии даже такая низкая температура не стерилизовала культуры. В среде, содержащей смесь разных микробов, обезпечение действительной температуры -130° достигалось лишь после влияния в течение 20 часов; а под влиянием $t = -70^{\circ}$ лишь через 10 часов. Какъ обычно влияние вредного фактора повелось к увеличению продолжительности его действия. а)

Въ виду вышесказанного не могутъ казаться удивительными, не разъ констатированные, факты присутствия зародышей бактерий во льду, въ снегу и въ граде. На поверхности скалы подъ Альпийскими ледниками можно много констатировать присутствие даже микробовъ процессовъ нитрификации, какъ увидимъ, лишенныхъ споръ.

а) Любопытно отметить, что и самые высокие растения не теряли способности къ проростанию после непродолжительного пребывания при $t = -200^{\circ}$ (Pichet).

в) Что касается предела температуры, в которых возможно тепловое ощущение бактерий, то границы эти вообще узкие, т.е. границы температуры жизнеспособности. Положение верхнего предела температуры выносимой микробами различно смотря по следующим условиям:

- 1) стадии развития микроба
 - а) вегетатив.
 - б) споры.
- 2) состояние клеток микроба — сухость или влажность.
- 3) составу окруж. среды
 - а) реакция среды.
 - б) присутств. пит. или других веществ.
- 4) продолжительности нагрева.

Что касается первых условий, то здесь наблюдается то общее правило, что: 1) споры выносятся лучше вегетативных клеток и 2) эндоспоры, поверхностные, выносятся лучше артроспоры, хотя, впрочем, данные относительно последнего мало. Вегетативные клетки различных бактерий выносятся при различных температурах. Встречаемая здесь с большими различиями. Многие смерт.

мы знаем удивительных пред-
ставителей флоры молока, - *Thy-*
othrix, выделенная Диклаих из
сыра. Вегет. клетки одного вида
микробов, - *Th. tenuis* выно-
сили температуры выше 100° , не по-
гибая. Вегет. клетки *Vac. Ant-*
hrasis способны вынести даже $1\frac{1}{2}$
часовое нагревание до $75-80^{\circ}$ (Бух-
нер). Между тем же некоторые
микробы аммиачного брожения
мочевины гибнут уже при тем-
пературе 45° , а большинство из
при 55° (Miguel). Во общем огу-
дно принимается, что вегета-
тивные клетки в культурах
большинства бактерий гибнут
при температурах кипячения во-
ды, а у многих микробов даже
при температурах около 60° , смер-
тельной и для клеток высших
растений.

Что касается споров, то во влаж-
ном состоянии непродолжитель-
ное кипачение оказывается вообще
не способным убить их.

Спores вышеупомянутых *Thy-*
othrix выносятся в молоко^{a)}
а) Любопытно, что сухая стемена клевера

температуру даже 120° а)

Однако и здесь промадную роль играют продолжительность нагревания.

Так, споры *Bacillus subtilis* в опытах Брефельда также относились к температуре 100° :

через $\frac{1}{4}$ часа — все осыпн.

" $\frac{1}{2}$ " — большая часть еще осыпн.

" 1 " — только незамет. часть осыпн.

" 3 " — все погибл.

Морозу только если $t^{\circ} - 100^{\circ}$ убивала через 3 часа.

то $t^{\circ} - 105^{\circ}$ " " 15 мин.

" - 107 " " 10 "

" - 110 " " 5 "

Виде характерные приморы споры одного почвенного микроба, выделенного

выносить, первая способность к проростанию, непродолжительное нагревание до 120° (Tust). Аналогичные явления наблюдались и с сменами других растений.

а) Вообще микробы молока относятся к числу наиболее выносливых к нагреванию. Однократное кипячение никогда не дает полной стерилизации молока.

Гловиг'омъ (1887) и отличающагося поразительной стойкостью по отношению къ высокой температурѣ.

Подъ влияніемъ паровъ воды въ 100° онъ

гибли черезъ $5\frac{1}{2}$ - 6 часовъ	
въ $109-113^{\circ}$ онъ (не)	гибли и черезъ 4
" $113-116^{\circ}$ "	гибли черезъ 25 "
" $122-123^{\circ}$ "	" " 10 "
" 126° "	" " 3 "
" 127° "	" " 2 "
" 130° "	" моментальнѣе

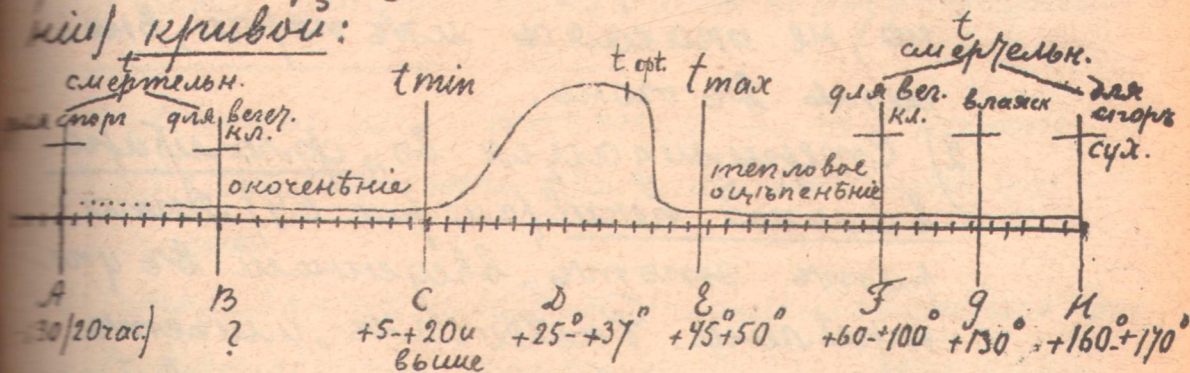
Однако нѣкоторые споры гибнутъ и при болѣе низкихъ температурахъ. Такъ споры *B. butylicus* /мало-мало фермента Fitz'a/ способны вынести нагреваніе до 100° отъ 3 до 20 минутъ. Однако онъ погибаетъ и при 80° - при 7-10 часовомъ нагреваніи.

Составъ окислительной среды также довольно резко отражается на стойкости споръ. Если въ молоко споры *Thyothrix filiformis* гибнутъ подъ влияніемъ t° въ 120° , то въ желатинѣ онъ гибнутъ уже при 110° . Вегетативныя клетки въ нейтральной окислительности гибнутъ уже при $90-95^{\circ}$; въ слабо-осе щелочной лишь выше 100° .

Таким образом приращение морфно бы при-
вести не только. Вообще низкая ре-
акция обычно понижает смертель-
ную температуру микробов.

В сухом состоянии бактерии го-
раздо более выносливы. Системати-
ческие опыты Коха и Вольфхюгеля
[1886] показали, что споры бактерий
на сухих предметах гибнут
лишь спустя 3-х часовое действие
 $\pm$ в 140°C . Для более быстрого уни-
вания требовалась температура
еще более высокая: лишь влияние
температуры в $160-170^{\circ}$ в течение
около часа давало всегда безусловную
стерилизацию.

Если мы попытаемся резюмировать
только эти рассмотренные отноше-
ния бактерий к температуре, то
зависимость их развития от
температуры можно изобразить такой
произвольной в колич. отноше-
нии кривой:



точны CD и E - постоянны для данного вида.

Точны F и H - колеблются въ извест-
тныя предѣла въ завис. отъ усло-
вій среды и времени.

Цифры, стоящія подъ буквами, обо-
значаютъ среднія цифры для боль-
шинства известныхъ микробовъ.

II. Знание отношенія бактерий къ
высокимъ температурамъ лежитъ
въ основаніи цѣлаго ряда пріемовъ
обезплодненія, стерилизаціи.

А) Стерилизація сухихъ предметовъ.

Температура смертельная для
зародышей бактерий въ этомъ сос-
тояній, какъ мы только что видѣ-
ли, не ниже 160° - 170° .

Способы стерилизаціи „сухимъ спо-
сомъ”

1) проведеніе черезъ огонь: иголы, ножи,
предметныя и покровныя стекла
и вообще предметы, которые мож-
но, не опасаясь ихъ порчи, вно-
сить въ огонь.

2) Стерилизація во „фламбир-
вальной печи” (см. рис. 59) Аппа-
ратъ этотъ, введенный въ упо-
требленіе Пастеромъ, имѣетъ
цѣлю подвергнуть погруженныя

въ него, сухіе а) стеклянные и металличе-
ские предметы возможно равномер-
ному со всехъ сторонъ дѣйствію тем-
пературы 160-170°. Обычно впрочемъ дос-
таточно и температуры 150°.

Речь идетъ о лане изъ листового фселъза.
Она имѣетъ цилиндрическую фор-
му^{б)} Стѣнки ея тройныя. Снизу она
нагрѣвается сильной газовой горѣль-
кой. Раскаленный посылъ дѣйствительно, воздѣхъ
циркулируетъ между стѣнками и
можетъ выйти наружу черезъ боко-
вую вытяжную трубу, если заслон-
ка ея не закрыта. Во внутреннюю
полость въ ведръ изъ фселъзной стѣн-
ки погружаются стерилизуемые
предметы. Фселъзная крышка закрѣ-
пляетъ аппаратъ сверху. Вставлен-
ный въ ней термометръ даетъ возмож-
ность слѣдить за температурой и
регулировать ее при помощи заслон-
ки въ трубѣ и крана горѣлки. Одна-
ко легко можно обойтись и безъ термо-

а) Мелчайшіе остатки влаги на сте-
нкахъ могутъ быть причиной того, что они
лопнутъ.

б) Устраиваются подобныя фламбировальныя печи
и въ видѣ обычной фселъзной воздушной бани,

метра. Обычно стеклянная посуда
неизбежно должна быть снабжена
ватными пробками, без которых
всякая стерилизация бесполезна, так
как пыль из воздуха внесет съ со-
бой во, только что фламбирован-
ный сосуд, — массу зародившей. Та-
ки Петри и другие аналогичные пр-
меты вносятся в печь завернуты-
ми в бумагу. Подъ влиянием вы-
сокой температуры и бумаги и
вата начинают фелтеть и за-
тывать бурить. Фламбирование пре-
кращают при начале фелтеть
ваты. Бурить ее — уже дѣлаетъ пр-
ки негодными, да и посуда после
этого оказывается покрытой на-
летомъ изъ продуктовъ сухой пер-
жки. Обычно достаточно 25-30 ми-
нутнаго нагревания сильной горю-
кой для полной стерилизации.
Потушивъ горюлку, посуду не вы-
нимаютъ тотчасъ изъ печи, а ос-
тавляютъ посидѣть, не снимая
крышки, медленно охлаждаться;
иначе стекло можетъ лопнуть и
сильные токи воздуха могутъ за-

только съ собой стѣнками.

нести пыль в щели камня петри
etc.

В) Стерилизация жидкостей и влаж-
ных предметов.

а) В тех случаях, когда оно до-
пустимо по свойствам жидкости и
условиям опыта, — простое кипячение
жидкости часто может обезпече-
дить ее. Однако, ввиду того, что
споры от Δ кипения не гибнут,
однократного кипячения не доста-
точно. После первого кипячения —
его повторяют через сутки от 3-х
до 8 раз, — в том же расчете,
что за это время успевают про-
рости все споры, и поэтому оно
в вегетативном состоянии бу-
дет перебито.

б) В тех случаях, когда жид-
кость не может быть подвергну-
та кипячению (из опасения свертыва-
ния белков и проч) прибегают
к фракционированному нагрева-
нию, предложенному Миндалин. а)

а) Ни же мы познакомились со способом
стерилизации жидкостей, совершенно
обходящимся без нагревания; — с так
наз. холодным фильтрованием через по-
ристые сосуды.

Эфирность въ течение 4-8 дней подвергается 3-хъ часовому дѣйствию температуры въ $58-60^{\circ}$ - въ термостатѣ и выдерживанію въ промѣжуткѣ при температурѣ благопріятной для проростанія споръ. Разсчитъ здѣсь съ точнѣе, что и въ, только что указаннымъ, способѣ.

с) стерилизація, текущимъ паромъ, предложенная Коховъ, состоитъ въ сущности въ простомъ погруженіи сосудовъ, содержащихъ эфирности, и висящихъ предметовъ въ атмосферѣ паровъ кипящей воды.

Приборъ, служащій для этой цѣли, носитъ названіе Коховскаго текуще-парового аппарата (см. рис. 60) и принадлежитъ къ числу самыхъ распространенныхъ приборовъ этого рода. Онъ состоитъ изъ цинковаго или ослѣзного цилиндра, одѣтаго съ периферіи асбестовымъ картономъ или войлокомъ въ качествѣ звуковыхъ проводниковъ тепла. Снизу цилиндръ припаянъ къ конусообразному котелку, а въ ко-

дупростыхъ кипятильмаковъ Коха (см. рис. 62) вода наливается просто надъ

Эвентиль

торый наливается вода, подверга-
 мая кипячению. Сверху прибора за-
 крывается тандре изолированной
 металлической крышкой, въ которую
 вставленъ термометръ. Въ цилиндръ
 этотъ въ фрезтовальное ведёрко съ про-
 дыравленнымъ дномъ, опускаются
 предметы, предназначенные для сте-
 рилизаціи. Ведёрко опирается на
 решетку, отдѣляющую полость
 цилиндра отъ котелка, гдѣ кипитъ
 вода. Когда аппаратъ имѣетъ боль-
 шіе размеры, то только при уси-
 ленномъ парообразованіи темпера-
 тура паровъ воды не успѣетъ у-
 пасть ниже 100° , пока паръ дойдетъ
 до верха цилиндра. Съ этой цѣлью
 для усиленія парообразованія ста-
 раются усилить пламя и умень-
 шить количество кипящей воды.
 Для избѣжанія - же выкипанія ус-
 тавливаютъ въ кипяильникѣ
 постоянный токъ воды при помощи
 приспособленія, изображеннаго на рис. 61.
 На принципъ стерилизаціи текучимъ
 паромъ въ большихъ строятся боль-
 шіе шкафы для обезпечиванія обезс-
 цилиндра.

дог, постелей и проч. остающихся носить больных. Устраиваются подобные приборы и на колесах для перевозки по городу всюду где только встречается в них надобность. Также как $t^{\circ} 100^{\circ}$ не в состоянии быстро убить споры многих бактерий, то однократного помешения в текущепаровой аппарат обычно не достаточно; вот почему подобную стерилизацию обычно повторяют в продолжении 2-х - 3-х дней, в течение 20-30 минут.

д) Гораздо быстрее и вторично достигается цель стерилизации перегретым паром под давлением, в так называемых автоклавах (см. рис. 63). Принципы их в сущности тот же, что и у Коховских текучепаровых аппаратов. Только кипение здесь совершается под повышенным давлением вследствие чего и температура кипения (и пара) так же повышена.

а) Стерилизация их в сухом виде невозможна без их обугливания и порчи, в виду высоты потребной для этой цели температуры.

Автоклавъ - въ сущности простой
Патинковъ котелъ съ плотно навинчи-
ваемымъ на каучуковомъ кольце мле-
момъ, предохранительнымъ клапа-
номъ (3) и манометромъ М, показыва-
ющимъ внутреннее давление.

На дне котла наливается вода сло-
емъ сантиметровъ въ 10. Стерилизу-
емые объекты опускаются въ ме-
таллическомъ съзматомъ ведеркѣ (Р.)

Когда вода закипаетъ закрываются
кранъ котла В и съдаютъ за
манометромъ, показанія котораго
указываютъ и на температуру. При
давлении 1 атмосферы температура ки-
пѣнія = 120° ; при 2-ой атмосфере
= 134° . Последняя t° какъ мы видѣ-
ли вполне достаточна, чтобы быстро
убить самыхъ стойкихъ микробовъ.

Въ этомъ отношеніи преимущества
автоклава при всей его дороговизнѣ
не оцѣнены.

г) Употребленіе автоклава особенно
важно при стерилизаціи тканей,
плохо прогреваемыхъ предметовъ,
какъ почвы. Въ текущемъ паро-
вомъ аппаратѣ стерилизація ихъ почти
безнадежна. Лучшихъ результатовъ
достигаетъ прогреваніе почвы по

способу Шлезинга пропускаемъ че-
резъ массу сильного тока водяного
пара, образующалось въ колбѣ под-
вергаемой сильному кипяченію (см.
рис. 64)

12. Знакомство съ отношеніемъ бак-
терій къ высокой температурѣ ле-
житъ въ основаніи примѣненія эро-
го фантора и въ технику. Однимъ
примѣромъ мы видѣли уже выше въ
приготовленіи „консервовъ“, явивших-
ся практически результатомъ
спора Нидгана и Спалла нцани о
первичномъ зарожденіи и введенныхъ
въ середину 18-го столѣтія Анпер-
томъ.

На томъ же же свидѣніяхъ объ отно-
шеніи микробовъ къ высокой темпе-
ратурѣ основанъ процессъ такъ на-
зываемой „Пастѣризаціи“. Название
это дано по имени великаго учена-
го предложившаго его впервые въ об-
ласти виноделия.

Процессъ пастѣризаціи состоитъ въ
продолжительномъ нагреваніи ор-
ганическихъ жидкостей до 70° — 75° въ
замкнутыхъ сосудахъ. Пастѣръ по-
казалъ, что после такого нагрева-
нія обычныя броженія въ винѣ (гл. обр.

отасное укусное) прекращаются. Под-
днное пастеризация нашла обширное
применение и въ консервировании мо-
лока. Съ послѣдними цѣлями по-
строены рядъ приборовъ, позволяю-
щихъ достигать предотвращенія
его скисанія а) послѣ 35 минутнаго
нагрева до 68° или 15 минутнаго
до 75° ; подвергаютъ молоко дей-
ствию и болѣе высокимъ темпера-
турамъ. Тако общерапространенный
Сокслетовскій способъ стерилизации
молока состоитъ въ погруженіи
замкнутыхъ колбочекъ съ этой
жидкостью въ кипящую воду (или
растворъ поваренной соли). Полный
стерилизации въ этомъ случаѣ од-

а) Явленіе это, какъ увидимъ ниже, обуслов-
ливается развитіемъ въ молокѣ попадающихъ
въ воздухъ микробовъ молочнокислаго бро-
женія. Температура около $+70^{\circ}$ убива-
етъ ихъ. Индусторъ у этихъ бакте-
рій за исключеніемъ одного вида (и
это подтверждено еще въ подтвержденіи)
не констатируется. Конечно такая пасте-
ризация молока далеко не стерилизуетъ его
а устраняетъ лишь болѣе наступатель-
ную первую стадію его порчи.

нако, какъ и слѣдовало охладить, не получается.

Техника предлагаетъ цѣлый рядъ способовъ стерилизаціи молока и болѣе высокой температурой между прочимъ нагреваніемъ въ теченіе 1-2 часовъ подъ давленіемъ 2-4 атмосферы до $100-120^{\circ}$ (процессъ Scherff'a /1882/) и др.

Вліяніе солнечной радіаціи (свѣта) на бактеріи

Вліяніе солнечной радіаціи на бактеріи обратило на себя вниманіе только недавно. Не смотря на то что первыя достовѣрные наблюденія въ этой области восходятъ еще къ 1844 году, — вопросъ этотъ въ настоящее время спеціальныхъ работъ почему-то долго игнорировался. Между тѣмъ, зная мы встречаемся съ фактами чрезвычайно большой опасности въ ходѣ порядковъ вещей въ окружающей природѣ и жизни человека.

1. Жидкія и влажные твердые среды, пригодныя для развитія бактерій, въ цѣломъ рядѣ случаевъ могли быть стерилизованы двойнымъ солнечнымъ лучемъ.

Фактъ этотъ было констати-