



ДВИЖЕНІЯХЪ НОГИ
И
СТВОРОКЪ РАКОВИНЫ

У НАШИХЪ УНИО,
КАКЪ ДЫХАТЕЛЬНЫХЪ ДВИЖЕНІЯХЪ.



Н. Ф. Бълецкаго.

Съ одною таблицею рисунковъ.



ХАРЬКОВЪ.
ВЪ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТИПОГРАФІИ.



1880.

Напечатано по опредѣленію общаго собранія Общества испытателей природы при Императорскомъ Харьковскомъ Университетѣ.

Отдѣльные оттиски изъ «Трудовъ» общества. 1879 г. Т. XIII.

О ДВИЖЕНІЯХЪ НОГИ И СТВОРОКЪ РАКОВИНЫ

У НАШИХЪ UNIO,

КАКЪ ДЫХАТЕЛЬНЫХЪ ДВИЖЕНІЯХЪ.

Кто обращалъ вниманіе на нашихъ прѣсноводныхъ Unio, живущихъ въ акваріумѣ при наиболѣе благопріятной для нихъ обстановкѣ, тотъ, конечно, всегда видѣлъ этихъ моллюсковъ полузарытыми во влажный песокъ, причемъ только задняя часть ихъ раковины выставляется наружу (фиг. 1), и по ней-то мы прежде всего можемъ судить объ энергіи жизни наблюдаемаго животнаго: движенія задняго конца раковины прежде всего бросаются въ глаза, какъ жизненное явленіе Unio.

Разсмотримъ условія этого движенія створокъ. Будучи сочленены между собою почти прямолинейнымъ «замкомъ» (фиг. 2 *a b*), находящимся на спинной сторонѣ животнаго, эти створки постоянно имѣютъ стремленіе удалиться одна отъ другой, — раковина постоянно имѣетъ стремленіе раскрыться. Нетрудно указать причину такого стремленія. Она не зависитъ отъ мускульныхъ или какихъ-нибудь другихъ силъ, которыхъ развитіе воз-

можно лишь при жизни *Unio*: раковина раскрывается и по смерти заключеннаго въ ней животнаго, равно какъ и по вылущеніи всего животнаго изъ раковины; слѣдовательно, раскрытіе раковины происходитъ чисто пассивно, — вслѣдствіе дѣйствія какихъ-то упругихъ силъ. Эти послѣднія даются «тяжемъ», сжѣпляющимъ одну створку съ другою: по удаленіи тяжа створки не расходятся; напротивъ, при закрытомъ состояніи цѣлой раковины этотъ тяжъ (фиг. 3 *abc*) перегнутъ продольно, его эластическія силы приведены въ напряженное состояніе, почему онъ и проявляются видимымъ движеніемъ (расхожденіемъ) створокъ, коль скоро тормозившее ихъ сопротивленіе перестаетъ сближать створки.

Съ цѣлью узнать — насколько сильно тяжъ раздвигаетъ створки, я старался измѣрить тотъ грузъ, которымъ можно преодолѣть дѣйствіе тяжа. Я бралъ раковину только-что вылущенной (въ живомъ состояніи) *Unio pictorum*; одну створку наружною стороною приклеивалъ сургучемъ къ столу (фиг. 4), въ такомъ положеніи, чтобы свободный ея край и замокъ находились на одномъ уровнѣ; къ замку, съ внутренней и съ наружной его поверхностей, прикладывались влажныя губки или папки; на верхнюю створку сургучемъ же приклеивался легенькій крючекъ изъ проволоки, причемъ его вершина выставлялась наружу у свободного края самой широкой части раковины; на этотъ крючекъ подвѣшивалась нитка съ легкимъ сѣтчатымъ мѣшечкомъ, содержащимъ гирьки разновѣсокъ — въ такомъ количествѣ, какое необходимо для того, чтобы преодолѣть сопротивленіе тяжа и закрыть раковину. Оказалось, что грузъ долженъ быть около 100 gr., и это — при дѣйствіи его на край раковины и при влажномъ (нормальномъ) состояніи тяжа. У сухого тяжа упругость можетъ возрасти до-того, что онъ и грузъ около 200 gr. еще поднимаетъ. Равно также, если грузъ будетъ дѣйствовать на средину ширины раковины, то, соотвѣтственно уменьшившемуся плечу

рычага, этотъ грузъ можетъ дойти тоже до 200 gr., а тяжъ все еще будетъ держать створки отчасти раскрытыми. Принявши во вниманіе то плечо рычага, на которое дѣйствуетъ тяжъ, мы составимъ еще большее понятіе о его силѣ: ширина тяжа (фиг. 3), измѣренная по его вышней кривизнѣ ($a b c$), равна у большой раковины *Unio* приблизительно 0,75 см., а ширина раковины, измѣренная по хордѣ ($a d$ или $c e$) у мѣста наибольшаго ея поперечника, равна около 4 см.; очевидно, коль-скоро тяжъ ($a b c$), развертываясь, можетъ поднять грузъ въ 100 gr., дѣйствующій на разстояніи 4 см. ($a d$) отъ края тяжа, то у самаго этого края тяжа сила развертыванія послѣдняго можетъ быть изображена грузомъ въ 100 gr. $\frac{475}{75} = 633$ gr.!

Приведенное соображеніе необходимо приводитъ къ заключенію, что упругостью тяжа вполне обезпечено хотя слабое раскрываніе раковины даже въ случаѣ ея значительнаго погруженія въ покрытый водою песокъ: для этого ея движенія животному нѣтъ надобности тратить свою мускульную силу. За-то эта послѣдняя необходима для закрыванія раковины.

Съ этою послѣднею цѣлью *Unio* служитъ пара поперечноидущихъ мускуловъ («передній и задній замочные мускулы»), прикрѣпляющихся своими тупыми концами къ внутренней поверхности створокъ, приблизительно на 1 см. ниже края тяжа, если считать разстояніе — отъ центра конечной поверхности мускула, по перпендикуляру, до краевой линіи тяжа (фиг. 3, $a f$, $c g$). Передній «мускульный отпечатокъ» на створкѣ почти круглъ (фиг. 2 c), а задній скорѣе всего напоминаетъ форму треугольника съ закругленными углами (фиг. 2 d). Приблизительное измѣреніе показываетъ, что площадь каждаго отпечатка, а слѣдовательно и толщина каждаго замочнаго мускула, равна почти 50 квадратнымъ миллиметрамъ. Длина каждаго замочнаго мускула въ сокращенномъ состояніи, т. е. при сомкнутомъ со-

стояніи створокъ, измѣряется поперечникомъ внутренняго пространства раковины — между центрами (фиг. 3 *f g*) двухъ соответственныхъ отпечатковъ, и приблизительно равна 1,0 см.; при сильно расслабленномъ состояніи замочныхъ мускуловъ, когда нижніе края створокъ (фиг. 3 *d e*) расходятся другъ отъ друга почти на цѣлый сантиметръ, длина каждаго замочнаго мускула будетъ приблизительно равна 1,0 см. $\div 1 \text{ см. } \frac{cg}{ec} = 1,25$ см. Значить, даже въ случаѣ перехода замочныхъ мускуловъ въ сокращенное состояніе изъ сильно расслабленнаго — ихъ длина уменьшается всего лишь на 20%.

Такимъ-то мускуламъ, дѣйствующимъ приблизительно на разстояніи 1 см. отъ края тяжа, приходится преодолевать сопротивление послѣдняго (около 270 gr.) и инерцію створокъ (вѣсъ ихъ обѣихъ въ сухомъ состояніи доходитъ до 40 gr.).

Типъ движенія створокъ, вызываемаго сокращеніемъ сближающихъ ихъ замочныхъ мускуловъ, напоминаетъ типъ сокращенія гладкихъ мускуловъ. Я это утверждаю на основаніи полученныхъ мною міографическихъ кривыхъ. Упію однимъ бокомъ приклеивалась, помощью сургуча, къ внутренней поверхности боковой стѣнки фарфоровой чашки, внутрь которой была налита вода, а къ наружной поверхности другого бока (т. е. створки) животнаго прикладывался тамбурчикъ съ самовыпячивающеюся каучуковою перепонкой; отъ тамбурчика шла каучуковая трубка къ полиграфу, чертившему кривую движенія створокъ на вращающемся закопченномъ цилиндрѣ, на которомъ, при помощи камертона, еще отмѣчались и сотыя доли секунды (фиг. 5). Произвольное сокращеніе замочныхъ мускуловъ давало кривую такого вида (фиг. 6): періодъ укороченія (*a b*) длится около 0,3 секунды; за нимъ слѣдуетъ періодъ (*b c*), длящійся около 0,75 — 0,90 секунды, втеченіе котораго замочные мускулы остаются въ неизмѣнно-укороченномъ состояніи; наконецъ, наступаетъ послѣд-

ній періодъ — расслабленія, или растяженія мускула, который (*c d*) занимаетъ, по меньшей мѣрѣ, секундъ 5, а то — и болѣе.

Таковы отношенія міографической кривой, полученной въ томъ случаѣ, если температура воды, въ которой находится *Urio*, равна 25 — 30° С. При болѣе низкихъ температурахъ всѣ разсмотрѣнные періоды бывають еще продолжительнѣе. Но въ этомъ случаѣ довольно затруднительно бываетъ получить хорошую міографическую кривую: при низкихъ температурахъ *Urio* движеть своими створками весьма рѣдко, такъ-что быстро вращающійся цилиндръ міографа успѣваетъ нѣсколько разъ совершить свои полные обороты передъ пиущимъ остриемъ міографа — прежде, чѣмъ наступитъ ожидаемое произвольное сокращеніе замочныхъ мускуловъ, — вслѣдствіе этого абсцисса наконецъ получающейся кривой выходитъ нѣсколько разъ наведенною и потому весьма широкою: опредѣлить положеніе точекъ *a* и *d* весьма затруднительно. Если, для избѣжанія послѣднаго обстоятельства, цилиндру сообщить малую скорость вращенія, то при этомъ получается кривая сильно укороченная и отчитать соотвѣтствующія ей сотыя доли секунды почти нѣтъ никакой возможности.

Мнѣ много разъ приходилось наблюдать какъ только-что упоминавшуюся зависимость частоты движенія створокъ — отъ температуры, такъ и ея зависимость отъ нѣкоторыхъ другихъ условій. Получившіеся результаты не лишены интереса, такъ-какъ проливають свѣтъ на *роль движенія створокъ по отношенію къ жизни Urio*; поэтому я вкратцѣ и сообщу эти добытыя мною данныя.

Начнемъ съ температуры обитаемой воды. При 0° С, т. е. въ случаѣ подбавленія снѣга или льда къ водѣ, содержавшей *Urio*, мнѣ никогда не удавалось наблюдать движеній створокъ. Обыкновенно ихъ не бываетъ и при 8° С, а иногда — даже и при 15° С. Во всякомъ случаѣ, постепеннымъ повышеніемъ температуры воды всегда можно достигнуть того, что появятся движе-

нія створокъ, не бывшія прежде; если же эти движенія существовали и раньше, то повышение температуры учащаетъ эти движенія. Приведу примѣры:

1. *Unio*, съ мало-раскрытой раковиной и съ полувтянутой ногой, лежитъ бокомъ въ фарфоровой чашкѣ, содержащей около литра воды; въ воду положены кусочки льда и тѣмъ достигнута ея температура въ 0° C; движеній створокъ нѣтъ. Чашка поставлена въ песочную ванну; вода въ ней постепенно согрѣта до 8° C; при этой температурѣ, за цѣлыя 15 минутъ *Unio* лишь одинъ разъ совершила движеніе своими створками. Температура воды постепенно поднята до 12° C; теперь створки движутся разъ черезъ каждыя 5 минутъ.

2. *Unio*, съ полураскрытой раковиной и полувтянутой ногой, лежитъ бокомъ въ литрѣ воды, при температурѣ послѣдней въ 10° C; движенія створокъ нѣтъ. Постепеннымъ повышеніемъ температуры до 15° C удается вызвать лишь одно движеніе минутъ черезъ 12 — 14. При 20° C эти движенія слѣдуютъ черезъ каждыя 5 — 6 минутъ. При 25 — 26° C движенія створокъ происходятъ то черезъ 2 м., то черезъ 2,5 м., то даже меньше чѣмъ черезъ 1 м.!

Приведенные два примѣра, я думаю, достаточны для уясненія выше высказаннаго положенія. Конечно, изъ подобныхъ наблюденій нельзя вывести совершенно точной и опредѣленной зависимости частоты движенія створокъ *Unio* отъ температуры, — такъ-какъ при одной и той-же температурѣ частота движенія створокъ у разныхъ индивидуумовъ бываетъ различна; но отчасти причину тому мы можемъ искать въ индивидуальныхъ свойствахъ организма (быть можетъ — возрастъ, ростъ, степени голоданія и проч.). Хотя, съ другой стороны, если мы прибавимъ, что иногда одинъ и тотъ-же экземпляръ *Unio* можетъ въ различные промежутки времени, при одной и той-же температурѣ, имѣть абсолютно различную частоту движенія своихъ створокъ, —

то мы непременно приходимъ къ заключенію, что кромѣ индивидуальныхъ свойствъ организма должны быть еще условія, которыя столь-же сильно могутъ измѣнить частоту движенія створокъ, какъ и переменна температуры.

Дѣйствительно, уже постепенное пониженіе температуры воды далеко не въ такой степени уменьшаетъ частоту движенія створокъ, какъ её увеличивало постепенное повышеніе температуры: часто случается наблюдать, что *Unio* въ первомъ случаѣ производитъ еще относительно частыя движенія створокъ при такой температурѣ, при какой въ случаѣ постепеннаго согрѣванія воды — движенія еще не проявлялись вовсе.

Только-что приведенное замѣчаніе даетъ намекъ на то, что *Unio*, вѣроятно, тѣмъ чаще (*ceteris paribus*) движетъ створками, чѣмъ бѣднѣе ея дыхательная среда (вода) кислородомъ. Я тотчасъ сообщу о результатахъ моихъ наблюденій, которые еще болѣе заставляютъ держаться этой мысли.

Сохраняя температуру воды, содержащей *Unio*, неизмѣнною, мы всегда по нашему желанію можемъ увеличить, и даже весьма сильно, частоту движенія створокъ пересаживаніемъ животного въ такую воду, которая незадолго передъ тѣмъ была провяпчена, или въ такую, къ которой подбавлена пирогалловая кислота (жадно отнимающая кислородъ). Увеличеніе частоты движенія створокъ вслѣдствіе отнятія кислорода у воды бываетъ столь-же явственнымъ, какъ и въ случаѣ повышенія температуры воды, окружающей животное.

Подобный же результатъ оказывается и при вынутіи *Unio* изъ воды и помѣщеніи ея во влажный воздухъ той-же температуры, что и — вода; несмотря на то, что животное не высыхаетъ и остается окруженнымъ средою съ большимъ содержаніемъ кислорода, оно замѣтно учащаетъ движенія створокъ.

Наконецъ, иногда мнѣ приходилось наблюдать, что на частоту движенія створокъ оказывалъ даже вліяніе объемъ той воды,

въ которой сидитъ наблюдаемая *Upio*: при одной и той-же температурѣ въ маломъ объемѣ воды *Upio* движеть створками чаще, чѣмъ въ большомъ. Я это вывожу изъ фактовъ, подобныхъ слѣдующимъ примѣрамъ. Данное животное находится въ аквариумѣ, содержащемъ болѣе четырехъ ведеръ воды, и при температурѣ 12° С вовсе не производитъ движеній створками; животное вынута осторожно, при помощи особаго сачка, и помѣщено въ $\frac{1}{2}$ литра воды, взятой въ стеклянный стаканъ изъ того-же аквариума. Черезъ часъ, несмотря на то, что термометръ показывалъ повышеніе температуры воды въ стаканѣ едва лишь на $0,1^{\circ}$ С, животное стало совершать по 1 движенію створокъ приблизительно черезъ каждыя 15 минутъ. Далѣе, изъ двухъ *Upio*, которыя обѣ (съ полувтянутою ногой) въ аквариумѣ, при температурѣ въ 15° С, движуть створками приблизительно одинаково часто (одно движеніе минутъ черезъ 12 — 15), — та, которая остается въ аквариумѣ, удерживаетъ прежнюю частоту движенія, а вынутая и пересаженная въ $\frac{1}{2}$ литра воды (прежней температуры) приблизительно черезъ часъ уже проявляетъ учащеніе движеній. Я не слѣдилъ въ-теченіе нѣсколькихъ часовъ за подобными учащеніями, по причинѣ утомительности такихъ наблюденій. Уже тотъ фактъ, что упомянутое учащеніе замѣчается спустя длинный промежутокъ времени послѣ перемѣщенія *Upio* изъ большаго бассейна въ малый, показываетъ, что это учащеніе есть результатъ медленно наступающей причины, а не — столь внезапной, какъ самое механическое схватываніе животного, необходимое при его пересаживаніи. Конечно, эта манипуляція всегда немедленно вызываетъ одно сильное сближеніе створокъ, но его незачѣмъ брать въ расчетъ при изслѣдованіи зависимости частоты движенія створокъ отъ количества обитаемой воды, потому что если опытъ устроить такъ, чтобы это механическое вліяніе выключить (напримѣръ, самымъ постепеннымъ выпусканіемъ воды изъ большаго резервуара чрезъ сифонъ), то все-таки обыкновенно оказывается, что въ мень-

шемъ количествѣ воды *Upio* движеть створками чаще, чѣмъ въ большемъ.

Сообразивши все сказанное о зависимости движенія створокъ *Upio* отъ теплоты и количества кислорода въ обитаемой водѣ, мы, по-видимому, принуждены рассуждать такъ: какъ согрѣваніе тѣла *Upio* (вѣдь это животное пѣкилотермическое), такъ и обѣднѣніе его крови и тканей кислородомъ вызываютъ усиленную дѣятельность мускуловъ, сближающихъ створки (а также, весьма вѣроятно, и — нервной системы, ими управляющей), — что и выражается учащеніемъ этихъ сближеній. Но эта усиленная дѣятельность тканей *Upio* въ данномъ случаѣ, если, съ одной стороны, является для насъ, такъ сказать, понятною, — какъ результатъ усиленія раздражимости тканей отъ ослабленія притока кислорода и отъ усиленія притока теплоты, — то, съ другой стороны, она кажется весьма несоотвѣтствующею укоренившемуся взгляду на животный организмъ, какъ на саморегулирующуюся машину: гдѣ-же здѣсь можетъ быть рѣчь объ этомъ саморегулированіи, когда именно при недостаткѣ кислорода въ водѣ животное усиленно работаетъ своими мускулами, значитъ — усиленно потребляетъ кислородъ изъ обитаемой воды, и тѣмъ еще скорѣе заставляетъ послѣднюю совсѣмъ лишиться этого газа, необходимаго для поддержанія жизни?!

Мы, очевидно, пришли къ необходимости рѣшить весьма интересный вопросъ: нѣтъ-ли въ учащенномъ движеніи створокъ *Upio* какого-нибудь момента, могущаго служить къ тому, чтобы компенсировать недостаточный притокъ кислорода въ организмъ, при уменьшеніи количества этого газа въ водѣ?

Такъ-какъ переходъ кислорода изъ воды въ кровь *Upio*, очевидно, можетъ происходить лишь по законамъ диффузіи газовъ, то очевидно, что этотъ его переходъ будетъ совершаться, *сeteris paribus*, тѣмъ успѣшнѣе, чѣмъ сильнѣе поддерживается разница въ парціальномъ давленіи кислорода крови и дыхатель-

ной среды; а однимъ изъ сильнѣйшихъ средствъ, находящихся въ распоряженіи организма и служащихъ для поддержанія упомянутой разницы парціальныхъ давленій, является постоянное передвиженіе дыхательной среды вдоль дыхательной поверхности животнаго: этимъ движеніемъ къ дыхательной поверхности приводятся все новыя и новыя порціи воды, еще не лишившейся кислорода. Запомнивши все это, только-что нами сказанное, мы совершенно естественно измѣняемъ выше поставленный вопросъ въ слѣдующій: движеніе створокъ *Unio* не можетъ-ли обуславливать собою постоянную вентиляцію ея дыхательной среды?

Чтобы изучить зависимость движенія воды по тѣлу *Unio* — отъ сближенія и расхожденія ея створокъ, я сдѣлалъ нѣсколько наблюденій и опытовъ въ этомъ направленіи; но прежде, чѣмъ сообщить ихъ результаты, считаю нелишнимъ напомнить въ-кратцѣ нѣкоторыя черты анатомическаго строенія *Unio*.

Все тѣло этого животнаго, какъ извѣстно, закутано двумя складками кожи — двумя лопастями «епанчи». Отходя, въ видѣ параллельныхъ другъ другу продольныхъ образованій, отъ спины животнаго, онѣ опускаются внизъ, по бокамъ тѣла, причемъ всею своею внѣшнею поверхностью плотно прилегаютъ къ внутренней поверхности раковины; свободный, утолщенный край епанчи на всемъ своемъ протяженіи плотно срастается съ краемъ соответственной створки. На заднемъ концѣ тѣла животнаго каждая лопасть епанчи (и правая и лѣвая) представляетъ слѣдующую, очень для насъ интересную, особенность: на внутренней ея поверхности, въ видѣ утолщенія, возвышается продольный валикъ — такой высоты, что, даже при несовершенномъ сближеніи створокъ раковины (когда пришли во взаимное соприкосновеніе лишь подлежащіе краямъ створокъ утолщенные края епанчи), этотъ валикъ даетъ со своей парой (противуположной стороны) горизонтальную перегородку (фиг. 2 *e*, фиг. 7 *a*). Эти валики, продолжаясь впередъ, еще болѣе возвышаются и даже

между собою срастаются, образуя тѣмъ довольно короткую горизонтальную перемычку (фиг. 2 *f*, фиг. 7 *b*) между задними концами верхнихъ краевъ жабръ. Впередъ отъ этой перемычки, съ каждой стороны животнаго, тянется по двѣ жабры, на всемъ своемъ протяженіи не срастающихся ни между собою, ни съ собственно тѣломъ животнаго; только верхній край каждой наружной жабры прирастаетъ къ внутренней поверхности епанчи (фиг. 2 *g*, фиг. 7 *c*); къ тѣлу *Unio* прикрѣпляются только самые передніе концы жабръ. Описаннымъ расположеніемъ жабръ составляется большая щель, или подковообразное отверстіе (фиг. 7 *o*, фиг. 2 *большая стрѣлка — въ отверстіи*), ограниченное: спереди — тѣломъ животнаго, съ-боковъ — жабрами, а сзади — перемычкою между жабрами. Этимъ отверстіемъ приводятся въ сообщеніе верхній отдѣлъ полости епанчи («клоакальная полость», гдѣ нѣтъ жабръ) съ ея отдѣломъ нижнимъ («жаберною полостью», содержащею жабры). Однако оба эти отдѣла епанчевой полости наружу, на заднемъ концѣ тѣла *Unio*, открываются раздѣльно — двумя отверстіями, изъ которыхъ одно лежитъ выше жаберной перемычки и ея продолженія — валиковъ, а другое располагается ниже этихъ образований. Изъ только что упомянутыхъ отверстій — верхнее (фиг. 2 *h*) ограничено съ боковъ двумя симметричными отростками края епанчи, вытянутыми въ видѣ тонкихъ, очень чувствительныхъ и сократительныхъ губъ; а нижнее отверстіе (фиг. 2 *i*) окружено множествомъ удлиненныхъ, сосочкообразныхъ отростковъ края епанчи, торчащихъ свободными концами назадъ. Оба разсмотрѣнныя отверстія даже самымъ сильнымъ сближеніемъ створокъ раковины не могутъ быть заперты, потому что край задняго конца створки *Unio* значительно отогнутъ наружу.

Если мы станемъ наблюдать эти отверстія въ томъ случаѣ, когда *Unio* находится подъ холодною водою, полузарывшись въ песокъ (фиг. 1), то замѣтимъ, что частички мелкой мути,

взвѣшенной въ водѣ, чрезъ верхнее отверстіе постоянно гоняты изъ животнаго вонъ наружу, а чрезъ нижнее отверстіе, по-видимому, движеніе частицъ идетъ въ обратную сторону; такой токъ воды съ частицами поддерживается неизмѣнно во все время, пока *Unio* не движетъ створками; этотъ токъ, вѣроятно, зависитъ отъ проталкиванія воды и мелкой мути тѣми мерцательными волосками, которыми столь обильно покрыты жабры *Unio*.

Другое мы видимъ въ томъ случаѣ, когда *Unio*, полузарывшись въ песокъ (все въ той-же позѣ—заднимъ концомъ раковины вверхъ), находится въ подогрѣтой водѣ и періодически движетъ своими створками. Когда створки, послѣ только-что окончившагося ихъ сближенія, начинаютъ расходиться, тогда губообразные отростки епанчи у верхняго отверстія, какъ лопасти створчатого клапана, между собою сближаются и тѣмъ закрываютъ это отверстіе; поэтому всасывающаяся въ епанчевую полость вода устремляется исключительно чрезъ нижнее отверстіе, причемъ она непременно фильтруется въ щеляхъ между сосочками этого отверстія и тѣмъ избавляется отъ крупной мути, находящейся въ ней. Когда расхождение створокъ окончилось, губы верхняго отверстія вполнѣ раздвигаются, и наступаетъ тотъ слабый, но равномерный токъ воды, который, вѣроятно, обуславливается мерцательнымъ движеніемъ. Вдругъ наступаетъ сближеніе створокъ, при которомъ губы верхняго отверстія остаются раздвинутыми, между тѣмъ какъ сосочки нижняго отверстія, по упругости, все-таки отгибаются къ срединной плоскости тѣла *Unio* и сталкиваются съ сосочками другой стороны; очевидно, водѣ представляется больше препятствій въ щеляхъ между этими сосочками, чѣмъ въ сравнительно широкомъ верхнемъ отверстіи; въ послѣднее-то и устремляется главная струя выходящей изъ епанчевой полости воды. Послѣднимъ обстоятельствомъ совершенно объясняются слѣдующія явленія:

а) если *Upio* положить бокомъ въ стеклянный сосудъ съ водою, имѣющій плоское дно, то, при каждомъ энергичномъ сближеніи створокъ, она, по принципу Сегнерова колеса, поворачивается около нѣкоторой вертикальной оси такъ, что ея задній конецъ уходитъ въ сторону обратную той, куда направляется струя, выкидываемая изъ верхняго отверстія (фиг. 8); б) если *Upio* подвѣсить (при посредствѣ сургуча) на вертикальной ниточкѣ, въ позѣ — спиной вверхъ, причемъ все ея тѣло погружалось бы въ воду, то каждымъ сближеніемъ створокъ она толкается впередъ (фиг. 9).

Все сообщенное о зависимости движенія воды отъ движенія створокъ показываетъ, что *Upio*, при нормальной своей позѣ въ песокъ и при раздвиганіи створокъ лишь настолько, чтобы утолщенные края епанчи оставались между собою въ соприкосновеніи (частью непосредственно, а частью при посредствѣ ущемленнаго между ними кляя ноги), — способна движеніемъ створокъ устанавливать опредѣленный, циркулирующій въ ея епанчевой полости токъ воды, повторяющійся періодически и омывающій жабры; хотя жабры эти и далеко тянутся впередъ, но вслѣдствіе того, что нормально *Upio* держитъ передній конецъ тѣла гораздо ниже задняго, всасывающаяся въ епанчевую полость вода, по тяжести, должна протекать по всей ихъ длинѣ. Коротче говоря, мы видимъ, что *движеніемъ створокъ выражается дѣятельность дыхательнаго механизма Upio*; чѣмъ чаще эти движенія, тѣмъ успѣшнѣе вентилируется дыхательная среда.

Только-что сдѣланнымъ выводомъ мы утвердительно рѣшаемъ тотъ выше поставленный вопросъ (стр. 10), который и побудилъ-то насъ позаняться изслѣдованіями, давшими такой интересный результатъ.

Выходитъ, слѣдовательно, что, при нормальныхъ условіяхъ жизни, обладающая почти вполне расщепленною епанчею *Upio* такъ-же исправно заставляетъ циркулировать мимо своихъ жабръ

воду — при помощи разсмотрѣнныхъ верхняго и нижняго отверстій, какъ то дѣлаетъ, на примѣръ, *Cyclus*, имѣющій епанчу, на большомъ протяженіи сросшуюся и сзади вытягивающуюся въ два совершенно обособленные «сифона» — верхній (выводной) и нижній (вводной).

Не менѣе интересныя явленія представляетъ *Upio* въ-случаѣ долговременнаго ея содержанія въ сосудѣ съ водой, бѣдной кислородомъ (нагрѣтой или смѣшанной съ пирогаллусовою кислотою), безъ песку. *Upio* сперва лишь учащаетъ движенія своихъ створокъ и тѣмъ, по-видимому, старается доставить своему тѣлу достаточное количество кислорода; но вотъ замочные мускулы, по-видимому, начинаютъ уставать, — такъ-какъ антагонистъ ихъ сокращенія, эластичность тяжа, теперь не сдерживается прилегающимъ къ створкамъ пескомъ, — ихъ растяженіе, а вмѣстѣ съ тѣмъ и амплитуда движенія створокъ значительно увеличиваются; но вотъ животное сильно выдвигаетъ «ногу», и частота движенія створокъ весьма значительно уменьшается, хотя амплитуда ихъ движенія и остается большою! Какъ объяснить этотъ фактъ?

Конечно, при большихъ размахахъ створокъ края епанчи совершенно расходятся и потому вода какъ входитъ въ полость епанчи, такъ и изъ нея выходитъ — чрезъ всю образовавшуюся щель; о правильной циркуляціи воды мимо жабръ не можетъ быть и рѣчи; а это моментъ, далеко не благопріятствующій доставкѣ кислорода въ кровь; но какимъ-же образомъ выдвиганіе ноги облегчаетъ такую его доставку?

Можно было бы думать, что выпусканіе ноги обусловливается проникновеніемъ воды въ тѣло *Upio*, которая такимъ образомъ примѣшивается къ крови животнаго и доставляетъ ей свой кислородъ, но противъ этого мнѣнія мы приведемъ слѣдующія возраженія: 1) *Upio*, въ разбираемомъ случаѣ, выпускаетъ ногу на продолжительное время, въ-теченіе котораго объемъ ноги почти

не мѣняется, — слѣдовательно, если-бы внѣшняя вода и принималась, то она въ ногѣ не возобновлялась бы; болѣе того, 2) *Upio* можетъ выпускать ногу и безъ принятія внѣшней воды: стѣдуетъ вынуть *Upio* изъ воды (причемъ она захлопнетъ створки и втянетъ ногу), вытереть ее сверху и внутри (насильно раздвинувши створки) пропускною бумагой, а потомъ погрѣть въ сухомъ воздухѣ, — и тогда отлично можно убѣдиться, что даже въ этомъ случаѣ нога будетъ выпущена максимально.

И такъ, остается принять, что нога выдвигается вслѣдствіе инъекціи ея кровью, вытѣсненною изъ другихъ частей тѣла *Upio*; теперь и понятно, что *нога, какъ органъ, содержащій кровь и покрытый тонкою кожею, долженъ служить добавочнымъ дыхательнымъ органомъ, и — тѣмъ успѣшнѣе, чѣмъ больше его внѣшняя поверхность и чѣмъ больше объемъ въ немъ крови.* А обѣ эти величины необходимо увеличиваются при выпячиваніи ноги.

Опредѣлить увеличеніе поверхности ноги, при ея выдвиганіи, довольно трудно, такъ-какъ форма ноги весьма неправильна; зато мы можемъ составить понятіе о количествѣ крови, поступающемъ въ выпячивающуюся ногу, если хотя приблизительно опредѣлимъ объемъ выставяющейся части послѣдней. Беремъ стаканъ, стоящій на блюдцѣ и установленный верхнимъ его краемъ горизонтально; стаканъ до-полна налить водою, нагрѣтою до 30° С; на ниткѣ опускаемъ *Upio* такъ, чтобы она нижнимъ краемъ раковины едва коснулась уровня воды (фиг. 10); какъ только станетъ выпускаться нога, она будетъ выталкивать изъ стакана воду въ блюдце; стѣдуетъ опредѣлить количество этой воды (взвѣшиваніемъ или всасываніемъ въ маленькую градуированную пипетку), и мы узнаемъ приблизительно объемъ выпяченной части ноги. Оказывается, что у большихъ экземпляровъ *Upio* (до 70 gr. вѣсомъ) максимально выставленная наружу часть ноги имѣетъ объемъ около 2 куб. см. Интересно теперь найти

отношеніе этого объема къ объему всей мягкой (живой) массы тѣла Unio. Этотъ-же объемъ будетъ найденъ, если мы опредѣлимъ: вѣсъ (Q) и удѣльный вѣсъ (D) всей Unio, а потомъ — вѣсъ (q) и удѣльный вѣсъ (d) ея раковины. Для опредѣленія этихъ величинъ я пользовался методомъ гидростатическаго взвѣшивания. Непосредственно найдены:

Q — вѣсъ всей Unio въ воздухѣ . . . 70,580 gr.

Q' — вѣсъ всей Unio въ водѣ . . . 24,736 gr.

q — вѣсъ раковины въ воздухѣ . . . 39,190 gr.

q' — вѣсъ раковины въ водѣ . . . 23,580 gr.

По этимъ даннымъ вычислены:

$D = \frac{Q}{Q - Q'}$ — удѣльный вѣсъ всей Unio. 1,5374 gr.

$d = \frac{q}{q - q'}$ — удѣльный вѣсъ раковины 2,5106 gr.

$W = \frac{Q}{D}$ — объемъ всей Unio . . . 45,844 с. см.¹

$w = \frac{q}{d}$ — объемъ раковины . . . 15,610 с. см.

Наконецъ, отсюда находимъ:

$V = W - w$ — объемъ мягкой массы Unio. 30,234 с. см.

Q'' = Q — q — вѣсъ мягкой массы Unio . 31,390 gr.

$D' = \frac{Q''}{V}$ — удѣльный вѣсъ мягкой мас. Unio 1,0382 gr.

Изъ только-что приведенныхъ трехъ чиселъ только первое насъ должно интересоватъ въ настоящемъ случаѣ: оно показываетъ, что объемъ максимально выпущенной части ноги (2 с. см.) составляетъ почти $\frac{1}{15}$ всего объема мягкой массы тѣла

¹ Температура воды была около 8° С; нога была втянута.

Unio (30,234 с. см.). Но изъ раковины выставляется лишь часть ноги: по-крайней-мѣрѣ вдвое бѣльшая ея масса остается не выставленною; и вся эта нога налита кровью, и вся ея поверхность доступна дыхательной средѣ (такъ-какъ при сильномъ выдвиганіи ноги раковина зіяетъ широко). Неудивительно, что нога можетъ являться добавочнымъ дыхательнымъ органомъ.

Могу сообщить еще одинъ интересный фактъ, который, быть можетъ, указываетъ на то, что и епанча способна принимать значительное участіе въ актѣ проведенія кислорода изъ воды въ кровь Unio. Если въ одной изъ створокъ раковины прорѣзать (пилою) квадратное окошечко, не трогая самой епанчи, то можно видѣть, что каждымъ сближеніемъ створокъ изъ этого окошечка выталкивается вода, а за ней выпячивается сводомъ и участокъ епанчи; при каждомъ расхожденіи створокъ этотъ послѣдній, равно какъ и вся остальная часть епанчи, уходитъ далеко въ глубь, а чрезъ окошечко всасывается вода въ промежутокъ между раковиною и епанчею; *ceteris paribus*, Unio съ такимъ окошечкомъ въ створкѣ рѣже движетъ створками, чѣмъ Unio неповрежденная; но еще замѣчательнѣе то, что запираніе окошечка (въ моментъ сближенія створокъ) плоскою квадратною пробочкою, спустя нѣкоторое время, учащаетъ движеніе створокъ или вызываетъ выпусканіе ноги.

Я окончилъ изложеніе тѣхъ свѣдѣній, которыя мнѣ удалось добыть относительно роли при дыханіи — замочныхъ мускуловъ, тяжа, вообще движенія створокъ, движеній ноги, равно какъ и тѣхъ губовидныхъ и сосочкообразныхъ отростковъ, которые находятся на заднемъ концѣ епанчи. Теперь считаю долгомъ замѣтить, что если изученіе физиологіи замочныхъ мускуловъ пластинчатожаберныхъ моллюсковъ и вызвало появленіе извѣстныхъ работъ, то въ этихъ послѣднихъ ¹ никогда не было

¹ *A. Fick*, Beiträge zur vergleichenden Physiologie der irritablen Substan-

обращаемо вниманіе на дыхательную роль этихъ мускуловъ; самое-же вентилированіе дыхательной среды въ полости, содержащей жабры, никогда не приписывалось движеніямъ створокъ, а рассматривалось какъ результатъ мерцательнаго движенія¹.

zen. Braunschweig. 1863.

A. Coutance, De l'énergie et de la structure musculaire chez les mollusques acéphales. Paris. 1878.

¹ *H. Milne Edwards*, Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Paris. T. 2. 1857. p. 25—45.

Paul Bert, Leçons sur la physiologie comparée de la respiration. Paris. 1870. p. 181—188.

Читано въ засѣданіи
26 января 1880 г.

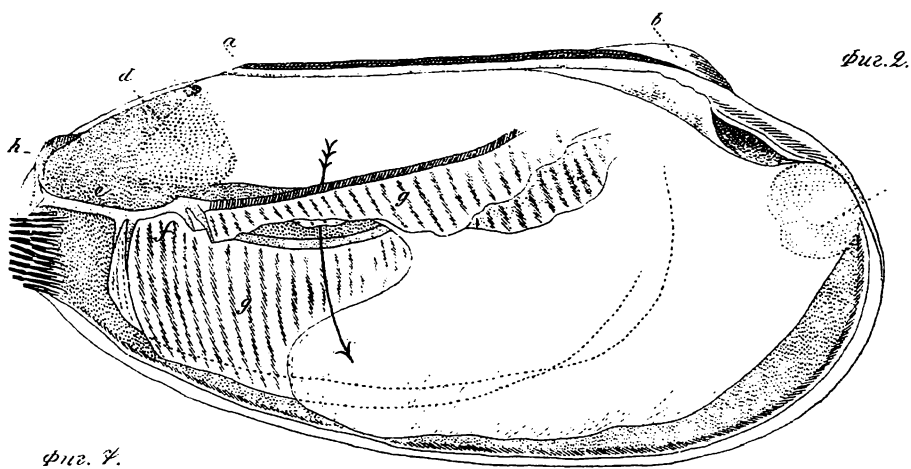


Fig. 2.

Fig. 7.

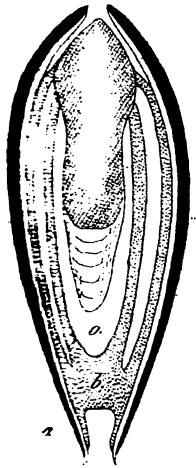


Fig. 1.

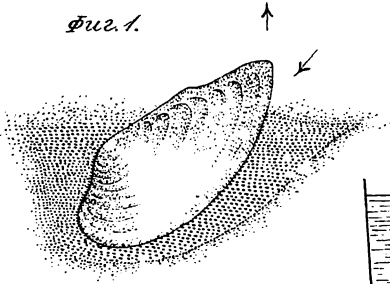


Fig. 9.

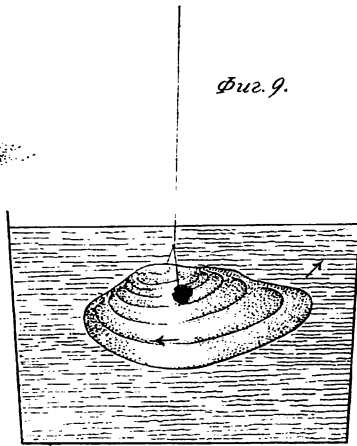


Fig. 4.

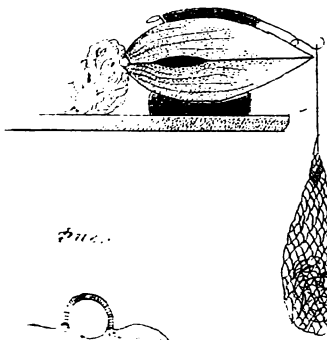


Fig. 8.

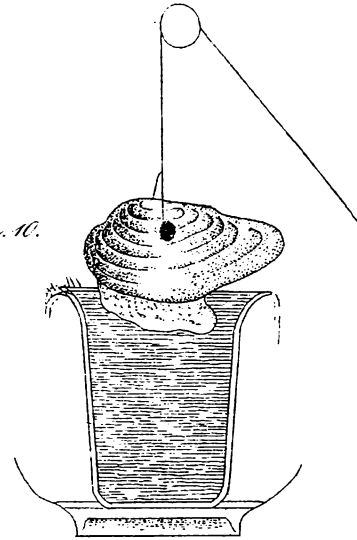


Fig. 10.

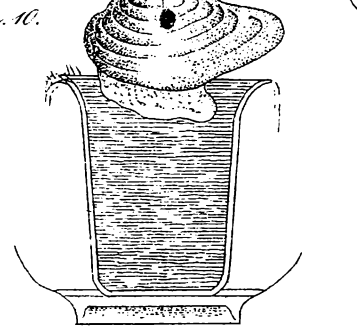


Fig.

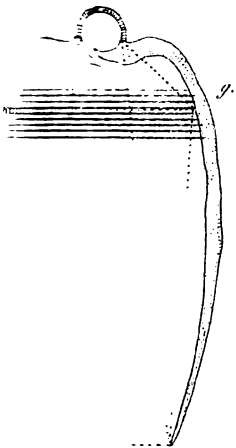


Fig. 5.

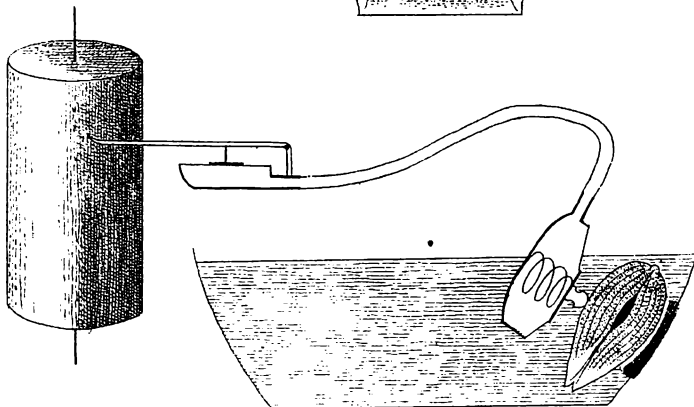


Fig. 6.

