

Вып. 1.

838041

Проз. 1588

Пров. 68

Livr. 1.

ОБЩЕСТВО СОДѢЙСТВІЯ УСПѢХАМЪ ОПЫТНЫХЪ НАУКЪ И ИХЪ ПРАКТИЧЕСКИХЪ ПРИМѢНЕНІЙ
имени Х. С. Леденцова.

С
М
В
П
**ТРУДЫ
Карадагской Научной Станціи
имени Т. И. ВЯЗЕМСКАГО.**

Выпускъ первый.

Подъ редакціей товар. предс. О-ва засл. проф. И. А. Каблукова
и завѣдывающего Станціей А. Θ. Слудскаго.

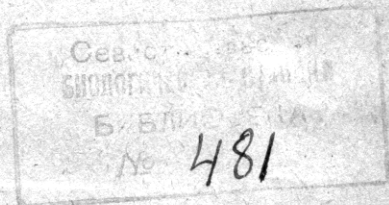
**Travaux de la Station des sciences naturelles
à Karadagh (Crimée),
fondée par le Dr T. Wiasemsky.**

Rédacteurs: Prof. J. Kablukov et A. Sloudsky.

1917.



МОСКВА,
Типографія Т-ва Рябушинскихъ,
Страстной монаст., Путинковскій пер., собств. домъ.
1917.



В. Вучетичъ.

Случай прижизненнаго бактеріальнаго свѣченія *Gammarus pulex* de Geer.

W. Woutscheticsch.

Phosphorescence bactérienne du *Gammarus pulex* de Geer vivant.

I.

Вечеромъ 23 іюля 1915 года, возвращаясь въ Карадагъ вдоль рѣчки Отузки—небольшой и мелководной въ обычное засушливое время, по руслу которой пролегаетъ дорога, я замѣтилъ на уровнѣ почвы свѣтящіяся, зеленоватыя, довольно крупныя точки, принятыя сначала за обычныхъ свѣтляковъ. Однако то обстоятельство, что «свѣтляки» эти находились среди гальки и—какъ казалось тогда въ темнотѣ—у самой воды, возбудило сомнѣніе и любопытство. Выйдя изъ экипажа я тотчасъ же обнаружилъ свою ошибку, такъ какъ стало ясно, что какія-то загадочныя фосфорическія искры лежали на днѣ рѣчущки, въ текучей струѣ.

Когда я погрузилъ руку въ воду съ тѣмъ, чтобы достать одну изъ нихъ, то она, видимо обезпokoенная мною и подхваченная теченіемъ быстро поплыла, такъ что мнѣ съ трудомъ удалось овладѣть ею. И тогда я удивленъ былъ неожиданностью, узнавъ въ свѣтящейся находкѣ—рачка *Gammarus*'a, позднѣе опредѣленнаго А. Н. Державинымъ (Баку), какъ самый обычный *Gammarus pulex* de Geer¹⁾.

Выловленное животное производило энергичныя движенія своими ножками, скользило на боку, такъ что, изъ опасенія обронить, пришлось положить его въ бумажный пакетикъ.

Gammarus этотъ, привезенный на Станцію и оставленный здѣсь внѣ воды, на столѣ, продолжалъ свѣтиться даже послѣ смерти въ теченіе всей ночи,—и лишь подъ утро, послѣ того, какъ онъ засохъ, излучаемый имъ свѣтъ угасъ.

Фактъ этотъ показался мнѣ и гостившему въ то время на Станціи Н. Ф. Слудскому (Москва) настолько интереснымъ, что рѣшено было приняться за выясненіе причины свѣченія и за изученіе біологической стороны явленія.

¹⁾ Чрезвычайно благодаренъ Александру Николаевичу Державину за опредѣленіе вида *Gammarus*.

Все говорило за то, что мы имѣли дѣло съ бактеріальнымъ свѣченіемъ въ живомъ организмѣ. Никогда ничего подобнаго не приходилось ранѣе читать или слышать относительно прѣсноводныхъ гаммарусовъ. Извѣстно было только о тождественномъ наблюденіи *Giard'a*¹⁾ надъ морскимъ представителемъ тѣхъ же *Amphipoda*—рачкомъ *Talitrus*²⁾.

Нѣкоторые изъ нашихъ гидробиологовъ, при личномъ разспросѣ, сообщили мнѣ, что и они не сталкивались въ своей практикѣ съ свѣтящимися *Gammarus pulex*.

Послѣ того, какъ случай этотъ заставилъ меня заглянуть въ микробиологическую литературу, я считаю умѣстнымъ опубликовать, пока кратко и неполно, данныя моихъ послѣдующихъ наблюденій надъ свѣченіемъ у этого рачка.

1. Экскурсія, предпринятая 24. VII вечеромъ на рѣчку за свѣтящимися гаммарусами дала неограниченное количество этихъ животныхъ. Подавляющее большинство изъ нихъ обнаруживало самую кипучую жизнедѣятельность: брошенные въ банку съ водой, они быстро плавали въ ней вверхъ и внизъ, производя эффектное впечатлѣніе нѣкоторымъ сходствомъ съ какими-либо, подобными имъ, глубоководными свѣтящимися формами. Нѣкоторые экземпляры были болѣе вялы и, не переставая производить колебательныя движенія плавательными ножками, оставались лежать на днѣ сосуда. Попался и мертвый, тускло свѣтившійся рачокъ. Не лишено было новаго интереса, что вмѣстѣ съ гаммарусами удалось выловить живую личинку насѣкомаго изъ сем. *Ephemeridae*, которая давала такой же какъ рачки фосфорическій блескъ³⁾. Такимъ образомъ, получилось косвенное подтвержденіе бактеріальной причины свѣченія въ наблюдавшемся случаѣ.

2. Въ тотъ же вечеръ свѣже-наловленный матеріалъ былъ подвергнутъ въ темной лабораторіи обслѣдованію сначала въ лупу, а затѣмъ—отдѣльныхъ частей внѣшней структуры—въ микроскопъ съ малой системой. Сильный зеленоватый свѣтъ исходилъ почти равномерно отъ всего тѣла животного, развѣ болѣе ярко выступали мѣста сочлененій, и проникалъ во всѣ конечности, достигая тончайшихъ окончаній антеннъ и обозначая мелкія щетинки. Оставались совершенно черными только пятна глазъ⁴⁾.

¹⁾ Giard, A. et Billet. Observations sur la maladie phosphorescente des Talitres et autres Crustacés. Comptes rendus de la société de biologie. 1889. Ser. IX. T. I. p. 593.

Giard, A. Nouvelles recherches sur les bacteries lumineuses pathogènes. Тамъ же. 1890. T. II, p. 188.

²⁾ Въ статьѣ Энциклопедическаго Словаря Брокгауза—„Свѣтящіеся бактеріи“. (Т. 57, стр. 248), принадлежащей перу проф. Т. А. Надсона, вкралась описка: ссылаясь на работы Жіара, авторъ статьи упоминаетъ о свѣченіи *Gammarus* вмѣсто *Talitrus*.

³⁾ Къ сожалѣнію дальнѣйшая судьба этой личинки не была прослѣжена: я слишкомъ поспѣшилъ зафиксировать ее въ качествѣ „документа“. Позднѣе мнѣ часто попадались вмѣстѣ съ гаммарусами нормальныя личинки *Ephemeridae*, но ни разу больше не пришлось видѣть свѣтящихся.

⁴⁾ Это отсутствіе свѣченія глазъ отмѣтили Giard—у *Talitrus* и Исаченко—у комара *Chironomus*.

Какъ этимъ первымъ, такъ и рядомъ повторныхъ наблюденій установлено было, что свѣченіе исходитъ не съ наружной поверхности скелета рачка, а что оно присуще его содержимому. Если отдѣлить отъ животного какой-либо сегментъ, или даже часть его, и съ помощью тонкаго скальпеля или иглы соскоблить изнутри остатки разрушенныхъ операціей органовъ и мускулатуры, то вся масса этихъ послѣднихъ продолжаетъ свѣтиться, тогда какъ хитинъ остается темнымъ.

3. Въ каждой партіи лова, на ряду съ свѣтящимися экземплярами *Gammarus pulex*, находились и несвѣтящіеся, обладающіе нормальнымъ видомъ.

4. Начиная съ 26. VII, совмѣстно съ Н. Ф. Слудскимъ, поставленъ рядъ опытовъ, которые должны были дать окончательный отвѣтъ относительно а priori предположеннаго бактеріальнаго характера свѣченія *Gammarus pulex*. Подготовлена была желатинная питательная среда такого состава:

100 с. с. бульона изъ препарата «Магги» ¹⁾

на колодезной водѣ,

7,0 gr. желатины,

0,5 gr. NaCl.

Препаратъ «Магги» брался въ видѣ пробы,—какъ замѣна обычныхъ отваровъ изъ мяса или рыбы съ пептономъ (котораго, кстати, и не оказалось подъ руками) ²⁾.

Выбранный—изъ числа свѣтящихся—рачокъ разрывался и отчасти раздавливался иглами на часовомъ стеклѣ, а мелкіе обрывки тѣла и выступившее при этомъ свѣтящееся содержимое—размѣшивались въ стерильной водѣ. Слѣдуетъ отмѣтить, что тотчасъ послѣ внесенія въ воду даже небольшого количества свѣтящагося вещества, ей сообщался слабый фосфорическій блескъ, прекращавшійся черезъ 2—3 часа ³⁾.

На вторые сутки послѣ зараженія появились на желатинѣ первыя точки колоній свѣтящихся бактерій. Сдѣланная перевивка дала возможность получить чистую культуру ихъ (въ конусовидныхъ колбахъ), которая интенсивно развивалась, давая яркій блескъ и сильно разжижая желатину. Эта культура была увезена 11. VIII Н. Ф. Слудскимъ въ Москву; гдѣ бактеріальный свѣтъ очень скоро угасъ. Осталось невыясненнымъ—явилось ли это быстрое прекращеніе свѣченія результатомъ болѣе низкихъ температуръ на сѣверѣ или оно вызвано было продуктами выдѣленія самихъ же бактерій.

5. 25. VII. во время ночныхъ занятій сдѣлано слѣдующее наблюденіе. Въ банкѣ съ только что принесеннымъ уловомъ, освѣщенной проходящимъ

¹⁾ Брался одинъ кубикъ этого суррогата мясного бульона; вѣсъ его 4,2 gr.

²⁾ Возможность приготовленія бульона изъ тѣхъ же *Gammarus* овъ, какъ это дѣлалъ напримѣръ Giard съ своими рачками, просто не пришла тогда въ голову.

³⁾ Это интересно сопоставить съ тѣмъ, что мы находимъ у Giard'a (I. с. 1883, p. 596). Онъ говоритъ, что свѣтящіеся бактеріи онъ могъ „культивировать“ въ водѣ нѣкоторое время.

свѣтомъ карманнаго фонарика, замѣчены отдѣльныя плаваюція парочки сцѣпившихся *Gammarus pulex*.

Рачки, осторожно перемѣщенные въ плоскую тарелку съ тѣмъ, чтобы ихъ удобнѣе было здѣсь захватывать въ цѣляхъ изслѣдованія, не разъединялись во время этой манипуляціи, а продолжали вмѣстѣ съ другими бойко плавать въ неглубокомъ слое воды. Когда затѣмъ источникъ свѣта устранили, то въ наступившей темнотѣ на днѣ тарелки, противъ ожиданія, не было обнаружено двойныхъ свѣтящихся пятенъ. При внимательномъ разслѣдованіи оказалось, что въ любой парѣ сцѣпившихся рачковъ—одинъ экземпляръ свѣтится, другой—нѣтъ. При этомъ безразлично, гдѣ помѣщается свѣтящійся—сверху или снизу.

Такъ какъ тѣ немногіе литературные источники по біологіи прѣсноводныхъ гаммарусовъ, которые были пока у меня подъ руками ¹⁾, а также кратковременныя личныя наблюденія и словесныя свидѣтельства нѣкоторыхъ зоологовъ говорятъ какъ будто за то, что *Gammarus pulex*, въ поискахъ пищи, довольствуется только остатками животнаго и растительнаго происхожденія, не нападая на себѣ подобныхъ, то проще и вѣрнѣй всего искать объясненія вышеприведенному факту въ половомъ инстинктѣ рачковъ: сцѣпленіе паръ вызывалось актомъ копуляціи.

Приведенный примѣръ свидѣлствуетъ о чрезвычайной жизнедѣятельности даже тѣхъ изъ *Gammarus pulex* пораженныхъ бактеріями, внутренніе органы которыхъ, ихъ мускулатура и кровь представляютъ почти сплошную свѣтящуюся массу. Передъ изслѣдователемъ, поэтому, стоитъ задача: опредѣлить тотъ моментъ, когда именно присутствіе въ организмѣ рачка бактерій становится для него роковымъ. Можетъ ли на этотъ вопросъ пролить свой свѣтъ гистологія пораженныхъ тканей? Или рѣшеніе его зависить цѣликомъ отъ выясненія химизма патологическаго процесса?

6. Въ продолженіе конца іюля и августа прослѣжено до нѣкоторой степени распространеніе свѣтящихся *Gammarus* въ рѣчкѣ Отузкѣ. Они встрѣчены мною отъ самаго ея устья, отдѣленнаго, кстати сказать, отъ непосредственнаго соприкосновенія съ морской водой довольно широкимъ наносомъ изъ земли и гальки,—на протяженіи трехъ верстъ въ глубь долины. Въ будущемъ удастся, вѣроятно, найти ихъ и дальше вверхъ по теченію.

7. Къ концу лѣта число мертвыхъ, тускло свѣтящихся *Gammarus pulex*, встрѣчаемыхъ во время вечернихъ экскурсій по рѣчкѣ, значительно увеличилось.

8. Съ наступленіемъ холодовъ въ концѣ августа и общимъ пониженіемъ температуры, свѣченіе прекратилось. Однако, по свидѣтельству

¹⁾ Gerstaecker, A. Die Klassen und Ordnungen der Arthropoden. (Bronn's, H. Klas. u. Ord. d. Thier-Reichs, Bd. V. Abth. 2), IV. Lebenserscheinungen Amphipoda. 8. Nahrung., p. 446.

Лампертъ, К. Жизнь прѣсныхъ водъ. 1900, стр. 296.

А. Ф. Слудскаго и отузских сторожиловъ, рѣчные «свѣтляки» наблюдались и въ прежніе годы. Слѣдовательно явленіе это здѣсь постоянное, имѣющее опредѣленную периодичность.

9. Дѣлались попытки получить самофотографію гаммаруса. Но, несмотря на то, что свѣтовое изображеніе животнаго рѣзко рисовалось на матовомъ стеклѣ аппарата (объективъ tessar 1 : 4, 5), что брались пластинки высокой чувствительности, что послѣдняя пробная экспозиція продолжена была до 4 часовъ, негативныхъ слѣдовъ, кромѣ легкаго мутнаго облачка, не получалось ¹⁾.

II.

О способности фотогенныхъ бактерій поражать живые организмы съ выдѣленіемъ свѣта имѣется уже нѣсколько свидѣтельствъ. Ближе всего къ нашему случаю, по вѣншей формѣ теченія болѣзнетворнаго процесса, подходят наблюденія *Giard'a* ²⁾.

Въ началѣ сентября 1888 года этотъ французскій натуралистъ на- шель на морскомъ пляжѣ въ Wimereux сплошь свѣтящагося рачка *Talitrus* (изъ той же группы *Amphipoda*). Изслѣдованіе подъ микроскопомъ (особенно крови, обработанной генціанъ-фіолетомъ) обнаружило въ немъ присутствіе бактерій (*Diplobacterium*), позднѣе описанныхъ, какъ *Photobacterium Giardi* Billet (= *Bacterium Giardi* Mig) ³⁾.

Эта «maladie phosphorescente» прививалась *Giard* омъ отъ *Talitrus*— здоровымъ *Talitrus*'амъ и другимъ рачкамъ изъ *Amphipoda*—*Orchestia litorea* Mont. Результатъ опытовъ превзошелъ ожиданія автора. Зараженныя животныя послѣ 48—60 часовъ начинали испускать бѣловатый блескъ. Въ эту первую стадію заболѣванія *Talitrus* проявляли обычную активность. Дальше свѣченіе становилось зеленоватымъ и настолько яркимъ, что двухъ рачковъ было достаточно, чтобы видѣть въ темнотѣ на карманныхъ часахъ время. вмѣстѣ съ этимъ *Talitrus* двигались болѣе медленно. Затѣмъ, наступалъ періодъ неподвижности, но свѣченіе сохраняло всю свою силу. Вскорѣ послѣ этого животныя погибали, но и послѣ смерти свѣтились еще нѣсколько часовъ. *Giard* у удавалось также заражать *Hyale Nilssoni* Rathke и *Ligia oceanica* L. Но, что всего неожиданнѣй, онъ получалъ такой же при-

¹⁾ Экспозиція, видимо, должна быть еще значительно увеличена. Но тогда возникаетъ новое затрудненіе. Фотографировать приходится уже мертвое животное (или умерщвленное нарочно для этого какимъ-либо способомъ, не вліяющимъ замѣтно на ослабленіе силы свѣта). Послѣ нѣсколькихъ часовъ лежанія гаммаруса подъ объективомъ аппарата, вокругъ него, въ томъ тонкомъ слоѣ воды, въ которую онъ погруженъ, появляется блестящій ореолъ отъ выступающихъ наружу свѣтящихся бактерій. Это обстоятельство, какъ мнѣ кажется, должно уничтожить ясность контуровъ, проектируемыхъ линзой на пластинку.

²⁾ *Giard et Billet*. 1889; *Giard* 1890, l. c.

³⁾ *Migula*, W. *System der Bakterien*. T. II, p. 334.
Flugge. *Die Mikroorganismen*. 3. Aufl. T. II, p. 333.

вивкой крови больных *Talitrus* свѣченіе у наземныхъ *Isopoda*: *Philoscia muscorum* и *Porcellio scaber* ¹⁾.

Свѣченіе этихъ мокрицъ не распространялось на все ихъ тѣло и достигало maximum'a блеска только съ вентральной стороны. Дѣлались попытки зараженія *Carcinus moenas* L e a s h. (*Decapoda*), но бактеріи развивались только на небольшомъ участкѣ, обнаженномъ отъ оболочки—въ мѣстѣ укола. Культура бактерій на питательныхъ средахъ сначала совсѣмъ не далась Giard'у. Въ этомъ отношеніи счастливѣе его былъ Billet ²⁾.

О свѣченіи морскихъ рачковъ рода *Gammarus* мнѣ не удалось отыскать указаній въ литературѣ, хотя данныя объ этомъ повидимому имѣются ³⁾

Лично мнѣ не удавалось встрѣчать живыхъ свѣтящихся морскихъ гаммарусовъ, хотя поиски были произведены не разъ по берегу у Станціи. Однако, если захватить драгой водоросли, обрастающія прибрежные камни, и положить добытый матеріалъ въ акваріумъ съ морской водой, то уже черезъ сутки или двое, на поверхности воды, среди всплывшихъ мелкихъ обитателей этой фаціи, можно видѣть вечеромъ небольшія свѣтящіяся точки, которыя, при ближайшемъ обследованіи, оказываются мертвыми *Gammarus* sp.

Изъ числа тѣхъ же *Amphipoda* подвергаются зараженію свѣтящимися бактеріями виды рода *Corophium*. Объ этомъ любезно сообщилъ мнѣ проф. А. А. Остроумовъ (Казань), который наблюдалъ свѣченіе у *Corophium* sp. во время своего плаванія по Азовскому морю.

Извѣстно свѣченіе у прѣсноводнаго ракообразнаго—*Cyclops brevicornis* (*Copepoda*). Но ни въ одномъ изъ послѣднихъ приведенныхъ примѣровъ не была экспериментально доказана наличность фотобактерій.

Что касается другихъ группъ животныхъ, то, в о-первыхъ, можно напомнить о свѣченіи нѣкоторыхъ прѣсноводныхъ рыбъ: щуки, угря и др.) ⁴⁾.

Далѣе, Т а р х а н о в ъ вызывалъ свѣченіе у лягушки, вводя бульонъ съ культурой свѣтящихся бактерій въ ея спинной лимфатическій мѣшокъ ⁵⁾. Любопытно, что свѣтъ, въ этомъ опытѣ, распространяясь мало-по-малу по всему тѣлу животнаго, черезъ 3—4 дня прекращался, какъ думаетъ

¹⁾ Giard et Billet. l. c., p. 596.

²⁾ Послѣдующіе опыты Жіара описаны имъ въ цитированномъ уже Com. rend. d. l. Soc. d. biol. 1890.

³⁾ Жіаромъ указаны (безъ точнаго обозначенія ихъ статей)—Telesius, Viviani, Surriau, Vollenhoven, Quatrefages—какъ отмѣчавшіе свѣченіе у морскихъ *Amphipoda*. Послѣдній, напримѣръ, по его словамъ, видѣлъ свѣченіе у *Talitrus*, зависѣвшее будто бы отъ *Noctiluca*, „qui se fixent sur la carapace de l'Amphipode“...

⁴⁾ Heinrich, P. Die Prosphoreszenz der Körper oder die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene.—Nürnberg. 1815.

Geller, J. Über das Leuchten im Pflanzen und Tierreiche. 1853—1854.—Цитирую по Molisch „Leuchtende Pflanzen“, p. 74.

⁵⁾ Tarchanoff, J. Lumière des bacilles phosphorescents de la mer Baltique.—Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris. T. CXXXIII. 1901, p. 248.

авторъ, благодаря фагоцитозу и лягушка возвращалась къ нормальному состоянію.

Свѣченіе, наблюдавшееся у медвѣдки—*Gryllotalpa vulgaris* (Orthoptera) и у тропической *Fulgora linternata* (Hemiptera-Homoptera), какъ думаютъ, того же бактеріальнаго порядка ¹⁾.

О фотогенезѣ у нѣкоторыхъ *Diptera* мы имѣемъ достовѣрныя и точныя наблюденія. Вблизи морей—Аральскаго, Каспійскаго, Азовскаго и Чернаго неоднократно замѣчались свѣтящіеся комары изъ рода *Chironomus*. Изслѣдованію этого явленія посвящена недавняя интересная работа И с а ч е н к о (Петроградъ) ²⁾.

Въ двадцатыхъ числахъ іюня на берегу Южнаго Буга, въ саду, среди кустарника, обнаружено было авторомъ множество этихъ свѣтящихся комаровъ. Большею частью они оказались неподвижными, мертвыми, но между ними попадались и живые, которые, будучи спутнuty, медленно перелетали. Во время полета они продолжали свѣтиться. Мертвый или живой комаръ, взятый въ руки, оставлялъ на пальцахъ налетъ (слизь), свѣтящійся колеблющимся фосфорическимъ свѣтомъ, который довольно скоро угасалъ. Живые свѣтящіеся комары къ слѣдующему утру гибли; мертвые свѣтились 2—3 вечера, т.-е. до наступленія полного высыханія ихъ тѣла. Микроскопъ обнаружилъ бактеріи, какъ въ содержимомъ насѣкомаго, такъ и въ слизи, покрывающей его. Микроорганизмъ, послѣ не легко давагося выдѣленія въ чистыхъ культурахъ, оказался формой новой, которую авторъ наименовалъ—*Bacterium Chironomi Issatsch*.

Наконецъ, извѣстны примѣры бактеріальнаго свѣченія червей *Oligochaeta*—и, между прочимъ, «земляныхъ червей». Недавно было сдѣлано еще описаніе свѣченія у живыхъ наземныхъ *Oligochaeta*—у *Henlea ventriculosa* (Вальтеръ) ³⁾ и *Henlea nosuta* (Сухотеринъ) ⁴⁾.

Что касается перваго вида этихъ червей, то всѣ старанія выдѣлать изъ нихъ свѣтящихся бактерій были безрезультатны, И с а ч е н к о ⁵⁾ и В а л ь т е р ь считаютъ это свѣченіе небактеріальнымъ.

Причина же свѣченія *Henlea nosuta* пока не установлена окончательно.

¹⁾ Ludwig, F. Ueber die Phosphorescens von *Gryllotalpa vulgaris*.—Centr. labl. f. Bacteriologie. Bd. IX, № 17.

Distant, W. On a probable explanation of an unverified observation relative to the family Fulgoridae. 1895. Цитирую по Molisch, p. 80.

²⁾ И с а ч е н к о, Б. Л. Изслѣдованіе бактеріальнаго свѣченія *Chironomus* (Diptera). Изв. Имп. Бот. Сада. Петроградъ. Т. XI. 1911. № 2, стр. 31.

³⁾ Вальтеръ, А. Случай свѣченія наземныхъ *Oligochaeta*. Тр. Имп. СПб. О-ва Люб. Ест. Т. XI, в. I. 1909, стр. 106.

⁴⁾ Сухотеринъ, М. Наблюденія надъ свѣченіемъ наземныхъ *Oligochaeta*. Приложен. къ проток. О. Ест. при Имп. Казанскомъ Университетѣ, № 256, 1910.

⁵⁾ И с а ч е н к о, Б. Л. I. с., стр. 41—42.—Нѣкоторыя данныя о свѣтящихся мухахъ собраны И. Кузнецовымъ въ статьѣ «къ вопросу о свѣченіи двукрылыхъ». Вѣстникъ Естествознанія СПб. О-ва Ест. 1890, № 4, стр. 167—171.

III.

Минувшимъ лѣтомъ не пришлось удѣлить достаточно времени на болѣе пристальное изученіе фотогенеза и связанныхъ съ нимъ явленій у *Gammarus pulex*. Остается не выясненнымъ пока и микроорганизмъ, вызывающій свѣченіе у него. Эту послѣднюю часть вопроса я съ радостью передаю въ опытныхъ руки специалиста. На мое предложеніе—описать бактерію, поражающую моихъ гаммарусовъ,—любезно и съ полной готовностью отозвался Борисъ Лаврентьевичъ Исаченко. На мнѣ, поэтому, лежала обязанность доставить ему бактеріи, выдѣленные въ чистомъ видѣ. Но тутъ-то, при повтореніи прошлогоднихъ манипуляцій, меня постигла досадная неудача. Начать съ того, что время самое, повидимому, выгодное для развитія культуръ—конецъ іюня и іюль—я, противъ воли своей, пропустилъ. Только 26.VIII, опять совмѣстно съ Н. Ф. Слудскимъ, приготовлены были необходимыя среды. И на этотъ разъ такъ:

- 100 гр. бульона изъ рыбки сем. *Labridae* ¹⁾, на дистиллированной водѣ,
- 1,7 гр. концентрированного бульона Магги,
- 7,0 » желатины,
- 0,5 » Na Cl.

28.VIII вечеромъ, когда закончено было обезпложиваніе средъ, я отправился на рѣчку Отузку за живымъ матеріаломъ. Но послѣ долгихъ и самыхъ тщательныхъ поисковъ не встрѣтилъ на этотъ разъ ни одного свѣтящагося экземпляра *Gammarus pulex*, въ то время, какъ всего нѣсколько дней тому назадъ они попадались буквально на каждомъ шагѣ. Причина этого прискорбнаго факта казалась мнѣ ясной: именно послѣдніе дни, вслѣдъ за пронесшимся холоднымъ циклономъ, температура воздуха рѣзко упала. Измѣренная же въ этотъ вечеръ вода рѣчки, дала всего 13,5°C. На всякій случай, однако, я наловилъ изрядное количество несвѣтящихся рачковъ. Они помѣщены были, вмѣстѣ съ мелкой галькой и грязью, въ плоскій кристаллизаторъ—и поставлены на окно лабораторіи, сильно освѣщаемое солнцемъ.

Вечеръ 30. VIII принесъ неожиданный сюрпризъ: между плавающими въ кристаллизаторѣ гаммарусами одинъ оказался свѣтящимся; онъ бойко передвигался. Температура воды въ чашкѣ—21,5°C.

Хотя свѣченіе животного не отличалось особой интенсивностью, тѣмъ не менѣе рѣшено было въ тотъ же вечеръ воспользоваться имъ для зараженія нашихъ средъ. Результатъ работы былъ очень неудовлетворительный. Только въ одной пробиркѣ 1. IX наблюдалось слабое, едва различимое въ темнотѣ свѣченіе. Въ остальныхъ не замѣчено и этого. Правда, бактеріи развивались—въ видѣ слабо-буроватыхъ налетовъ—по всему протяженію черты на желатинѣ, которая при этомъ очень быстро разжи-

¹⁾ Такъ наз. Зеленушекъ.

жалась и стекала книзу. Но выдѣленіе свѣта не происходило. Были ли эти бактеріи идентичны свѣтящимся—осталось неизвѣстнымъ.

4.IX засвѣтился еще одинъ рачокъ. Часть его содержимаго была непосредственно размазана по желатинѣ пробирки. 5 и 6 IX. Это зараженіе сказалось слабымъ свѣченіемъ, которое затѣмъ быстро пропало.

Все это было очень далеко отъ блестящихъ результатовъ выдѣленій прошлаго года. Культура свѣтящихся бактерій, видимо, вообще капризная вещь. Причины же моихъ неудачъ могли быть различны, но изъ всѣхъ пожалуй самой существенной была слѣдующая. Приготовляя среды, мы не производили нейтрализаціи ихъ. И это не сказалось отрицательно на прошлогоднихъ культурахъ. Однако,—что выяснилось къ сожалѣнію слишкомъ поздно,—бульонъ изъ Магги послѣднихъ приготовленій далъ неожиданно сильную кислотность ¹⁾. Возможно, что она-то и мѣшала нормальному развитію фотобактерій ²⁾.

Иные хлопоты оторвали меня отъ возможности повторенія опытовъ. Такимъ образомъ изученіе свѣтящихся бактерій, поражающихъ *Gammarus pulex*, нѣсколько затормозится. Но въ біологическомъ отношеніи, какъ мнѣ кажется, кое-что интересное намѣтилось уже и теперь. Прежде всего, любопытно это скрытое присутствіе бактерій въ организмѣ гаммарусовъ, не проявляющееся свѣченіемъ при температурѣ ниже какого-то optimum'a.

Фактъ, указанный мною только что, подтвердился и дальше. Такъ, 31.VIII этого же года я наловилъ новую партію несвѣтящихся рачковъ (свѣченіе въ рѣкѣ отсутствовало). Послѣ трехъ дней пребыванія въ лабораторіи на окнѣ, нагрѣваемомъ солнцемъ, нѣкоторые изъ нихъ засвѣтились, но при этомъ быстро погибали. Свѣтящіеся экземпляры были удалены—и остальные поставлены до 25.IX вдали отъ окна. Температура внутри лабораторіи не поднималась въ это время выше 14°C. Бактеріи ничѣмъ замѣтно не проявляли себя: не было свѣченія, не было и мертвыхъ гаммарусовъ ³⁾.

25.IX сосудъ съ ними перенесенъ снова на окно,—и уже 28.IX въ шесть часовъ вечера я увидѣлъ одного живого свѣтящагося рачка, а на днѣ, кромѣ того, найдено еще два мертвыхъ съ тусклымъ блескомъ. Температура воды въ кристаллизаторѣ—16,5 °C. (днемъ, конечно, значительно выше).

29.IX въ пять часовъ вечера произведены были новые поиски на Отузкѣ. Не найдено ни одного свѣтящагося рачка. Въ водѣ—15 °C. (и, вѣроятно, немногимъ выше днемъ).

¹⁾ Полагаю, что кислотность эта—результатъ несвѣжести кубиковъ Магги.

²⁾ Впрочемъ, Billet выдѣлилъ *Photobacterium Giardi* какъ разъ, повидимому, на бульонѣ съ кислой реакціей—Giard et Billet. 1889, p. 596.

³⁾ Принято считать почему-то прѣсноводныхъ гаммарусовъ чрезвычайно „нѣжными“, трудно содержимыми въ неволѣ. Но по-моему приходится удивляться поразительной выносливости *Gammarus pulex*. Рачки недѣлями жили у меня въ плоскомъ кристаллизаторѣ со слоемъ воды всего въ 2—3 сант.—и безъ всякаго ухода: безъ аэраціи, безъ специальной пищи. Жили до тѣхъ поръ, пока вода совершенно не испарялась,—да и тогда они копошились въ сырой грязи еще нѣкоторое время и гибли только отъ недостатка влаги.

Болѣе точнымъ выясненіемъ этой зависимости фотогенеза *Gammurus pulex*, пораженныхъ свѣтящимися бактеріями, отъ температуры окружающей среды и опредѣленіемъ значенія этого факта для благополучія больныхъ рачковъ, я постараюсь заняться въ теченіе предстоящаго зимняго сезона.

Описываемый мною случай бактеріальнаго свѣченія *Gammurus pulex* интересенъ еще и потому, что онъ подтверждаетъ новымъ несомнѣннымъ примѣромъ возможность полной жизнѣдѣтельности фотобактерій въ прѣсной водѣ ¹⁾.

Еще совѣмъ недавно считали почти за аксіому, что для успѣшной культуры фотобактерій необходима среда съ высокой концентраціей солей (до 3%), безъ чего бактеріи не свѣтятся вовсе или плохо свѣтятся (Molisch ²⁾, Надсонъ ³⁾).

Но своей убѣдительною работою—«Значеніе солей въ субстратѣ», появившейся въ 1908 году, тотъ же проф. Надсонъ ⁴⁾ значительно пошатнулъ это мнѣніе. Какъ извѣстно, морской микроорганизмъ—въ его опытахъ—*Photobacterium tuberosum* Fisch. ярко свѣтился на обыкновенномъ щелочномъ пептонъ-агарѣ всего съ 0,5% NaCl. ⁵⁾ Особенно замѣчательно, что нѣкоторыя свѣтящіяся бактеріи Вейсова соленого озера на субстратахъ съ 0,5% соли развивались даже скорѣе, чѣмъ на субстратахъ около 3% солености. «Такимъ образомъ, даже эти постоянные обитатели соленой воды не обнаружили особенной галофилии. Ясно, что эти микроорганизмы лишь приспособились къ жизни въ соленой водѣ, но отнюдь не находятъ тамъ наилучшихъ условій существованія» ⁶⁾.

Bacterium Chironomi Исаченко свѣтились на мясо-пептонномъ бульонѣ, совѣмъ не содержащемъ хлористаго натра ⁷⁾.

Вопросомъ о томъ, возможно ли присутствіе фотобактерій въ прѣсныхъ водахъ, занимался Исаченко въ другой своей работѣ—«Свѣтящіяся бактеріи изъ Южнаго Буга» ⁸⁾. Здѣсь онъ описываетъ еще одну новую форму—

¹⁾ Изъ прѣсноводныхъ свѣтящихся бактерій указывается напр. *Vibrio Dunbar* (*Microspira Dunbari* Mig.) приведенныя же Молишемъ литературныя данныя о свѣченіи нѣкоторыхъ прѣсноводныхъ рыбъ—толкуются имъ самимъ, какъ результатъ дѣятельности морскихъ свѣтящихся бактерій.—Molisch. l. c. p. 74.

²⁾ Имѣю въ виду цѣлый рядъ специальныхъ работъ Molisch, главнѣйшіе выводы которыхъ резюмированы имъ въ его книжкѣ *Leuchtende Pflanzen*. 1904.

³⁾ Надсонъ, Г. А. О свѣченіи бактерій. — Изв. Имп. Бот. Сада. Т. III, 1903, стр. 109. См. его же статьи „Свѣтящіяся бактеріи“ и „Фотобактеріи“ въ Энциклопедическомъ Словарѣ Брокгауза.

⁴⁾ Надсонъ, Г. А. Къ физиологій свѣтящихся бактерій. — Изв. Имп. Бот. Сада. Т. VIII. 1908. № 5—6, стр. 144.

⁵⁾ Впрочемъ, Исаченко думаетъ, что въ дѣйствительности этотъ % былъ нѣсколько выше. Исаченко, Б. Л. см. ниже цитир. работу, стр. 45.

⁶⁾ Надсонъ, Г. А. l. c. стр. 150.

⁷⁾ Исаченко, Б. Л. l. c. стр. 39—40.

⁸⁾ Изв. Имп. Бот. Сада. Т. X. 1911, № 2, стр. 44.

Bacterium Hipanis Issa ts ch., полученную имъ путемъ выдѣленія ея изъ капли воды, взятой въ рѣкѣ. Самъ авторъ, однако, считаетъ, что микроорганизмъ этотъ морского происхожденія, занесенный въ рѣку съ морской водой, нагоняемой черезъ устье вѣтромъ, и лишь приспособившійся къ жизни въ прѣсной водѣ. Такъ заставляетъ его думать то обстоятельство, что, во-первыхъ, свѣченіе *Bacterium Hipanis* достигаетъ наибольшей силы на субстратѣ (рыбномъ агарѣ), содержащемъ 2—3% NaCl, а во-вторыхъ, что при слабой концентраціи солей въ рѣчной водѣ бактеріи эти не давали примѣровъ свѣченія (напр. — рыбы, выброшенной на берегъ, какъ это бываетъ около моря).

Представляютъ ли собою свѣтящіяся бактеріи, поражающія *Gammarus pulex* въ рѣкѣ Отузкѣ,—морскую или прѣсноводную форму, рѣшаютъ будущія изслѣдованія. Такъ какъ въ нашемъ случаѣ нѣтъ условій непосредственнаго заноса съ морской водой фотобактерій изъ моря, такъ какъ, кромѣ того, микроорганизмъ нашъ великолѣпно развивался на субстратѣ бѣдномъ солями ¹⁾, то позволительно будетъ предположить скорѣе его прѣсноводное происхожденіе. Необходимо коснуться еще одной проблемы, стоящей на очереди скорѣйшаго разрѣшенія. При какихъ условіяхъ происходитъ зараженіе *Gammarus pulex* фотобактеріями? На это пока я не могу отвѣтить ничего опредѣленнаго. Одно, повидимому, очевидно: инфекция не можетъ совершаться черезъ посредство кишечника животного. Правда, это замѣчаніе вытекаетъ не изъ прямыхъ наблюденій надъ *Gammarus pulex*, но по аналогіи съ нѣкоторыми моими опытами надъ другими ракообразными, оно имѣетъ за собою значительную долю вѣроятій. Въ одномъ изъ аквариумовъ съ морской водой у меня давно жили два экземпляра креветокъ *Leander squilla* C z e r n. Время отъ времени имъ бросались небольшія особи *Idotea* или принесенные съ моря гаммарусы, которые ими очень быстро заглатывались. 25.VII вмѣсто этой обычной пищи имъ предложена была пара живыхъ свѣтящихся *Gammarus pulex*. Наголодавшіяся креветки сразу набросились на добычу, захватили ее,—и очень скоро блестящія тѣла гаммарусовъ очутились у нихъ въ желудкѣ. Получилось эффектное зрѣлище, когда прозрачныя *Leander* передвигались по аквариуму съ зеленоватыми «фонарями» внутри.

Шли дни, а зараженія креветокъ послѣ этого не наступало. Пребываніе бактерій въ кишечникѣ креветокъ гибельно сказалось на бактеріяхъ ²⁾.

Случайно возникла и варіація этого опыта. Я пробовалъ вызвать бактеріальное свѣченіе у *Leander squilla*. Для этого 5.VIII продѣлалъ довольно грубую операцію: обыкновенной препарировальной иглой, предва-

¹⁾ Если даже учесть количество солей заключающихся въ колодезной водѣ и препаратѣ Магги, то едва ли общая концентрація была больше 1%.

²⁾ Исаченко (I. с. стр. 33) въ теченіе двухъ недѣль кормилъ своими свѣтящимися комарами паука-крестовика. Это не вызвало никакихъ признаковъ зараженія и тѣмъ болѣе свѣченія послѣдняго.

рительно прокаленной на огнѣ, взявъ немного крови свѣтящагося мертвого морского *Gammarus* sp.—и концомъ ея укололъ одну креветку съ брюшной стороны, стараясь лишь не задѣть нервную систему въ этомъ мѣстѣ. 7.VIII поздно вечеромъ замѣчаю въ аквариумѣ блѣдное мерцающее пятно, пошевеливающееся и передвигающееся. Это начала свѣтиться зараженная креветка. Я ждалъ съ нетерпѣніемъ слѣдующаго вечера, но, къ великой досадѣ своей, на другой день нашелъ эту креветку мертвой на днѣ сосуда. Поблѣвшее тѣло ея поѣдала бывшая съ ней другая *Leander*. Обѣденные остатки, которые продолжали растаскиваться живой креветкой, вечеромъ. 8.VIII свѣтились очень ярко. И, несмотря на это, свѣчение не передалось *Leander*, пожившей больную.

Карадагъ, 30 октября 1916 г.

Résumé.

Le soir du 23 Juin 1915, j'ai trouvé dans le ruisseau Otouzka (Crimée, district de Théodosie) des écrevisses *Gammarus pulex* de Geer vivantes et mobiles, qui répandaient une vive lueur verdâtre. Afin de constater que nous avons un phénomène très intéressant de la phosphorescence bactérienne d'un être vivant, M-r N. Sloudsky et moi nous avons inoculé par des *Gammarus* écrasés le milieu nutritif (contenant 0,5—1,0% NaCl). Deux jours après on pouvait constater à la surface de la gélatine des points phosphorescents des premières colonies, qui ont permis de fixer par une nouvelle inoculation des cultures pures des bactéries phosphorescentes. On ne connaît jusqu'à présent que les recherches analogues de *Giard* sur les représentants marins d'*Amphipoda-Gammarina*.

Le microorganisme qui contagie *Gammarus pulex* n'est pas encore étudié et décrit. Du nombre des observations biologiques sur les *Gammarus pulex* contagiés par les bactéries phosphorescentes nous pouvons constater les suivantes:

1. Pendant la période de la plus vive phosphorescence, quand toute la masse des organes intérieurs de *Gammarus pulex*, ses muscles ainsi que son sang deviennent lumineux, l'écrevisse manifeste (en liberté) une activité extrême et semble capable même de la copulation.

2. C'est la mort inévitable des animaux—tôt ou tard—qui suit la fin de la phosphorescence.

3. La phosphorescence, commençant au milieu de l'été, finit à l'approche du temps froid. On n'a pas trouvé des *Gammarus pulex* phosphorescents dans l'eau, dont la t° baissait au delà de 15°C.

4. Mais, si on rassemble en ce temps là des *Gammarus pulex*, qui ont déjà cessé d'être phosphorescents et si on les met dans une température plus haute, l'arrive que deux ou trois jours après on aperçoit des exemplaires phosphorescents qui, pourtant, périssent vite.

Laboratoire biologique de la Station des sciences naturelles à Karadagh.