6011

МЕХАНИКА ДВИЖЕНІЯ

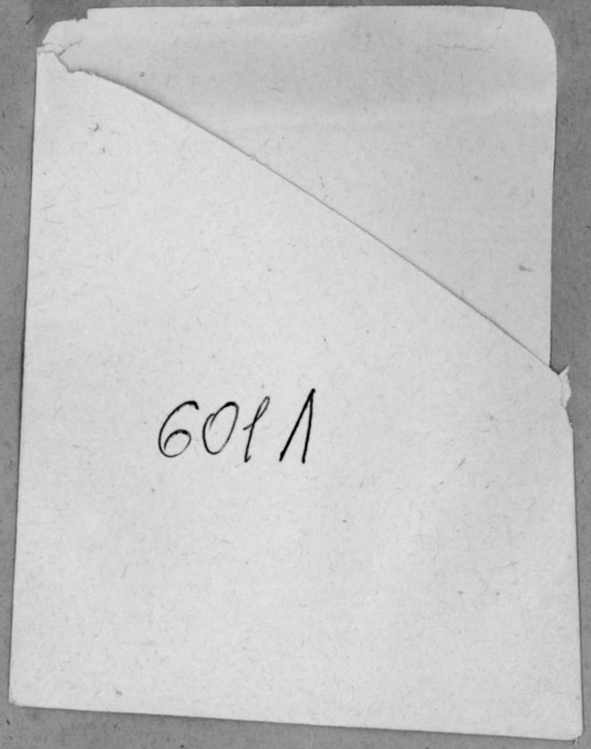
НАСѢКОМОЯДНЫХЪ РАСТЕНІЙ.

ИЗСЛѢДОВАНІЯ

А. Ѳ. БАТАЛИНА.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. В. Демакова. Новый пер., д. № 7.
1876.

595.7 581.18
Б28 Б28



6011
0/5-р
395
Госуд. Книжный Фонд.

МЕХАНИКА ДВИЖЕНІЯ

НАСѢКОМОЯДНЫХЪ РАСТЕНІЙ.

ИЗСЛѢДОВАНІЯ

А. Ѳ. БАТАЛИНА.

-6536

АКАДЕМИЯ НАУК С.С.
ЧИТ. ЗАЛ
БИБЛИОТЕКА

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. В. Демакова. Новый пер., д. № 7.
1876.

1973 г.

По опредѣленію физико-математическаго факультета С.-Петербургскаго Университета печатать позволяется. 2 апрѣля 1876 года.

Деканъ *А. Бекетовъ.*

601 Л.

БИБЛИОТЕКА
Н-Ф. филиала
АН СССР

БИБЛИОТЕКА
Карельского научного
центра РАН

ВВЕДЕНІЕ.

Въ настоящемъ сочиненіи изложена механика движенія трехъ наиболѣе извѣстныхъ насѣкомоядныхъ растеній: росянки (Drosera), мухоловки (Dionaea muscipula Ell.) и жирянки (Pinguicula); осталась неизслѣдованною только Aldrovanda vesiculosa, главнымъ образомъ потому, что растеніе это водяное, листья котораго раздражительны только до тѣхъ поръ, пока остаются въ водѣ; вода же есть такая среда, которая въ высшей степени затрудняетъ всякія физіологическія изслѣдованія; другая причина, по которой растеніе это осталось не изслѣдованнымъ,—это небольшіе размѣры какъ самаго растенія, такъ въ особенности его листьевъ, т. е. чувствительныхъ органовъ; это второе обстоятельство не менѣе перваго затрудняетъ производство какихъ либо наблюденій. Однако, судя по тому, что̀ мнѣ самому приходилось наблюдать и по тому, что говоритъ Дарвинъ объ этомъ растеніи, оно не представитъ никакихъ особенно интересныхъ явленій. По всей вѣроятности механика движенія листьевъ этого растенія будетъ походить очень близко къ той, которая описана въ настоящемъ изслѣдованіи у мухоловки; уже самая форма листьевъ этого растенія сильно напоминаетъ мухоловку, почему оно и названо водяною мухоловкою; оно ловитъ только не мухъ, а водяныхъ насѣкомыхъ и рачковъ. Всѣ изслѣдованія надъ этими тремя растеніями были сдѣланы мною лѣтомъ 1875 года и большею ча-

стію до выхода книги Дарвина о насѣкомоядныхъ растеніяхъ; въ своихъ изслѣдованіяхъ я почти вовсе не касался о томъ—питаются ли названныя растенія насѣкомыми и мясомъ, или нѣтъ; вопросъ этотъ я нарочно оставилъ въ сторонѣ отъ своихъ изслѣдованій, потому что зналъ, что имъ занимается Дарвинъ, но, изучая механику движенія, постоянно приходилось касаться этого вопроса и вотъ почему во всѣхъ главахъ находятся отрывочныя наблюденія и относительно питанія насѣкомыми; прочтя, по окончаніи своихъ изслѣдованій, книгу Дарвина, я нашелъ, что мнѣ удалось доставить въ пользу его воззрѣнія такія доказательства, которыхъ самъ Дарвинъ не приводитъ и которыя тѣмъ неменѣе могутъ считаться довольно важными въ пользу его мнѣнія.

Мнѣніе Дарвина о томъ, что нѣкоторыя растенія питаются насѣкомыми, я полагаю, можно признать вѣрнымъ; до сихъ поръ оно еще не вполнѣ принято въ наукѣ, такъ какъ еще и въ настоящее время появляются работы, направленныя противъ его доказательствъ. Въ его мнѣніи нѣтъ ничего парадоксальнаго, такъ какъ намъ извѣстны многіе случаи питанія растеній на счетъ живыхъ организмовъ какъ растительнаго, такъ и животнаго царствъ; наконецъ въ сущности такое же паразитное питаніе представляютъ всѣ тѣ молодыя растенія, которыя въ первое время своей жизни, во время проростанія, высасываютъ листьями тотъ бѣлокъ, внутри или сбоку котораго онѣ находятся; въ физіологіи растеній извѣстны случаи даже разрушенія и размягченія клѣточекъ этого бѣлка.

Тѣмъ не менѣе можно считать вполнѣ доказаннымъ тотъ фактъ, что эти насѣкомоядныя растенія могутъ вполнѣ успѣшно развиваться, давать цвѣты и плоды, вовсе не питаясь насѣкомыми.

У меня болѣе года живетъ нѣсколько экземпляровъ Dionaea muscipula, которые были получены изъ за-границы въ видѣ очень маленькихъ отводковъ; они развились подъ стеклянными колпаками такъ хорошо, что лучшаго развитія не возможно было и ожидать, хотя за весь годъ не могли поймать ни одной мухи. Бывши въ концѣ лѣта въ Кельнѣ на международной выставкѣ садоводства, я видѣлъ тамъ выставленные экземпляры этого растенія (почти исключительно изъ англійскихъ садовъ) и нашелъ, что мои растенія почти нисколько не были хуже выставленныхъ; самые лучшіе экземпляры я видѣлъ въ берлинскомъ университетскомъ саду, главный садовникъ котораго, г. Барлебенъ, противникъ мнѣнія Дарвина, показывалъ ихъ мнѣ какъ лучшее доказательство безполезности насѣкомыхъ для поддержанія жизни этихъ растеній; онѣ у него не могли поймать ни одного насѣкомаго, такъ какъ постоянно находились въ закрытомъ помѣщеніи,—и, если не ошибаюсь, это была уже вторая генерація, выращенная безъ питанія мухами. Спрашивается теперь, какъ долго можетъ продолжаться это отсутствіе питанія насѣкомыми? Если долго, то тогда нужно будетъ признать, что насѣкомыя составляютъ такъ сказать «подспорье» въ питаніи, или, какъ выражаются иронически нѣкоторые противники мнѣнія Дарвина, «лакомство», безъ котораго эти растенія могутъ обходиться, но до котораго онѣ очень падки, такъ какъ имѣютъ хорошія приспособленія для ловли насѣкомыхъ.

Изъ всего того, что извѣстно относительно питанія насѣкомыми, ясно слѣдуетъ только то, что эти растенія всасываютъ азотистыя вещества, но идутъ ли онѣ на питаніе—это не доказано, да къ сожалѣнію никто и не попытался доказать это. Это питаніе, хотя и весьма вѣроятно, но все-таки требуетъ экспериментальныхъ доказательствъ.

Равнымъ образомъ до сихъ поръ не доказано, что всасываются именно тѣ вещества, которыя растворены при помощи выдѣленнаго растеніемъ сока; я самъ по-

стоянно замѣчалъ, что куски мяса, мухи и пр., положенные на листья Drosera, на другой или на третій день оказываются, при изслѣдованіи подъ микроскопомъ, покрытыми мицеліемъ, въ окружающей жидкости кишатъ безчисленныя бактеріи, инфузоріи и пр.—ясно, что выдѣляемый растеніемъ сокъ не вполнѣ задерживаетъ гніеніе и что здѣсь вещество разлагается,—а что разлагающіяся органическія вещества растеніемъ всасываются—это доказано уже давно.

Указывая на эти стороны, я не хочу опровергать мнѣнія Дарвина — замѣчу мимоходомъ, многократно уже донего высказаннаго, хотя объ этомъ онъ и не говоритъ — но желаю этимъ только указать на тѣ пробѣлы, которые должно пополнить, чтобы тѣмъ самымъ заставить умолкнуть всѣ голоса, которые и теперь еще раздаются противъ весьма вѣроятнаго предположенія.

РОСЯНКА (Drosera longifolia L.).

Уже около ста лѣтъ извѣстно, что листья росянокъ изгибаются, если на ихъ липкой поверхности завязнетъ и умретъ муха или какое-либо другое насѣкомое; у нѣкоторыхъ видовъ оно на время совершенно закрывается вершиною листовой пластинки, у другихъ же (напр. у Drosera rotundifolia L.) круглая пластинка изгибается, образуя только вогнутость, обращенную наверхъ; во всѣхъ этихъ случаяхъ изгибаются и тѣ многочисленныя железки, которыя сидятъ по краямъ и почти на всей верхней поверхности листа; онѣ всегда пригибаются къ завязшему насѣкомому, такъ сказать обхватывая его со всѣхъ сторонъ.

Явленія эти были описаны впервые Ротомъ (Roth) [1]) въ 1782 году, но на его заявленія долгое время не обращали вниманія. Лишь въ послѣднее время движеніе это было подвергнуто болѣе полному изученію. Самыми полными работами мы обязаны Ничке [2]) и Дарвину [3]); изъ нихъ послѣдній обратилъ вниманіе всего ученаго міра и на цѣль, съ которою происходятъ эти движенія; какъ извѣстно, онъ доказываетъ,

[1]) Beiträge zur Botanik. 1782. Bremen. Thl. I, стр. 60.

[2]) Th. Nitschke. Über die Reizbarkeit der Blätter von Drosera rotundifolia. Bot. Ztg. 1860. NN. 26—28.

[3]) Ch. Darwin. Insectenfressende Pflanzen. Aus dem Englischen übersetzt von I. Carus. Seite 1—258. 1876.

что двигающіяся железки назначены для всасыванія азотистыхъ веществъ изъ насѣкомыхъ и что слѣд. росянки суть такія растенія, которыя питаются животною пищею, почему онъ и назвалъ ихъ, и нѣкоторыя другія, насѣкомоядными растеніями. Нѣсколько ранѣе выхода сочиненія Дарвина, но вскорѣ послѣ заявленій Гукера о томъ, что Дарвинъ доказываетъ насѣкомоядность росянокъ, появилась работа Нордштедта, [1]) оставшаяся Дарвину неизвѣстною, и въ которой названный авторъ высказывается противъ его предположеній о насѣкомоядности росянокъ. Почти одновременно съ выходомъ названнаго сочиненія Дарвина начали появляться работы, вызванныя этою книгою, такъ что возникла цѣлая литература по возбужденному Дарвиномъ вопросу о насѣкомоядныхъ свойствахъ нѣкоторыхъ растеній. Значительное большинство этихъ работъ посвящено рѣшенію вопроса о томъ, питаются ли или нѣтъ росянка и другія названныя Дарвиномъ растенія животною пищею и дѣйствительно ли онѣ всасываютъ органическія вещества; во всѣхъ этихъ изслѣдованіяхъ авторы лишь мимоходомъ касаются механики движенія листьевъ и железокъ, называемыхъ Дарвиномъ щупальцами. Такимъ образомъ, изученіемъ причинъ изгибанія, механики движенія, сколько мнѣ извѣстно, занимались только Ничке и Дарвинъ. Многіе изъ авторовъ этихъ статей подробно описали, какъ растеніе ловитъ насѣкомыхъ, т. е. какимъ образомъ насѣкомое, попавшее случайно на листъ, завязаетъ въ его слизи, барахтается въ ней, стараясь высвободиться, и затѣмъ умираетъ послѣ безплодныхъ попытокъ уйти,—по мнѣнію многихъ (Ничке и Моррена [2]) вслѣдствіе

[1]) O. Nordstedt. Kunna bladen hos Drosera-arterna äta kött? Въ «Botaniska notiser» utgifne af O. Nordstedt. Lund. 1873. N 4. стр. 97—102.

[2]) E. Morren. Note sur les procédés insecticides du Drosera rotundifolia L. Въ Bulletin de l'Academie royale de Belgique. Juillet 1875. и въ La Belgique horticole 1875. Sept.-Octob., съ рис.

того, что оно во время этихъ движеній обмазываетъ себя совершенно со всѣхъ сторонъ слизью, закупориваетъ свои трахеи и тѣмъ прекращаетъ дыханіе и вызываетъ смерть.

Наружныя явленія движенія листьевъ при этомъ подробно описаны для Drosera rotundifolia L. въ работахъ Ничке и Дарвина, такъ что повторять здѣсь эти описанія нѣтъ надобности; движенія эти очень просты и потому только для связи, для точнаго опредѣленія того, какія именно движенія составляютъ предметъ нижеслѣдующихъ изслѣдованій, изложу здѣсь въ двухъ словахъ наружные ихъ признаки. Если положить на верхнюю поверхность листа Drosera rotundifolia L. живое или мертвое насѣкомое, такъ что бы оно касалось до липкихъ головокъ (верщинъ) железокъ, сидящихъ, какъ извѣстно, на ножкахъ, то чрезъ нѣсколько времени замѣчается, что сосѣднія железки со всѣхъ сторонъ наклоняются къ тому мѣсту, гдѣ положено насѣкомое,—наклоняются такъ сильно, что касаются тѣла его и плотно къ нему прилипаютъ; изгибаются не только близь лежащія железки, но и болѣе отдаленныя, вовсе не прикасающіяся къ насѣкомому; при этомъ движеніи онѣ не рѣдко дѣлаютъ цѣлый полуоборотъ, т. е. наклоняются на 180°; если насѣкомое довольно значительныхъ размѣровъ, то и сама пластинка листа чрезъ нѣсколько времени претерпѣваетъ изгибъ, именно она становится вогнутою сверху, т. е. такъ сказать принимаетъ форму круглой ложечки; но чаще все ограничивается тѣмъ, что немного заворачивается кверху какой нибудь край пластинки. Если снять муху, то чрезъ нѣкоторое время пластинка опять дѣлается плоскою, железки принимаютъ прежнее положеніе, т. е. отворачиваются и совершенно выпрямляются; тоже самое происходитъ и тогда, когда насѣкомое будетъ долго лежать на пластинкѣ: по прошествіи нѣкотораго времени все принимаетъ прежнее положеніе. У Drosera longifolia L. и D. intermedia Hayne, съ которыми я преимущественно производилъ свои опыты, проис-

ходитъ въ сущности тоже самое: железки двигаются къ насѣкомому, прикасаются къ нему, а если оно не особенно мало, то и пластинка листа начинаетъ изгибаться; она имѣетъ удлиненную, почти линейную, форму и при изгибѣ заворачивается по направленію перпендикулярному своей длинѣ и часто такимъ образомъ, что заворотившійся верхній конецъ листа почти что касается до верхней поверхности его; заворачиваніе всегда происходитъ только по одному направленію: т. е. вогнутою дѣлается верхняя железистая сторона. Изгибовъ въ противуположную сторону ни Дарвинъ [1]) ни я не замѣчали, хотя Ничке [2]) и описываетъ ихъ; если они и бываютъ, то навѣрно какъ рѣдкія не нормальныя явленія.

Относительно механики движенія самой пластинки листа, а равно и железокъ, Ничке не говоритъ ничего; онъ заявляетъ только, что движеніе ихъ происходитъ не моментально (вѣрнѣе не съ очень большою быстротою), а постепенно и что въ мѣстахъ изгибовъ двигающихся органовъ нѣтъ подушечекъ, подобныхъ тѣмъ, какія встрѣчаются у другихъ двигающихся растеній (мимозы и пр.). Дарвинъ тоже вовсе не объясняетъ причинъ изгибанія листовой пластинки; изгибъ же железокъ объясняетъ слѣдующимъ образомъ. При раздраженіи насѣкомымъ, изъ клѣточекъ той стороны листа, которая дѣлается вогнутою, выходитъ вода и уходитъ въ другія мѣста; плазма этихъ клѣточекъ сжимается, передаетъ сжатіе оболочкамъ и потому эта сторона уменьшается въ длинѣ и тѣмъ производитъ изгибъ и вытягиваніе клѣточекъ противуположной стороны, дѣлающейся выпуклою; разгибаніе же железокъ есть главнымъ образомъ слѣдствіе эластичности клѣточныхъ оболочекъ выпуклой стороны, которая заставляетъ ихъ сжаться, какъ только клѣточки вогнутой стороны перестанутъ сжиматься активно. Въ доказательство этого мнѣнія

[1]) l. c. стр. 210.
[2]) l. c. стр 238.

Дарвинъ приводитъ слѣдующій опытъ: если начинающую изгибаться железку отрѣзать отъ пластинки и разрѣзать ея ножку вдоль, то вогнутая сторона быстро дѣлается еще болѣе вогнутою,—слѣд. клѣточки выпуклой стороны представляли сопротивленіе изгибанію и при разрѣзѣ оно уничтожается, а потому железка изгибается.

Для того, чтобы узнать дѣйствительную причину изгибаній какъ пластинки, такъ и железокъ, необходимо точно изслѣдовать: что дѣлается съ ними во время изгибовъ: увеличивается или уменьшается длина сторонъ, дѣлающихся выпуклою и вогнутою, и если измѣненія въ длинѣ замѣчаются, то каковы онѣ при обратномъ движеніи.

Для такихъ наблюденій я выбралъ средняго возраста листья Drosera longifolia L., какъ представляющія наиболѣе удобствъ для наблюденій такого рода, такъ какъ у нихъ отъ раздраженія насѣкомымъ значительно загибаются вершины пластинокъ. Измѣренія листьевъ должно было производить съ большою точностію, такъ какъ измѣненія въ длинахъ при загибѣ и разгибѣ могли бы оказаться весьма незначительными. Такія измѣренія съ желаемою точностію я производилъ слѣдующимъ образомъ (способъ этотъ употреблялся мною при всѣхъ моихъ наблюденіяхъ какъ надъ Drosera, такъ и надъ Dionaea): на особомъ стативѣ, устроенномъ такъ, что на цилиндическомъ стержнѣ, лежащемъ горизонтально въ мѣдной оправѣ, дозволяющей двигать его по направленію справа налѣво и обратно и по его оси кругомъ, въ кольцо, находящееся на одномъ концѣ стержня, вправлялась труба микроскопа, которая приводилась въ горизонтальное положеніе; оправа со стержнемъ и съ трубою микроскопа могла свободно и медленно передвигаться сверху внизъ и обратно, вдоль по вертикальной оси (стержню) статива. Труба микроскопа ставилась прямо противъ окна и изслѣдуемый листъ приводился въ такое положеніе, чтобы нужная часть его была совершенно

ясно видна чрезъ трубу, что достигалось наклоненіемъ горшка съ растеніемъ въ ту или другую сторону, подъ соотвѣтствующимъ угломъ,—въ какомъ положеніи растеніе или горшокъ плотно удерживались подставками и пр. Устанавливая приборъ и растеніе такимъ образомъ, я могъ измѣрять листъ совершенно не касаясь его и притомъ съ тою точностію, какая была желательна и нужна. Я дѣлалъ всѣ свои измѣренія, употребляя объективъ Гартнака N 2 и окуляръ N 3, что давало увеличеніе около 50 разъ. Въ окуляръ была вставлена микрометрическая сѣтка съ произвольными, но равными дѣленіями; обыкновенную микрометрическую пластинку для такихъ измѣреній было невозможно употребить, такъ какъ дѣленія ея не ясны при разсматриваніи предметовъ не вполнѣ прозрачныхъ и превышающихъ размѣры занимаемыя самими дѣленіями; я выбралъ такую сѣтку, у которой дѣленія были очень рѣзко видны и именно благодаря этой рѣзкости очертаній я могъ дѣлать измѣренія съ желаемою точностію. Самый опытъ производился такъ: на нижней (не железистой) сторонѣ листа тонкою кисточкою были поставлены китайскою тушью точки на произвольныхъ разстояніяхъ; вскорѣ послѣ ихъ нанесенія, разстояніе между ними и длина ихъ самихъ были измѣрены; затѣмъ немедленно была положена полуживая муха не очень большихъ размѣровъ и какъ только изгибъ пластинки значительно обнаружился (обыкновенно не ранѣе 6—8 часовъ), то опять были измѣрены разстоянія; затѣмъ муха была снята и листъ предоставленъ самому себѣ; на другой день онъ обыкновенно выпрямлялся и тогда разстоянія опять были измѣрены. Вотъ для примѣра тѣ числа, которыя были получены.

NN точекъ.	Разстоянія до раздраж. 27 іюня.	Листъ загнулся 27 іюня.	Муха снята и листъ распрям. 28 іюня 10 ч. утра.
1	$12^1/_2$	13	13
2	15	$16^1/_2$	17
3	$14^1/_2$	$15^1/_2$	$16^1/_2$
4	21	$22^3/_4$	$23^1/_4$
5	$15^1/_2$	$16^1/_2$	$16^1/_4$
6			

Между точками 4 и 5 сидѣла муха и здѣсь была вершина изгиба. Загибъ листа произошелъ черезъ 5 часовъ, черезъ 8—10 часовъ вершина листа загнулась болѣе чѣмъ на прямой уголъ, т. е. край его прошелъ дугу болѣе 90°.

Такихъ опытовъ было сдѣлано нѣсколько и съ одинаковыми результатами.

Эти измѣренія ясно показываютъ, что то удлиненіе разстояній между точками, которое замѣчается при загибаніи, не уничтожается при разгибаніи, а остается постояннымъ; слѣд. это удлиненіе есть настоящій приростъ ткани въ мѣстахъ изгиба. Для того, чтобы опредѣлить самый характеръ этого прироста необходимо знать: какъ удлиняется листовая пластинка до начала раздраженія, во время его и послѣ него; для этого были предприняты измѣренія прироста въ теченіи двухъ дней до раздраженія и четырехъ дней послѣ раздраженія. Вотъ полученныя числа:

NN точекъ.	До раздраженія. 30 іюня.	До раздраженія. 1 іюля.	Листъ загнутъ. 2 іюля.	Листъ выпрямился не вполнѣ. 3 іюля.	Листъ вполнѣ выпрямился. 4 іюля.	Прямой листъ. 5 іюля.	Прямой листъ. 7 іюля.
1 . .	$14^1/_2$	$14^3/_4$	$16^1/_2$	$16^1/_2$	$16^1/_2$	$16^1/_2$	17
2 . .	$10^1/_4$	$10^1/_2$	$11^1/_2$	$11^3/_4$	$11^3/_4$	$11^3/_4$	12
3 . .	$12^1/_2$	$12^3/_4$	14	$14^1/_2$	$14^1/_2$	$14^1/_2$	15
4 . .	$14^1/_4$	$14^1/_2$	16	$16^1/_4$	16	$16^1/_4$	$16^3/_4$
5 . .	$9^3/_4$	10	$11^1/_4$	$11^1/_4$	$11^1/_4$	$11^1/_4$	12
6 . .	14	$14^1/_2$	$16^1/_4$	$16^1/_4$	16	16	$16^1/_2$
7							

Муха была положена на листъ 1-го іюля послѣ измѣреній, въ 2 ч. дня; 2-го изгибъ былъ ясно замѣтенъ и тотчасъ послѣ измѣреній муха была снята; во всѣ дни была теплая ясная погода, кромѣ 3-го іюля, когда было пасмурно.

Это наблюденіе ясно показываетъ, что раздраженіе, производимое мухою, обнаруживается абсолютнымъ и притомъ довольно значительнымъ ускореніемъ прироста листа,—само собою разумѣется болѣе значительнымъ со стороны выпуклой и менѣе значительнымъ на вогнутой сторонѣ; наблюденіе это вмѣстѣ съ тѣмъ показываетъ, что этотъ значительный приростъ продолжается только во время изгибаній; послѣ же нихъ онъ замѣтно упадаетъ и въ послѣдующіе дни почти не отличается отъ того прироста, который наблюдался до начала раздраженія. Это же наблюденіе даетъ возможность предполагать, что степень чувствительности къ раздраженію будетъ зависѣтъ отъ степени скорости роста, имѣющейся въ листѣ, и что листъ уже неспособный къ росту будетъ реагировать на раздраженіе очень слабо, т. е. другими словами, что старые листья будутъ слабо изгибаться или вовсе не будутъ изгибаться; что при условіяхъ замедляющихъ ростъ растенія, будетъ замѣчаться и слабое раздраженіе. Предположенія эти оправдались и на опытѣ.

Для опыта былъ взятъ одинъ изъ болѣе взрослыхъ, нижнихъ листьевъ розетки:

№№ точекъ.	17 іюля.	18 іюля.	19 іюля.	20 іюля.	22 іюля.
1 }	$20^1/_4$	$20^1/_4$	$20^1/_2$	$20^1/_2$	$20^1/_2$
2 }	$10^1/_4$	$10^1/_4$	$10^1/_2$	$10^1/_2$	$10^1/_2$
3 }	9	9	$9^1/_4$	$9^1/_4$	$9^1/_4$
4 }	$17^1/_2$	$17^1/_2$	$17^3/_4$	$17^3/_4$	$17^3/_4$
5 }	11	$11^1/_4$	$11^1/_2$	$11^1/_2$	$11^1/_2$
6 }	$12^1/_4$	$12^1/_4$	$12^1/_2$	$12^1/_2$	$12^1/_2$
7 }					

18 іюля послѣ измѣреній, въ 2 ч., была положена полуживая муха, на другой день листъ оказался едва загнувшимся и соотвѣтственно тому приростъ оказался очень незначительнымъ; во всѣ слѣдующіе дни листъ оставался въ такомъ положеніи; железки выдѣлили много слизи, но съ 20 іюля на мухѣ показались грибы (бѣлая грибница), которыми 22 іюля вся муха была сплошь покрыта. Изъ наблюденій Ничке, вообще вѣрныхъ во всемъ что касается Drosera, тоже видно [1]), что самые старые листья вовсе не изгибаются, самые молодые тоже не раздражительны. Что касается вліянія температуры, то изъ имѣющихся относительно этого наблюденій Ничке видно, что уже при $+ 10°$R всякая раздражительность исчезаетъ и что чѣмъ выше температура окружающаго воздуха, тѣмъ сильнѣе проявляется раздражительность. Наблюденіе это я могу подтвердить.

Такимъ образомъ изъ вышеприведенныхъ наблюденій видно, что степень изгибанія листа зависитъ отъ способности его расти, т. е. главнымъ образомъ отъ его возраста.

Посмотримъ теперь, чѣмъ обусловливается изгибаніе железокъ. Если наблюдать изгибъ краевыхъ железокъ, то замѣчается, что онъ производится главнымъ образомъ нижнею третью ножки, вторая треть тоже принимаетъ нѣкоторое участіе, а верхняя повидимому нисколько не изгибается. Нижняя часть ножки железки нѣсколько сплющена въ одномъ направленіи и вмѣстѣ съ тѣмъ расширена, въ ея клѣточкахъ много хлорофилла.

Для опыта были взяты железки не очень стараго листа и раздражены, послѣ измѣреній, очень маленькими кусочками мяса; тотчасъ послѣ загиба, мясо было снято съ головки железки и, послѣ полнаго разгиба, ножки железокъ были вновь измѣрены. Такимъ образомъ было раздражено нѣсколько же-

[1]) L. c. стр. 245.

лезокъ, но большинство измѣреній нужно было уничтожить, такъ какъ оказалось, что далеко не всѣ железки вполнѣ выпрямляются, а долго остаются слегка согнутыми; лишь немногія оказались годными для измѣреній. Привожу два примѣра:

	I.	II.
Разстояніе между двумя произвольно поставленными точками (одна близъ основанія ножки, другая не далеко отъ зеленой части головки железки), до раздраженія	18	$19^1/_2$
Тоже разстояніе послѣ загиба и полнаго разгиба ножки	19	21

Слѣдовательно изгибъ и железокъ соединенъ съ ихъ удлиненіемъ, съ ихъ приростомъ [1]).

Такимъ образомъ уже изъ сообщеннаго вилно, что данное Дарвиномъ объясненіе причины изгибанія не можетъ быть вполнѣ принято. Изгибы какъ пластинки, такъ и железокъ, не представляютъ собою временныя укорачиванія съ одной стороны, вслѣдствіе активнаго сжатія клѣтокъ этой стороны.

Но если вслѣдствіе вышеизложеннаго нельзя принять объясненіе Дарвина въ той формѣ, въ какой оно предложено, то изъ этого еще не слѣдуетъ, что оно должно быть вполнѣ отвергнуто, какъ въ основаніи невѣрное. Можетъ-быть, что напр. мы имѣемъ передъ собою такое явленіе: отъ раздраженія происходитъ сжатіе клѣточекъ одной стороны, а другая вытягивается, и такъ какъ железка долго остается въ такомъ согнутомъ положеніи, то между молекюлями оболочекъ растянутыхъ клѣточекъ успѣютъ вставиться новыя частицы клѣтчатки и оболочки останутся въ вытянутомъ положеніи и уже

[1]) О томъ, что изгибаются и головки железокъ, т. е. органы отдѣляющіе слизь, ничего не говорятъ ни Дарвинъ, ни Ничке, но Морренъ на фиг. 12—14 рисуетъ сильные изгибы головокъ у Drosera rotundifolia L. Существуютъ ли они или нѣтъ—я не могу рѣшить, такъ какъ своевременно не обратилъ на это вниманія, но я ихъ не замѣчалъ, по крайней мѣрѣ изгибы эти мнѣ не бросились въ глаза.

потеряютъ способность сократиться и принять прежніе размѣры. Для того, чтобы рѣшить насколько вѣроятно послѣднее объясненіе—разсмотримъ подробнѣе, какія доказательства приводитъ Дарвинъ въ пользу принятія существованія активнаго сокращенія одной стороны изгибающагося органа Drosera.

Дарвинъ приводитъ въ пользу предположенія о существованіи активнаго сокращенія слѣдующій фактъ [1]): если вполнѣ согнувшуюся железку срѣзать и затѣмъ осторожно отрѣзать выпуклую половину отъ вогнутой, то послѣдняя весьма значительно изгибается въ томъ же направленіи, какъ и прежде, т. е. срѣзаніе выпуклой части усиливаетъ загибъ, который доходитъ до того, что ножка железки образуетъ почти кругъ; слѣдовательно выпуклая половина, по мнѣнію Дарвина, задерживаетъ изгибъ и если онъ уже имѣется, то она пассивно вытянута. Какъ ни кажется достаточнымъ это доказательство, однако оно далеко не рѣшаетъ вопроса, предполагая даже, что приводимый фактъ дѣйствительно существуетъ (я самъ подобнаго опыта не дѣлалъ). Совершенно такіе же изгибы получаются при всякомъ напряженіи тканей, когда части органовъ изолируются другъ отъ друга; они получаются и тогда, когда разрѣзается органъ прямой, а не только изогнутый, — сильное закручиваніе можетъ еще и потому получиться, что железки (ножки ихъ) сильно всасываютъ воду и потому, при обыкновенной существующей напряженности тканей, послѣ разрѣза долженъ всегда получиться изгибъ вогнутостію кнаружи, такъ какъ внутреннія ткани всегда активно сжаты наружными. Если такимъ образомъ приводимое Дарвиномъ доказательство можетъ быть истолковано иначе, то оно еще менѣе получаетъ значенія въ виду того, что Дарвинъ предполагаетъ, что сторона, дѣлающаяся вогнутою, на-

[1]) L. c. стр. 235—6.

ходится *постоянно* въ стремленіи сократиться,—и что слѣдовательно противуположная сторона находится въ сжатомъ состояніи. Принятіе этого положенія привело Дарвина къ прямому противорѣчію своимъ словамъ, находящимся на одной и той же нижней половинѣ страницы. Описывая вліяніе кипящей воды на листъ, онъ говоритъ: если опустить въ кипящую воду нераздраженный листъ, то железки сейчасъ же загибаются наружу (дѣлаютъ движеніе обратное изгибу отъ вліянія мухи, говядины и пр.) и это, по мнѣнію Дарвина, отъ того, что кипящая вода моментально уничтожаетъ жизненность сокращающихся клѣточекъ и потому пассивно вытянутыя клѣточки стороны дѣлающейся выпуклою принимаютъ свойственную имъ длину и железка загибается наружу. Если же опустить въ кипящую воду листъ съ железками загнувшимися внутрь отъ вліянія мяса, то железки отгибаются лишь немного и это по мнѣнію Дарвина, отъ того, что кипящая вода *скоро* уничтожаетъ сокращаемость клѣточекъ верхней выпуклой стороны [1]). Такимъ образомъ въ одномъ случаѣ скоро уничтожается жизненность верхнихъ, а въ другомъ—нижнихъ клѣточекъ. Затѣмъ нужно замѣтить, что слѣдуя Дарвину и изгибы должны были бы быть въ первомъ случаѣ въ противуположную сторону, а не въ ту, въ какую они происходятъ. Когда предполагается, что сторона, дѣлающаяся, при раздраженіи, вогнутою, сокращается отъ того, что активно сжимается и что это стремленіе сжаться, всегда существующее въ ней, только увеличивается, то тогда необходимо принять, что въ спокойномъ (не раздраженномъ) состояніи этому сокращенію противодѣйствуетъ упругость противоположной стороны,—которая должна быть поэтому сжата и которая при раздраженіи должна быть или еще болѣе сжата или остаться по крайней мѣрѣ прежнихъ размѣровъ, но ни-

[1]) Darwin, l. c. стр. 236.

какъ не увеличиться; а между тѣмъ наблюдается прямо противоположное. Принявъ, что изгибъ зависитъ отъ неравномѣрнаго прироста обѣихъ сторонъ, явленіе это объясняется очень просто. Такимъ образомъ, по всѣмъ вышеприведеннымъ соображеніямъ нельзя принять, что изгибъ происходитъ вслѣдствіе активнаго сокращенія клѣтокъ стороны, дѣлающейся вогнутою. Пока всего скорѣе можно принять, что этотъ изгибъ есть слѣдствіе неравномѣрнаго ускореннаго роста, вызваннаго раздраженіемъ [1]).

Случаи вызыванія ускореннаго роста отъ раздраженія извѣстны въ физіологіи растеній и потому къ принятію этого объясненія, какъ не единственнаго случая, не можетъ встрѣтиться препятствій. Мы знаемъ изъ изслѣдованій Гуго де-Вриза [2]) о причинахъ изгибаній и закручиваній усиковъ, что въ мѣстѣ прикосновенія ихъ съ твердою подпоркою скорость роста стороны, дѣлающейся при изгибѣ выпуклою, абсолютно увеличивается, приростъ же стороны дѣлающейся вогнутою абсолютно уменьшается; подобно тому, какъ у Drosera, это абсолютное ускореніе роста имѣетъ мѣсто на сторонѣ не непосредственно раздражаемой, а на противуположной, такъ что здѣсь видна полная аналогія явленій, подкрѣпляемая еще тѣмъ, что и усики отъ прикосновенія начинаютъ загибаться приблизительно въ такое же время, какъ и листья росянки, т. е. чрезъ нѣсколько минутъ,—и еще тѣмъ, что раздражитель-

[1]) Нордштедтъ (Botaniska Notiser. 1873. № 4, стр. 102) полагаетъ, что изгибъ можно объяснить измѣненіемъ положенія спиральныхъ сосудовъ, которое замѣчается въ изогнутыхъ железкахъ, но я такого измѣненія не видалъ, хотя долго отыскивалъ, и существованіе его положительно отрицаю; впрочемъ и самъ Нордштедтъ говоритъ объ этомъ объясненіи мимоходомъ, въ двухъ строкахъ, и очевидно не придаетъ ему значенія,—поэтому объ этомъ объясненіи я не буду и говорить.

[2]) Hugo de Vries. Längenwachsthum der Ober und Unterseite sich krümmender Ranken. Въ Arbeiten des botan. Instituts in Würzburg, herausg. v. J. Sachs. Band I, Heft III, стр. 302—316.

БИБЛИОТЕКА
Карельского научного центра РАН
БИБЛИОТЕКА К-Ф. филиала АН СССР
АКАДЕМИЯ НАУК СССР ЧИТ. ЗАЛ БИБЛИОТЕКА

ность ихъ прекращается одновременно съ прекращеніемъ ихъ роста; железки росянки, равно какъ и усики вьющихся растеній, потерявъ способность раздражаться, загибаются (или закручиваются) въ одну и ту же сторону, т. е. верхняя ихъ сторона дѣлается выпуклою.

Эта видимая полная аналогія, замѣчаемая въ явленіяхъ, наблюдаемыхъ на различныхъ растительныхъ органахъ, позволяетъ намъ, какъ кажется, сдѣлать объясненіе того факта, который нашелъ Гуго де-Вризъ и который онъ только описалъ, не давши ему объясненія. Именно, онъ говоритъ, что усики вьющихся растеній обладаютъ раздражительностію, которая обнаруживается тѣмъ, что если на ту сторону усика, которая раздражительна, будетъ произведено давленіе твердымъ тѣломъ или если она получитъ нѣсколько послѣдовательныхъ, хотя бы и слабыхъ, ударовъ, то въ этомъ мѣстѣ сейчасъ же мѣняется скорость роста органа: именно, сторона, на которую производится давленіе и которая раздражительна, начинаетъ расти абсолютно медленнѣе, чѣмъ та же сторона, но выше или ниже того мѣста, гдѣ было произведено раздраженіе. Сторона же прямо противуположная начинаетъ расти абсолютно скорѣе, чѣмъ та же сторона, но выше или ниже мѣста раздраженія; это раздраженіе, какъ показываетъ де-Вризъ, передается затѣмъ всему усику, такъ что черезъ нѣсколько времени весь усикъ загибается спирально или иначе. Доказавъ существованіе этого явленія точными измѣреніями, Гуго де-Вризъ не далъ ему никакого объясненія; оно до сихъ поръ никѣмъ не объяснялось и вообще въ физіологіи растеній теперь принято, что существуютъ такія особыя раздраженія, вслѣдствіе которыхъ раздражаемый органъ начинаетъ неравномѣрно расти: съ одной стороны абсолютно скорѣе, съ другой стороны абсолютно медленнѣе, чѣмъ прежде.—Точно такое же явленіе мы видѣли и у росянки, гдѣ всякое движеніе тоже соединено съ измѣненіемъ скорости роста. Между тѣмъ фактъ этотъ очень страненъ и какъ бы необъяснимъ. Спрашивается,—отчего, вслѣдствіе раздраженія, непосредственно раздражаемая сторона станетъ расти медленнѣе? На этотъ вопросъ даже предположительно нельзя дать никакого объясненія; изъ того, что извѣстно относительно роста клѣточекъ, мы не видимъ повода къ этому явленію. Если это явленіе странно само по себѣ, то еще болѣе странно: вслѣдствіе чего же сторона прямо противуположная, на которую и раздраженіе прямо не дѣйствуетъ, одновременно начинаетъ расти скорѣе.

Я полагаю, что это явленіе потому только кажется столь страннымъ, что оно выражено въ неясной формѣ. Мнѣ кажется, что изъ того, что намъ извѣстно теперь относительно причинъ изгибанія листьевъ и железокъ росянки и что мы увидимъ въ еще болѣе рѣзкой формѣ у мухоловки, можно будетъ дать объясненіе этому видимому ускоренію и ослабленію роста.

У усиковъ нѣтъ той предполагаемой особой формы раздражительности, слѣдствіемъ которой является ускореніе роста съ одной стороны и замедленіе его съ другой. Здѣсь имѣется такая же раздражительность, какая замѣчается у всѣхъ другихъ раздражительныхъ органовъ и выражается она здѣсь въ совершенно такой же формѣ, какъ и у другихъ раздражительныхъ органовъ, т. е. обыкновеннымъ сжатіемъ клѣточекъ вогнутой стороны,—но только здѣсь оно одновременно маскируется другимъ явленіемъ: ростомъ раздражительнаго органа. У усика раздражительность является въ наиболѣе рѣзкой формѣ во время наибольшаго роста этаго органа, а вмѣстѣ съ возрастомъ его она уменьшается, одновременно съ уменьшеніемъ силы роста,—и исчезаетъ, когда клѣточныя оболочки настолько утолстились или измѣнились, что потеряли способность вытягиваться и сокращаться. Тоже замѣчается и у росянки, и у Pinguicula и у Dionaea. Разница между ними только въ томъ,

какъ скоро обнаруживается эта раздражительность и какъ скоро наступаетъ время прекращенія видимыхъ послѣдствій раздраженія. У мухоловки раздраженіе обнаруживается почти моментальнымъ сокращеніемъ стороны, дѣлающейся вогнутою, и столь же моментальнымъ расширеніемъ стороны выпуклой; у росянки ножки железокъ изгибаются много медленнѣе, но во всякомъ случаѣ при надлежащемъ раздраженіи довольно быстро, въ продолженіи 1—2—3 минутъ; загибъ и раздраженіе листовой пластинки росянки или жирянки происходитъ черезъ 3—5 часовъ; у усиковъ же раздраженіе тоже начинаетъ обнаруживаться чрезъ 10—15 минутъ, а иногда и скорѣе. У мухоловки, сообразно этому, можно было точно доказать, что вогнутая сторона дѣйствительно сокращается; у железокъ Drosera существованіе этого сокращенія хотя прямо и нельзя доказать, по неудобству объекта для наблюденія, но чрезъ косвенныя доказательства существованіе его въ высшей степени вѣроятно; у листовыхъ пластинокъ раздраженіе это обнаруживается только замедленіемъ роста вогнутыхъ сторонъ, у усиковъ тоже самое—замедленіемъ роста. Т. е. другими словами и у нихъ тоже существуетъ сокращеніе, во время раздраженія, но такъ какъ оно медленно обнаруживается, то и выражается только въ формѣ замедленнаго роста, т. е. въ томъ, что на данную единицу длины удлиненіе является менѣе значительнымъ. Видимое ускореніе роста стороны, дѣлающейся выпуклою, есть тоже слѣдствіе сокращенія вогнутой стороны, а не есть дѣйствительное ускореніе роста. Когда происходитъ сокращеніе, то въ органѣ, дѣлающемся изогнутымъ, противуположная (выпуклая) сторона, вслѣдствіе сокращенія вогнутой стороны, активно расширяется и это расширеніе происходитъ одновременно съ сокращеніемъ и оно есть не дѣйствительный, а только видимый приростъ ткани. Наприм., у мимозы мы видимъ, что вслѣдствіе раздраженія, при опусканіи листа, нижняя сторона укорачивается,

а верхняя удлиняется, но это удлиненіе, вслѣдствіе того, что раздраженіе скоро-преходящее, не есть дѣйствительный приростъ, а простое расширеніе. У мухоловки вытягиваніе это (въ томъ, что это простое вытягиваніе, вслѣдствіе сокращенія вогнутой стороны, нѣтъ никакого сомнѣнія, потому что оно обнаруживается моментально), вслѣдствіе того, что раздраженіе не скоро-преходящее, превращается въ дѣйствительный приростъ листа. У железокъ росянки, у листьевъ ея и жирянки это вытягиваніе вслѣдствіе медленности раздраженія является дѣйствительнымъ приростомъ; у усиковъ тоже самое. Такимъ образомъ изъ вышеприведеннаго разсужденія оказывается, что нѣтъ повода предполагать существованіе у нѣкоторыхъ растеній особой формы раздражительности, слѣдствіемъ которой является ускореніе роста съ одной стороны и замедленіе его съ другой. Что касается передачи этого раздраженія на весь органъ или на болѣе или менѣе значительное разстояніе отъ мѣста раздраженія (у усиковъ, пластинки листьевъ Drosera, Pinguicula), то оно можетъ быть легко объяснено простою передачею раздраженія въ соотвѣтствующія мѣста и обыкновеннымъ слѣдствіемъ существованія напряженности тканей въ этихъ органахъ.

Я полагаю, что вышеизложенное разсужденіе можетъ быть примѣнено и къ объясненію нѣкоторыхъ явленій при движеніи листьевъ мимозы и др. под. раздражительныхъ растеній; при раздраженіи подушечки мимозы происходитъ быстрое сокращеніе нижней части ея и такъ какъ раздраженіе это исчезаетъ чрезъ нѣсколько минутъ, то и не замѣчается никакого дѣйствительнаго прироста; во время же періодическихъ (суточныхъ) движеній листьевъ мимозы, такъ какъ растягиваніе и пр. происходитъ тоже довольно скоро, то приростъ такъ незначителенъ, что нѣкоторыми отрицается (напр. Пфефферомъ и Саксомъ), хотя онъ и теоретически возможенъ и существованіе его нисколько не противорѣчитъ тѣмъ

объясненіямъ явленій движенія мимозы, которыя даются современными физіологами. Въ настоящее время я ограничиваюсь только этими немногими словами и подробно разовью эти положенія въ примѣненіи къ мимозѣ по окончаніи опытовъ надъ нею. Я думаю, что быть можетъ этотъ же способъ разсужденія можетъ быть примѣненъ, разумѣется съ соотвѣтствующими измѣненіями, и къ объясненію явленій опусканія и подниманія листьевъ, закрытія и открытія цвѣтовъ, вслѣдствіе измѣненій вліянія внѣшнихъ невѣсомыхъ дѣятелей на соотвѣтствующіе органы. Въ какой формѣ можетъ быть примѣнено это объясненіе и можетъ ли быть оно примѣнено— это должны рѣшить будущія изслѣдованія.

Когда такимъ образомъ доказано, что изгибы какъ железки, такъ и самаго листа, зависятъ отъ раздраженія и отъ видимаго измѣненія роста ихъ, то первымъ вопросомъ, стоящимъ на очереди для разрѣшенія, является: какія части железокъ и листьевъ принимаютъ непосредственное раздраженіе? Относительно этого имѣются взаимно противорѣчащія показанія Ничке и Дарвина. Ничке [1]) доказываетъ, что всякая часть, даже нижняя сторона листа росянки, обладаетъ способностью раздражаться и дѣлать изгибы, т. е. непосредственно принимать раздраженія отъ вліянія внѣшнихъ дѣятелей. Дарвинъ [2]) же напротивъ утверждаетъ, что непосредственно чувствительны только головки железокъ, т. е. липкая часть железки; остальныя части вовсе не чувствительны, хотя и могутъ быть раздражаемы черезъ передачу раздраженія. На основаніи своихъ наблюденій я могу подтвердить слова Дарвина, что только головки железокъ способны воспринимать непосредственное раздраженіе. Я прикрѣплялъ къ ножкамъ железокъ кусочки мяса, вѣшалъ на нихъ платиновую проволоку и т. д. и изги-

[1]) l. c. стр. 238.

[2]) l. c. стр. 208—209.

бовъ не замѣчалъ; сильныя наклоненія тоже не производили такихъ изгибовъ, которые, обнаружившись разъ, потомъ увеличивались бы; хотя отъ такихъ изгибаній железки и не оставались вполнѣ въ прежнемъ положеніи, но однако послѣдовавшее измѣненіе не увеличивалось со временемъ; поэтому изгибъ этотъ (всегда незначительный) вполнѣ аналогиченъ тѣмъ изгибаніямъ, которыя открылъ Гофмейстеръ и которыя точнѣе потомъ были изслѣдованы Прилье: онѣ съ раздраженіемъ имѣютъ мало общаго. Пластинка листа Drosera не способна даже и къ такому движенію, по крайней мѣрѣ мнѣ не удавалось вызвать замѣтнаго изгибанія послѣ многократныхъ послѣдовательныхъ сотрясеній и ударовъ; послѣднія я производилъ въ продолженіи нѣсколькихъ часовъ помощію особаго прибора, состоящаго изъ стержня, свободно качающагося на горизонтальной оси, одинъ конецъ котораго при своемъ движеніи сверху внизъ и обратно касался и слегка ударялъ по пластинкѣ, а на другой падала вода капля по каплѣ, которая своимъ паденіемъ и такимъ образомъ производимыми ударами постоянно заставляла опускаться этотъ конецъ стержня (конецъ, прикасающійся къ листу, былъ нѣсколько тяжелѣе и потому постоянно стремился опуститься).

Черезъ передачу раздраженія, исходящаго отъ головки железки, можетъ быть раздражена и произведетъ соотвѣтствующій изгибъ всякая часть листа, за исключеніемъ черешка.

Относительно способа передачи раздраженія отъ одного листа къ другому и въ частности относительно того, какая ткань передаетъ это раздраженіе, высказаны различныя мнѣнія; каждое основывается на доказательствахъ, частію однихъ и тѣхъ же, но различно толкуемыхъ. Для того, чтобы уяснить себѣ причину различія въ мнѣніяхъ, необходимо сперва изложить эти мнѣнія съ доказательствами каждой стороны, и я излагаю ихъ въ хронологическомъ порядкѣ ихъ появленія.

Ничке полагаетъ, что раздраженіе передается во всѣ сто-

роны центробѣжно отъ мѣста воспринятія раздраженія, при чемъ железки всегда наклоняются въ сторону, откуда исходитъ раздраженіе, и притомъ такъ, что всѣ железки наклоняются къ мѣсту раздраженія радіально, какъ бы къ центру. Относительно того, какая ткань проводитъ раздраженіе, онъ ничего не говоритъ, но, судя по всѣмъ даннымъ, имъ изложеннымъ, можно принять, что онъ склоненъ признать, что раздраженіе передается по всѣмъ тканямъ.

Циглеръ [1]) напротивъ утверждаетъ, что раздраженіе передается исключительно по элементамъ сосудистаго пучка и въ частности по спиральнымъ сосудамъ, которые доходятъ до головки железки. Основываясь на томъ, что въ пластинкѣ листа Drosera intermedia находятся три параллельныхъ системы сосудистыхъ пучковъ, соединяющихся между собою только на самой вершинѣ листа и затѣмъ только у корневища, а всѣ развѣтвленія каждой системы не имѣютъ соединеній съ развѣтвленіями другихъ системъ, онъ сдѣлалъ такой опытъ: онъ перерѣзалъ на листьяхъ то одну, то другую крайнюю систему пучковъ на серединѣ пластинки и затѣмъ раздражалъ на высотѣ разрѣза железку, въ которую входилъ сосудъ изъ срединнаго пучка,—тогда раздражались и загибались только тѣ краевыя железки, которыя находились выше мѣста разрѣза; ниже же этого мѣста—железки оставались вовсе нетронутыми; Циглеръ объясняетъ это явленіе тѣмъ, что раздраженіе передалось по центральному сосудистому пучку и чрезъ соединительную верхнюю вѣтвь перешло на краевой пучекъ, гдѣ и произвело соотвѣтствующее дѣйствіе; далѣе онъ замѣчаетъ, что железки, находящіяся на одинаковомъ разстояніи отъ мѣста раздраженія, но однѣ выше, а

[1]) M. Ziegler. Sur la transmission de l'irritation d'un point à un autre dans les feuilles des Drosera, et sur la rôle que les trachées paraissent jouer dans ces plantes. Comptes Rendus. 1874. Tome LXXVIII, p. 1417.

другія ниже разрѣза, рѣзко различались: первыя двигались, вторыя нѣтъ; если бы передача раздраженія шла по паренхимнымъ клѣточкамъ, то такая разница въ отношеніи къ раздраженію была бы невозможна.

Дарвинъ [1]) тоже утверждаетъ, что раздраженіе передается центробѣжно во всѣ стороны, что наклоненіе железокъ всегда происходитъ къ мѣсту, откуда раздраженіе исходитъ, и притомъ строго радіально въ отношеніи къ источнику раздраженія; но скорость раздраженія не одинакова при передачѣ ея по направленію продольному или поперечному: вдоль листа (т. е. по направленію продолженія черешка) передача идетъ скорѣе, чѣмъ въ поперечномъ направленіи (хотя разстоянія почти одинаковы, такъ какъ у Drosera rotundifolia листъ совершенно круглый). Что касается до ткани, проводящей раздраженіе, то Дарвинъ полагаетъ, что ею должна быть признана паренхима листа, а не сосудистые пучки,—въ чемъ не согласенъ съ мнѣніемъ Циглера, о чемъ онъ самъ въ выноскѣ и заявляетъ; причины, заставившія его сдѣлать такое заключеніе, состоятъ въ слѣдующемъ. Самою главною должно считать тотъ фактъ, что если раздражать одну изъ боковыхъ железокъ, то окружающія ее железки изгибаются со всѣхъ сторонъ строго радіально въ отношеніи къ ней; а такъ какъ отъ нея идетъ только одинъ сосудъ, который соединяется съ другими такъ, что раздраженіе, идя по сосуду, должно сдѣлать большой обходъ, прежде чѣмъ дойдетъ до окружающихъ железокъ, то понятно, что раздраженіе идетъ лучеобразно во всѣ стороны и не по элементамъ сосуднаго пучка, а по паренхимѣ; затѣмъ, идя по сосудному пучку, раздраженіе должно было бы передаться всѣмъ железкамъ, стоящимъ на пути, чего не замѣчается. Такъ какъ изъ этихъ опытовъ, сдѣланныхъ впервые Ничке и подтвержденныхъ Дарвиномъ, оказалось, что

[1]) L. c. стр. 227.

изгибъ железокъ бываетъ не всегда строго въ одну и ту же сторону (къ центру листа), а иногда и въ бокъ (если источникъ раздраженія находится сбоку), то слѣд. это одинъ доводъ въ пользу того, что раздраженіе идетъ по паренхимѣ: оно слѣд. можетъ достигать до железки съ разныхъ сторонъ,—и та сторона, которая была раньше раздражена, дѣлаетъ изгибъ въ сторону полученія перваго раздраженія. Разницу въ скорости передачи вдоль и поперегъ листа Дарвинъ объясняетъ тѣмъ, что клѣточки паренхимы вытянуты вдоль листа и сжаты въ поперечномъ направленіи, а поэтому передача раздраженія, въ поперечномъ направленіи должна уже потому быть болѣе медленною, что въ этомъ направленіи оно должно перейдти чрезъ большее число клѣточныхъ стѣнокъ, чѣмъ въ противоположномъ (продольномъ) направленіи, для того чтобы пройдти то же разстояніе,—а Дарвинъ наблюдалъ, что скучиваніе протопласмы (см. ниже), которое всегда сопутствуетъ раздраженію, быстро передается по клѣточкѣ, а распространеніе замедляется только клѣточною стѣнкою. Дарвинъ повторилъ опыты Циглера (надъ Drosera rotundifolia), получилъ тѣ же результаты, какъ и Циглеръ, но все-таки вывелъ вышеозначенное заключеніе. Въ данномъ случаѣ замѣчательно, что два натуралиста, дѣлая одни и тѣ же опыты и получая одни и тѣ же результаты, приходятъ къ прямо противуположнымъ выводамъ. Уже послѣ выхода книги Дарвина, Морренъ [1]) въ своей рѣчи передъ брюссельской академіею наукъ высказался за то, что передача раздраженія идетъ по клѣточкамъ паренхимы, а не по элементамъ сосуднаго пучка, и находитъ мнѣніе Циглера и Геккеля (который тоже доказываетъ для другихъ раздражительныхъ растеній) лишеннымъ положительнаго основанія [2]).

[1]) La théorie des plantes carnivores et irritables, par E. Morren. Bruxelles. 1875. 8°. стр. 46—47.

[2]) Ed. Heckel: «Du mouvement végétal». Nouvelles recherches anatomiques et physiologiques sur la motilité dans quelques organes reproducteurs des phanerogames. Paris. 1875. Изслѣдованія Геккеля содержатъ нѣсколько новыхъ и интересныхъ фактовъ, которые могутъ дать поводъ къ новымъ выводамъ относительно сущности раздраженія; во всякомъ случаѣ онѣ не заслуживаютъ того рѣзкаго отзыва, который былъ сдѣланъ Пфефферомъ, главнымъ образомъ вѣроятно потому, что его наблюденія не сходятся съ наблюденіями Пфеффера. Не всегда можно сказать, что если кто нибудь утверждаетъ противное, то тотъ ошибается и не понимаетъ дѣла. Окончательнаго своего мнѣнія о работѣ Геккеля я пока не могу высказать, такъ какъ провѣрилъ далеко не всѣ его показанія; мои наблюденія надъ раздражительностію тычинокъ и пестиковъ еще только начаты.

Во время своихъ изслѣдованій надъ механикою движенія Drosera (лѣтомъ 1875 года) я сдѣлалъ много опытовъ для изученія способа передачи раздраженія и для рѣшенія вопроса о томъ, какая ткань проводитъ раздраженіе; до выхода сочиненія Дарвина я пришелъ къ убѣжденію, что именно элементы сосудистаго пучка суть проводники раздраженія, и послѣ выхода „Насѣкомоядныхъ растеній“ я еще болѣе укрѣпился въ моемъ мнѣніи, несмотря на то, что Дарвинъ въ своей книгѣ доказываетъ совершенно обратное.

Я повторялъ опыты Циглера какъ надъ Drosera intermedia, такъ и надъ Dr. longifolia и Dr. rotundifolia; изученіе нервации ихъ показало, что показанія Циглера и Ничке [1]), а какъ впослѣдствіи оказалось, и Дарвина вообще сходны между собою, т. е. что въ пластинкѣ листа Drosera имѣются три системы сосудистыхъ пучковъ, которые соединяются между собою въ пластинкѣ только вверху, поперечною анастомозою, а затѣмъ въ листѣ, даже въ черешкѣ, главные стволы и ихъ развѣтвленія нигдѣ не имѣютъ соединеній, такъ что, перерѣзая осторожно остріемъ ланцета эти соединенія, можно легко изолировать всѣ три системы [2]).

[1]) Bot. Ztg. 1861, табл. IX, фиг. 1 къ статьѣ Anatomie des Sonnenthaublattes (Dr. rot. L.).

[2]) Циглеръ предлагаетъ для изученія нервации листа довольно хлопотливый способъ высушиванія его, напитыванія хлороформомъ и канадскимъ бальзамомъ; я не могъ получить по его способу вполнѣ

Разрѣзая сосуды въ разныхъ мѣстахъ и раздражая то тѣ, то другія железки, я почти всегда получалъ результаты, сходные съ результатами Циглера; мѣста ниже разрѣза главныхъ вѣтвей почти всегда оставались какъ-бы парализованными; иногда же бывало такъ, что близъ-лежащія железки изгибались, хотя онѣ не могли получать раздраженіе чрезъ сосудные пучки, но это раздраженіе простиралось не далѣе какъ на самый ближайшій рядъ железокъ и то изгибались не всѣ железки, но за то иногда изгибались и нѣкоторыя железки втораго концентрическаго ряда. Всѣ эти опыты давали такое общее впечатлѣніе, что раздраженіе передается въ нормальномъ случаѣ (т. е. въ неповрежденныхъ листьяхъ) почти исключительно чрезъ элементы сосудистаго пучка, а въ поврежденныхъ оно передавалось и по паренхимнымъ клѣточкамъ. Даже разсматривая внимательно опыты самого Дарвина, легко можно убѣдиться въ томъ, что перерѣзываніе сосуднаго пучка влекло за собою сильное замедленіе (стр. 225 опытъ № 2) передачи раздраженія и что она происходитъ въ неповрежденномъ листѣ по нервамъ. Нѣкоторые опыты Дарвина говорятъ прямо противъ его воззрѣнія. Напр. на стр. 213 авторъ сообщаетъ, что если положить кусочекъ мяса на головку краевой железки, то раздраженіе сосѣднихъ железокъ не произойдетъ до тѣхъ поръ, пока она не настолько загнется, что коснется до срединныхъ железокъ, и тогда импульсъ, исходящій изъ середины, приведетъ въ движеніе и сосѣднія железки; спрашивается, отчего же не произошла передача раздраженія чрезъ паренхимныя клѣтки, отдѣляю-

---

хорошіе препараты; гораздо легче они получаются, если листья, предварительно обезцвѣченные въ спиртѣ на сильномъ свѣтѣ, потомъ вымоченные въ водѣ, положить въ растворъ ѣдкаго кали средней концентраціи и держать тамъ при температурѣ около 60° столько времени, сколько нужно для того, чтобы они сдѣлались вполнѣ прозрачными; такимъ образомъ, послѣ промывокъ, я получалъ такіе препараты, которые не оставляли желать ничего лучшаго.

щія двѣ сосѣднія железки, — онѣ стоятъ такъ близко другъ къ другу, ихъ отдѣляютъ немногочисленныя паренхимныя клѣточки. На той же страницѣ дальше оказывается, что если срѣзать всѣ внутреннія железки, то, раздражая краевую железку, вовсе нельзя привести въ движеніе, черезъ передачу, сосѣднія краевыя железки.

Затѣмъ самъ Дарвинъ приводитъ замѣчательные случаи въ пользу того, что передача происходитъ по сосуднымъ пучкамъ; именно, раздражая железки сбоку какой-нибудь одной стороны, онъ замѣчалъ, что иногда изгибались отдаленныя железки, стоящія по оси листа (на продолженіи черешка), въ обѣ стороны, хотя близко стоящія, но сбоку, не изгибались; ясно, что раздраженіе передавалось съ большею скоростію по нервамъ, чѣмъ по паренхимѣ листа. Мнѣ кажется, что достаточно самому увидать вліяніе перерѣза, когда нижняя часть листа остается бездѣятельною (какъ мѣтко выразился Дарвинъ, сходною съ животнымъ, у котораго позвоночный столбъ сломанъ), чтобы сразу зародилось мнѣніе, что именно сосудные пучки переносятъ раздраженіе. Самъ Дарвинъ (на стр. 226, опытъ 4 и ниже) убѣдился, какъ важно вполнѣ перерѣзывать нервъ, чтобы получить чистый результатъ: на одной сторонѣ нервъ былъ перерѣзанъ не вполнѣ, остались неповрежденными вытянутыя клѣтки, сопровождающія сосуды — и здѣсь сейчасъ же обнаружилось изгибаніе.

Мнѣ кажется, что знаменитый современный морфологъ потому сдѣлалъ такой выводъ изъ опытовъ Циглера и своихъ, что онъ не вполнѣ точно разграничилъ два понятія: передачу раздраженія и самое раздраженіе и тѣмъ самымъ не различилъ ткани передающія раздраженіе и раздражающіяся. Изъ того, что́ я самъ наблюдалъ, и изъ того, что́ описано Дарвиномъ и Циглеромъ относительно передачи раздраженія, я полагаю, что могу вывести весьма вѣроятное заключеніе, что передача раздраженія происходитъ по сосуди-

стому пучку, а раздраженіе дѣйствуетъ на клѣточки паренхимы какъ листа, такъ и железокъ. Всѣ явленія раздраженія чрезъ передачу даютъ такое общее впечатлѣніе, что какъ-будто раздражающая сила, исходя изъ какого-нибудь мѣста, ищетъ такого пути для своего распространенія, которое представляло бы ему наименьшее сопротивленіе. Я не могу проводить точной аналогіи, но мнѣ кажется, что раздраженіе въ отношеніи передачи представляетъ много сходнаго съ гальваническимъ токомъ, который всегда идетъ по лучшимъ проводникамъ, а если чрезъ нихъ путь почему-либо затрудненъ, то избираетъ другой, по менѣе хорошимъ проводникамъ. Такимъ хорошимъ проводникомъ должно считать сосудистый пучекъ, а менѣе хорошимъ—раздражающуюся паренхиму, по которой раздраженіе тоже можетъ передаваться, если передача почему-либо невозможна или затруднена по элементамъ сосудистаго пучка. Что оно можетъ передаватися и дѣйствительно передается и по раздражающейся ткани, то это несомнѣнно и не противорѣчитъ принятію положенія, что передача идетъ по сосудному пучку. Вѣдь если считать эти два явленія несовмѣстимыми, то придется признать, что и раздраженіе идетъ не по нервамъ, а по мускульнымъ фибрамъ, потому что вѣдь нервныя волокна доходятъ не до каждаго мускульнаго волоконца. Что раздраженіе передается и по паренхимѣ листа, это доказывается тѣмъ, что раздраженіе иногда передается такъ, что железки изгибаются не къ центру листа, а къ мѣсту раздраженія, т. е. въ бокъ, и затѣмъ еще тѣмъ, что изгибаются органы, состоящіе изъ многихъ слоевъ паренхимы, гдѣ слѣдовательно раздраженіе должно передаваться отъ слоя къ слою, чтобы органъ могъ изогнуться. Но несомнѣнно, что раздраженіе гораздо легче передается по сосудному пучку, по паренхимѣ же только тогда, когда оно достаточно сильно и во всякомъ случаѣ на короткое разстояніе; это доказываютъ всѣ опыты съ перерѣзами

пучковъ, когда нижняя часть листа всегда оказывалась какъ бы парализованною; объясненіе Дарвина, что она оказывалась такою потому, что при перерѣзѣ всегда разрушается много паренхимной ткани, легко устраняется тѣмъ, что можно сдѣлать перерѣзъ такимъ образомъ, чтобы почти не разрушить паренхимы, и я дѣлалъ прорѣзы острымъ вытянутымъ ланцетомъ такъ, что разрушалъ только сообщеніе верхней стороны и нижней, помощію сосуднаго пучка, и получалъ вышеописанные результаты; во всякомъ случаѣ, даже при неосторожномъ разрѣзѣ, разрушается не болѣе 2 — 3, много 5% всей паренхимной ткани, находящейся на данномъ поперечномъ разрѣзѣ (поперегъ листа); это—такое ничтожное количество, что о немъ не стоитъ и упоминать; слѣдовательно, если бы передача происходила по паренхимѣ, то не было бы никакого повода ожидать, чтобы нижняя половина листа оставалась недѣятельною, какою она всегда оказывалась на самомъ дѣлѣ. Наконецъ, самъ Дарвинъ замѣчалъ, да это видѣлъ и Циглеръ, что двѣ железки, находящіяся на равныхъ разстояніяхъ отъ мѣста раздраженія, изгибались съ разною скоростью, если въ одну изъ нихъ раздраженіе могло передаться по сосудному пучку ближе, чѣмъ въ другую.

Наконецъ, какъ объяснить замѣченный самимъ Дарвиномъ фактъ, что при непосредственномъ раздраженіи краевой железки никогда не изгибаются сосѣднія, отдѣленныя другъ отъ друга нетолстымъ слоемъ паренхимы; если бы раздраженіе легко передавалось по паренхимѣ, то онѣ непремѣнно бы загнулись.

Далѣе, Дарвинъ ссылается въ подтвержденіе своего мнѣнія на мухоловку и на Aldrovanda vesiculosa, которую изслѣдовалъ Конъ и который тоже пришелъ къ тому мнѣнію, что раздраженіе получаетъ паренхимная ткань,—основываясь на томъ, что въ закрывающихся листочкахъ этого растенія нѣтъ элементовъ сосудистаго пучка. Нѣтъ никакого сомнѣ-

нія въ томъ, что у Aldrovanda vesiculosa раздраженіе получаетъ паренхимная ткань и что сокращеніемъ ея обусливливается захлопываніе половинокъ листа; нѣтъ, затѣмъ, никакого сомнѣнія и въ томъ, что въ этихъ очень тонкихъ и просто устроенныхъ листочкахъ нѣтъ элементовъ сосудистаго пучка, но вмѣстѣ съ тѣмъ нѣтъ никакого сомнѣнія и въ томъ, что и здѣсь раздраженіе по паренхимѣ передается очень медленно, потому что на большомъ листѣ мухоловки имѣется только 6 чувствительныхъ волосковъ, раздраженіе которыхъ производитъ закрываніе, а на пластинкѣ листа Aldrovanda, обладающей разъ въ семь меньшею поверхностію [1]), самимъ Дарвиномъ нарисовано около 30 чувствительныхъ волосковъ; ясно, что раздраженіе отъ одного волоска недостаточно для того, чтобы передать его на весь листъ и что если оно передается, то очень медленно, потому что существуетъ приспособленіе (многочисленность волосковъ), вслѣдствіе котораго животное неминуемо коснется заразъ нѣсколькихъ волосковъ.

Что касается ссылки на Dionaea, то къ ней мы вернемся при разсматриваніи механики ея движенія, гдѣ будетъ обращено вниманіе и на другія аналогичныя явленія.

Самая сущность раздраженія, т. е. та сила, которая заставляетъ извѣстныя клѣточки сокращаться, намъ неизвѣстна. Хотя Дарвинъ и посвящаетъ этому вопросу нѣсколько страницъ въ десятой главѣ своей книги, но онъ не высказываетъ окончательнаго своего мнѣнія о причинахъ, заставляющихъ клѣточки мѣнять свой объемъ, а приводитъ только тѣ объясненія, прибавимъ—многочисленныя, какія въ настоящее время возможны; уже одна эта многочисленность ихъ показываетъ, что еще нельзя дать объясненія этой сократительности. Нѣсколько соображеній относительно этого вопроса я позволю себѣ привести при изложеніи своихъ наблюденій надъ движеніемъ мухоловки.

[1]) О величинѣ листа Aldrovanda имѣются свѣдѣнія въ статьѣ Каспари: Caspary, Aldrovanda vesiculosa Mont., въ Bot. Ztg. 1859. стр. 119.

О причинахъ и механикѣ обратнаго движенія, т. е. разгибанія листа см. ниже, въ главѣ о мухоловкѣ.

Кончивъ такимъ образомъ изслѣдованіе механики движенія листьевъ росянки, я, прежде чѣмъ перейду къ изложенію своихъ опытовъ надъ мухоловкою, позволю себѣ передать нѣсколько наблюденій надъ всасываніемъ веществъ изъ той добычи, которую достаетъ себѣ листъ, помощію описанныхъ замѣчательныхъ движеній. Наблюденія эти, позволяю себѣ думать, во-первыхъ непосредственно доказываютъ всасываніе железками органическихъ веществъ и во-вторыхъ, въ значительной степени, объясняютъ то странное явленіе, которое Дарвинъ назвалъ собираніемъ, скучиваніемъ (aggregation) плазмы и открытію котораго, повидимому, онъ придаетъ большое значеніе, потому что этому явленію посвятилъ цѣлую главу и упоминаетъ о немъ постоянно, при всякомъ удобномъ случаѣ.

Однако, прежде чѣмъ я перейду къ описанію своихъ наблюденій, считаю необходимымъ изложить нѣсколько данныхъ относительно анатоміи железокъ. Исторія развитія ихъ изучалась неоднократно и еще въ недавнее время явилась изящная работа по этому предмету, принадлежащая проф. Вармингу [1]); къ ней мы и отсылаемъ желающихъ ознакомиться какъ съ исторіею развитія железокъ, такъ и съ прежнею литературою по этому предмету. Анатомія ихъ подробно изучена Ничке [2]), Трекюлемъ [3]), (давшимъ прекрасные раскрашенные

[1]) E. Warming. Om Forskjellen mellem Trichomer og Epiblastemer af höjere Rang. Въ Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistor. Forening i Kjobenhavn. 1872. Стр. 159 и слѣд. Къ этой статьѣ, написанной по датски, имѣется французское резюме.

[2]) Th. Nitschke. Bot. Ztg. 1861.

[3]) A. Trecul. Ann. des scienc. nat. 1855. Стр. 303.

рисунки ихъ) и отчасти Гренландомъ [1]) и Морреномъ [2]); въ статьяхъ названныхъ авторовъ можно найти всѣ данныя для уясненія себѣ строенія железокъ; я не повторяю ихъ здѣсь, а коснусь только нѣкоторыхъ сторонъ, интересныхъ съ физіологической точки зрѣнія и нужныхъ для пониманія послѣдующаго изложенія. Кожица головки состоитъ изъ клѣточекъ, оболочка которыхъ не однообразна на всемъ протяженіи: она имѣетъ сѣтчатое строеніе; содержимое ея клѣточекъ часто окрашено въ розовой цвѣтъ отъ присутствія растворимаго въ водѣ эритрофилла; темнокрасный цвѣтъ головокъ зависитъ отъ присутствія того же пигмента въ паренхимныхъ клѣточкахъ, лежащихъ глубже (какъ показываютъ рисунки Трекюля, въ 4 и послѣд. слояхъ); онъ здѣсь болѣе концентрированъ. Слѣдующія за краснымъ слоемъ паренхимы такъ называемыя спиральныя клѣточки нельзя въ строгомъ смыслѣ назвать спиральными: онѣ имѣютъ очень тонкую оболочку, на которой имѣются сѣтчатыя утолщенія, переходящія въ спираль, но всегда неправильную; это не есть измѣненные сосуды, ибо онѣ никогда не заключаютъ воздуха, а содержатъ пласму. Болѣе вѣрныя изображенія ихъ можно найти у Трекюля и у Моррена въ только что цитированной статьѣ. Въ ножкѣ железки эпидермисъ, равно какъ и глубже лежащіе слои паренхимы, тоже бываютъ окрашены въ слабый красноватый цвѣтъ отъ присутствія того же краснаго пигмента; въ этихъ клѣточкахъ замѣтно быстрое движеніе пласмы вокругъ стѣнокъ; содержимое совершенно прозрачно, стеклообразно, содержитъ клѣточный сокъ и зерна хлорофилла.

Если на листъ положить умерщвленную муху или кусочекъ говядины, то, какъ извѣстно, железки его загнутся къ этимъ предметамъ, такъ сказать вопьются въ нихъ, и затѣмъ

[1]) J. Grönland. Ann. des scienc. nat. 1855. Стр. 297.

[2]) E. Morren. Note sur les procédés insecticides du Drosera rotundifolia L. Bull. de l'Acad. de Belgique. 1875.

въ этомъ согнутомъ состояніи останутся нѣсколько дней. Если срѣзать одну такую согнутую железку (я бралъ всегда краевыя, такъ какъ онѣ удобнѣе для наблюденій), у самаго ея основанія, и затѣмъ осторожно положить ее въ воду и разсматривать подъ микроскопомъ, то замѣчается слѣдующее странное измѣненіе: клѣточки паренхимы и кожицы (которая здѣсь, какъ это видно изъ описаній всѣхъ авторовъ, ничѣмъ не отличается отъ нижележащей паренхимы, кромѣ нѣсколько бо́льшаго утолщенія периферической стѣнки, и слѣд. едва дифференцирована) переполнены явно посторонними веществами; безцвѣтная стекловидная пласма по прежнему движется кругомъ клѣточной стѣнки, такой же безцвѣтный клѣточный сокъ, если для опыта былъ взятъ не покраснѣвшій на свѣтѣ листъ, но въ немъ плаваютъ или капли, или совершенно круглыя или неправильныя массы какого-то сѣроватаго вещества, частію очень мелко-зернистыя (опаловидныя), частію ярко-блестящія, маслообразныя; онѣ при движеніи пласмы увлекаются ею то въ одну, то въ другую сторону и при прикосновеніи съ нею вовсе не прилипаютъ къ ней, не сливаются съ нею; ясно видно, что это посторонія вещества, которыхъ не было передъ тѣмъ въ клѣточкахъ.

Мое убѣжденіе въ томъ, что эти вещества всосаны головкою, укрѣпилось еще и изученіемъ распространенія ихъ: вблизи головки, выше середины ножки, вещества эти представляли большія массы, не болѣе 2—3 комочковъ въ одной клѣточкѣ и онѣ почти не двигались по клѣточкѣ; ниже, ихъ было гораздо больше числомъ, но зато онѣ были значительно меньшаго размѣра и здѣсь онѣ медленно увлекались пласмою; еще ниже и чѣмъ ближе къ основанію ножки, тѣмъ меньше было видно этихъ веществъ и онѣ являлись въ видѣ небольшихъ и немногочисленныхъ круглыхъ капель, которыя тоже двигались, увлекались пласмою; у самаго основанія ножки, гдѣ я не замѣтилъ движенія пласмы, онѣ тоже не двигались. При

разсматриваніи подъ микроскопомъ головокъ, окрашенныхъ въ красный цвѣтъ и взятыхъ съ загнувшихся и прикасавшихся къ мясу железокъ, оказывалось, что содержимое клѣтокъ какъ бы отстало отъ оболочекъ, потому что стѣнки стали виднѣе, красный же пигментъ весь собрался въ одинъ шарикъ, сидящій какъ бы въ центрѣ клѣточки; между нимъ и оболочкою ясно видно безцвѣтное пространство. То, что я здѣсь описываю, видѣлъ и Нордштедтъ [1]), но онъ считаетъ это явленіе за отмираніе клѣточекъ и приводитъ это наблюденіе какъ доказательство противъ мнѣнія, что Drosera питается насѣкомыми. Я не могу согласится съ этимъ мнѣніемъ. Это наблюденіе доказываетъ напротивъ, что именно вещества были всосаны: органическія бѣлковыя вещества или масла легко отнимаютъ окраску даже изъ такихъ жидкостей, съ которыми онѣ не смѣшиваются. Для примѣра, я сдѣлалъ опытъ именно съ такимъ растительнымъ веществомъ: если въ воду, окрашенную въ розовый цвѣтъ корнемъ алканны, влить нѣсколько капель какого-нибудь масла и затѣмъ взболтать ее, то масло окрасится въ яркій красный цвѣтъ, а жидкость обезцвѣтится; тоже можно сдѣлать и съ куринымъ бѣлкомъ. Всосанныя вещества производятъ въ живыхъ клѣточкахъ тоже самое явленіе: въ нихъ сгущаются красящіе пигменты и потому и кажется, что клѣточки отмерли, чего на самомъ дѣлѣ нѣтъ. Я забылъ сдѣлать описанный опытъ съ тѣми листьями, у которыхъ и ножки были бы окрашены. Наблюдая изогнувшіяся железки, но не коснувшіяся еще до мухи или мяса, я не замѣчалъ никакого измѣненія въ клѣточкахъ ножекъ этихъ железокъ.

Эти описанныя мною явленія видѣлъ и Дарвинъ, но онъ описываетъ ихъ какъ-то странно; что онъ ихъ тоже видѣлъ, въ этомъ я не сомнѣваюсь, такъ какъ многое изъ его описаній собиранія пласмы вполнѣ сходно съ тѣмъ, что

[1]) O. Nordstedt, l. c. Стр. 101.

описано выше; его описанія мнѣ живо напомнили тѣ явленія, какія я самъ видѣлъ подъ микроскопомъ, но то толкованіе, которое онъ имъ даетъ, едва-ли вѣроятно. Внимательно разбирая его III-ю главу, гдѣ говорится о собираніи пласмы, приходишь къ несомнѣнному убѣжденію, что Дарвинъ подъ названіемъ собиранія протопласмы описываетъ самые разнообразныя явленія; то, что онъ рисуетъ, для уясненія явленія собиранія пласмы, совершенно непонятно съ перваго раза, но оказывается отчасти понятнымъ при дальнѣйшемъ изученіи. Хотя я и не производилъ спеціальныхъ опытовъ для изученія собиранія пласмы, по неимѣнію подъ рукою матеріала, такъ какъ изслѣдованія его я прочелъ только зимою, но тѣмъ не менѣе нижеслѣдующія объясненія этого явленія не будутъ вполнѣ невѣроятными.

Одна часть явленій, описанныхъ подъ названіемъ собиранія пласмы, есть несомнѣнно то всасываніе постороннихъ веществъ (т. е. мяса и пр.), о которомъ я только что говорилъ; другая часть есть, по всей вѣроятности, отхожденіе пласмы отъ оболочки вслѣдствіе вреднаго вліянія употребленныхъ реактивовъ, при чемъ пласма уже умирала; третья часть—отхожденіе и сжатіе пласмы, вызванное, вѣроятно, выдѣленіемъ воды изъ клѣточекъ вслѣдствіе болѣе сильнаго выдѣленія ея головкою железки,—въ этихъ случаяхъ пласма не умирала и опять возвращалась на прежнее свое мѣсто, располагаясь вдоль по стѣнкѣ. Доказательства въ пользу такого опредѣленія сущности явленій *собиранія* пласмы состоятъ въ слѣдующемъ; я прямо буду приводить описанія Дарвина и дѣлать къ нимъ свои объясненія.

Когда Дарвинъ говорилъ о собираніи пласмы, вызванномъ азотистыми органическими веществами, то несомнѣнно онъ подразумѣвалъ здѣсь то явленіе, которое я описалъ выше; особенно это наглядно въ описаніи собиранія пласмы въ томъ листѣ, который изловилъ моль (стр. 35): пласма не переста-

вала двигаться кругомъ стѣнки, только внутри клѣточки образовалась масса медленно двигающагося вещества, краснаго цвѣта,—это и есть всосанное вещество, которое появилось послѣ 18 часовъ послѣ полнаго наклоненія ножки, т. е. черезъ столько времени, чрезъ сколько я наблюдалъ всасываніе; какъ и слѣдовало ожидать—эта масса явилась у Дарвина какъ бы плавающею въ безцвѣтной жидкости. Дарвинъ вездѣ говоритъ, что пласма окрашивается въ красный цвѣтъ эритрофилломъ, въ присутствіи котораго онъ убѣдился изъ сообщеній Сорбе (Sorby), извѣстнаго англійскаго изслѣдователя растительныхъ пигментовъ. Между тѣмъ въ ботаникѣ давно уже установлено и притомъ съ точностью (Негели), что пласма, пока она живая, не окрашивается никакимъ растворимымъ пигментомъ. Уже это одно обстоятельство ясно показываетъ, что тѣ собравшіяся массы, плавающія въ жидкости, снаружи которой находится пласма, двигающаяся вдоль по стѣнкѣ клѣточки, есть не пласма, а что то другое.

Всѣ опыты съ углекислымъ амміакомъ показываютъ, что онъ вредно дѣйствуетъ на пласму даже въ очень малыхъ дозахъ, ибо пласма мутнѣла, („превращалась въ массу облачнаго вида“, стр. 38), эритрофиллъ чернѣлъ и пр.; странно то, что при описаніи этихъ опытовъ Дарвинъ нигдѣ не видитъ разницы между пласмою и жидкостью внутри клѣточки: у него одна переходитъ въ другую и т. д.

Опыты съ разными солями (органическими и неорганическими) тоже показываютъ измѣненія пласмы, которыя часто сопровождались смертью ея и которыя Дарвинъ однако называетъ собираніемъ, хотя прибавляетъ, что пласма умирала.

Опыты надъ дѣйствіемъ воды высокой температуры тоже показываютъ, что Дарвинъ подъ названіемъ собиранія подразумѣвалъ простое отставаніе пласмы отъ оболочки, часто соединенное съ ея смертью.

Но во всякомъ случаѣ я не могу объяснить себѣ, что подразумѣвалъ Дарвинъ во многихъ другихъ случаяхъ; повторяю, я не дѣлалъ подробныхъ наблюденій для изученія состоянія „собиранія“. Очень возможно, что между нѣкоторыми явленіями, описанными подъ названіемъ „собиранія“, находятся такія, которыя представляютъ совершенно новыя явленія. Къ нимъ во всякомъ случаѣ не могутъ принадлежать тѣ, которыя Дарвинъ сдѣлалъ по отношенію къ корнямъ: здѣсь пласма или умирала (Дарвинъ говоритъ, что видѣлъ въ клѣткахъ Брауновское молекулярное движеніе), или просто на время отходила отъ стѣнокъ, вслѣдствіе вліянія реактива. Особеннаго вниманія заслуживаютъ его показанія касательно распространенія этого собиранія: онѣ совершенно непонятны.

МУХОЛОВКА (Dionaea muscipula Ell.).

Загадочныя приспособленія для ловли насѣкомыхъ, имѣющіяся у мухоловки, были замѣчены уже давно, но все знакомство съ этимъ интереснымъ растеніемъ долго ограничивалось лишь тѣмъ, что знали, что она имѣетъ такія листовыя пластинки, которыя моментально закрываются, какъ только сядетъ на нихъ муха или какое-нибудь другое насѣкомое; при этомъ одни ученые утверждали, что листъ до тѣхъ поръ не раскрывается, пока пойманное насѣкомое не умретъ, а другіе утверждали, что листъ, разъ поймавши насѣкомое, уже болѣе не раскрывается, а чрезъ нѣсколько времени умираетъ и чернѣетъ. Хотя растеніе это было описано Эллисомъ (Ellis) еще въ 1768 году, однако еще до начала пятидесятыхъ годовъ не было достовѣрно извѣстно, какая именно часть раздражительна, и дѣйствительно ли листъ, поймавши насѣкомое, болѣе уже не раскрывается; главною причиною этого надо считать то обстоятельство, что мухоловка растетъ только въ

одномъ мѣстѣ Америки, съ трудомъ переноситъ перевозку въ Европу и трудно удается въ культурѣ въ оранжереяхъ.

Не входя здѣсь въ подробное изложеніе результатовъ болѣе старыхъ работъ касательно раздражительности мухоловки, такъ какъ оно уже было сдѣлано Гукеромъ [1]), хотя и не полно, я ограничусь передачею результатовъ только тѣхъ работъ, которыхъ я впослѣдствіи буду касаться или которыя остались неизвѣстны ни Гукеру, ни Дарвину. Предполагаю кромѣ того, что какъ форма, такъ и наружное устройство листа мухоловки, извѣстно.

Нутталлъ (1818) [2]) былъ первый, который вѣрно показалъ, что только тѣ волоски раздражительны, которые сидятъ на поверхности пластинки; въ 1839 году Мейенъ [3]) доказывалъ, что раздраженіе воспринимается въ промежуткѣ между обѣими половинками листовой пластинки, на верхней сторонѣ ея, на выдающемся нервѣ листа, — что совершенно не вѣрно, какъ это показали послѣдующія наблюденія. Послѣдующіе нѣмецкіе авторы повторяли только или Мейеновскія данныя, или предполагали раздражительность во всѣхъ частяхъ листа, что предполагалъ и Ничке [4]), что тѣмъ болѣе странно, что всѣ его наблюденія надъ Drosera отличаются точностію. Въ Англіи и въ Америкѣ были сдѣланы наблюденія, подтверждавшія взглядъ Нутталла: Куртисомъ въ 1834 году и Линдлеемъ [5]) въ 1848 году.

[1]) Dr. Hooker. Address to the department of zoology and botany of the british association. Belfast, August 21. 1874. стр. 1—4.

[2]) Nuttall. The genera of north americ. plants. Philadelphia. 1818. I. стр. 277, гдѣ говорится: this sensibility is said to reside principally in the 4 capillary processes situated upon the disk of the lamina.

[3]) Meyen. Neues System der Pflanzenphysiologie. Berlin. 1839. III Band., стр. 545 и слѣд.

[4]) Th. Nitschke. B. Ztg. 1860. стр. 243.

[5]) John Lindley. An Introduction to botany. Fourth edition. London. Tome II, стр. 146. «If any one of six bristles planted perpendicularly upon the leaf of Dionaea muscipula is irritated, the sides of the leaf collapse; so as to cross the ciliae of their margin, like the teeth of a steel-trap for catching animals».

Удемансу мы обязаны первыми точными изслѣдованіями касательно того: гдѣ находится раздражительность листа и затѣмъ рѣшеніемъ вопроса о томъ, открываются или нѣтъ тѣ листья, которые одинъ разъ поймали муху или были раздражены искусственно прикосновеніемъ или наложеніемъ какого-нибудь твердаго предмета. Работа эта, напечатанная на голландскомъ языкѣ [1]), осталась неизвѣстною Дарвину; къ статьѣ приложена таблица рисунковъ, показывающихъ анатомическое строеніе листа, его железокъ и раздражительныхъ волосковъ. Его наблюденія въ самыхъ существенныхъ сторонахъ вполнѣ сходны съ наблюденіями Дарвина и потому я не привожу здѣсь того, что имѣется у послѣдняго, предполагая сочиненіе Дарвина извѣстнымъ. Удемансъ и Дарвинъ расходятся только въ одномъ пунктѣ: послѣдній утверждаетъ, что волосокъ одинаково раздражителенъ на всемъ своемъ протяженіи, а Удемансъ [2]) говоритъ, что наиболѣе чувствительная часть его есть нижняя, ниже перетяжки; въ этомъ случаѣ Удемансъ правъ, такъ какъ и я самъ неоднократно имѣлъ случай убѣдиться, что основаніе волоска гораздо чувствительнѣе вершины его; я даже склоненъ думать, хотя и не рѣшаюсь вполнѣ утверждать это, что верхняя часть волоска, до перетяжки, вовсе не чувствительна и если при дотрогиванія до нея и происходитъ раздраженіе, то потому, что при нагибаніи ея она давитъ на нижнюю часть и тѣмъ производитъ раздраженіе.

Какъ видно изъ предъидущаго, въ настоящее время извѣстны довольно точно тѣ наружныя явленія, которыя замѣ-

[1]) C. A. J. A. Oudemans: Over de prikkelbaarheid der bladen van Dionaea muscipula Ellis. Въ Verslagen en mededeelingen der koninklijke akademie van wetenschappen. 1859. Amsterdam. стр. 320—336.

[2]) Over de prikkelbaarheid и пр., стр. 326.

чаются при закрываніи листа мухоловки; что же касается механики этого движенія, то свѣдѣнія наши объ этомъ довольно скудны, если не считать работы Дарвина.

Мейенъ [1]), основываясь на невѣрномъ наблюденіи, что раздраженіе воспринимается только по срединной линіи (на нервѣ), такъ объясняетъ механику движенія листа: „Kurz man möchte bei dieser so einfachen Structur geneigt sein anzunehmen, dass die Epidermiszellen selbst, welche in der Mittellinie zwischen den beiden Lappen liegen, das reizbare Gewebe darstellen, das den empfangenen Reiz durch die angrenzenden Zellen bis zu dem Mittelnerven fortleitet, von dem aus alsdann durch Zusammenziehung der Seitennerven das Zusammenfalten der beiden Lappen erfolgt, wobei sich aber auch das, in dem Grunde der Falte liegende Zellengewebe zusammenzieht und nicht etwa mechanisch zusammengequetscht wird, denn die Querschnitte eines zusammengefalteten Blattes zeigen durch aus keine Runzeln in den Wänden der betreffenden Zellen oberhalb des Mittelnerven".

Удемансъ [2]) полагаетъ, что это объясненіе Мейена не вѣрно, но самъ не даетъ никакого объясненія и о томъ — существуетъ ли или нѣтъ напряженіе тканей въ листѣ — точно не высказывается.

Ничке [3]) полагаетъ, что закрываніе производится главнымъ нервомъ, лежащимъ между обѣими половинами пластинки и что слѣдовательно сами пластинки въ этомъ закрываніи никакого активнаго участія не принимаютъ; черезъ нихъ только передается до нерва то раздраженіе, которое получается напр. чрезъ дотрогиваніе краевыхъ щетинокъ. Здѣсь много невѣрнаго: во-первыхъ краевыя щетинки вовсе не раздражительны, во-вторыхъ и сами пластинки изгибаются

[1]) L. c. III. 547—550.
[2]) L. c. стр. 334.
[3]) L. c. стр. 243.

при закрываніи листа; о роли нерва будетъ говорено впослѣдствіи.

Болѣе подробное объясненіе механики захлопыванія листа даетъ Дарвинъ. Онъ говоритъ, что при закрываніи листа обѣ половинки его дѣлаются вогнутыми внутрь (т. е. нижняя поверхность дѣлается выпуклою) и что главное мѣсто движенія находится вблизи главнаго нерва (съ верхней стороны); если одну половину закрывшагося листа срѣзать, то другая сильно заворачивается и становится почти подъ угломъ 90° къ тому направленію, которое она занимала, когда обѣ половинки были цѣлы. Если захлопываніе это произошло чрезъ искусственное раздраженіе, то чрезъ нѣсколько часовъ (иногда на другой день) происходитъ полное раскрываніе; если же попадаетъ муха или раздраженіе было произведено какимъ-нибудь азотистымъ веществомъ, то листъ не раскрывается нѣсколько дней и вмѣсто того, чтобы оставаться выпуклымъ съ обѣихъ сторонъ, сплющивается и надавливаетъ на то, что заключено между половинами листа; когда это происходитъ, то края листа немного отворачиваются назадъ и щетинки, бывшія передъ тѣмъ скрещенными, теперь становятся въ два паралельныхъ ряда. Когда листъ закрывается, то не замѣчается никакихъ складокъ на верхней сторонѣ листа и потому верхнія клѣточки должны сжаться, чтобы былъ возможенъ подобной изгибъ. Главное сокращеніе Дарвинъ предполагаетъ въ томъ толстомъ слоѣ паренхимы, который окружаетъ центральный сосудистый пучекъ, т. е. главный нервъ; и что здѣсь сокращеніе дѣйствительно замѣчается, это доказываетъ Дарвинъ прямымъ измѣреніемъ разстоянія двухъ точекъ, поставленныхъ на нервѣ, до и послѣ раздраженія; изъ наблюденій оказалось, что дѣйствительно происходитъ небольшое сокращеніе. Такое же сокращеніе было найдено Дарвиномъ и на внутренней (верхней) сторонѣ самихъ половинокъ листа. Поэтому Дарвинъ полагаетъ, что закрываніе

листа происходитъ вслѣдствіе сжатія верхней стороны пластинки и что раскрываніе его есть слѣдствіе механическаго дѣйствія, обусловленнаго прекращеніемъ раздраженія и впитываніемъ воды въ сократившіяся клѣточки, — долженствующаго выражаться слѣдовательно, прибавимъ отъ себя, дѣйствительнымъ сжатіемъ бывшей выпуклой стороны. Погружая раскрывшіеся листья въ кипящую воду, Дарвинъ всегда замѣчалъ еще большее, хотя и не значительное, раскрытіе ихъ, которое онъ объясняетъ тѣмъ, что клѣточки нижней стороны активно сжимали клѣточки верхней и потому послѣ смерти первыхъ, когда это активное сжатіе прекратилось, листъ долженъ былъ нѣсколько раскрыться. Это вѣрное въ главныхъ чертахъ объясненіе механики движенія можно принять, но опять съ тѣми поправками, какія были сдѣланы для Drosera.

Точныя измѣренія, сдѣланныя по тѣмъ пріемамъ, которые были уже описаны въ главѣ о Drosera, дали результаты, подобные тѣмъ, которые были получены для этаго растенія.

Для опыта былъ взятъ хорошо развитой листъ средняго возраста; на его нижней поверхности было поставлено 6 точекъ (№ 1 у щетинокъ, № 6 у нерва, слѣдовательно поперегъ листа, т. е. перпендикулярно къ нерву).

№№ точекъ.	10 іюля до раздраженія.	10 іюля послѣ раздраженія.	11 іюля до раздраженія.	11 іюля послѣ раздраженія.
1	$6^1/_2$	$6^1/_2$	$6^1/_2$	$6^1/_4$
2	$6^1/_4$	$6^3/_4$	$6^3/_4$	$6^3/_4$
3	$6^3/_4$	$7^1/_4$	$7^1/_4$	$7^3/_4$
4	$7^1/_2$	8	$8^1/_4$	9
5	$4^3/_4$	$4^3/_4$	5	5
6				

10-го іюля послѣ раздраженія листъ сильно закрылся, а 11-го іюля утромъ оказался раскрытымъ и тотчасъ послѣ перваго измѣренія былъ раздраженъ, какъ и въ первый разъ, прикосновеніемъ къ волоску, послѣ чего опять было сдѣлано измѣреніе.

Такія многократно сдѣланныя измѣренія показали, что дѣйствительно происходитъ расширеніе (вытягиваніе) пластинки по направленію перпендикулярному къ нерву. Такое же вытягиваніе происходитъ и по направленію паралелльному нерву, какъ это показываетъ слѣдующая табличка.

NN точекъ.	14 іюля до раздраженія.	14 іюля послѣ раздраженія.
1	$9^1/_4$	$9^1/_2$
2	$9^1/_2$	10
3	10	10
4	$8^1/_4$	$8^1/_2$
5	$6^3/_4$	$6^3/_4$
6	8	$8^1/_4$
7	$8^1/_2$	9
8		

Изъ первой таблицы видно также, что раскрываніе не есть слѣдствіе сжатія наружной стороны листа и что слѣдовательно увеличеніе ширины листа, обусловливаемое моментальнымъ сжатіемъ клѣточекъ верхней стороны и вытягиваніемъ ихъ на нижней сторонѣ, превращается со временемъ въ настоящій приростъ листа.

Есть ли это возбужденный ростъ или нѣтъ?

На этотъ вопросъ даетъ отвѣтъ слѣдующая таблица, полученная уже описаннымъ путемъ.

NN точекъ [1]).	30 сент.	1 окт.	2 окт. до раздраженія.	2 окт. послѣ раздраженія.	3 окт.	4 окт.	6 окт. до раздраженія.	6 окт. послѣ раздраженія.
1	10	10	10	$10^1/_4$	$10^1/_4$	$10^1/_4$	$10^1/_4$	$10^1/_2$
2	$9^3/_4$	$9^3/_4$	10	11	11	11	11	12
3	$12^1/_4$	$12^1/_2$	$12^1/_2$	$13^1/_2$	$13^3/_4$	$13^3/_4$	$13^3/_4$	$14^3/_4$
4	$9^3/_4$	$9^3/_4$	10	$10^1/_4$	$10^1/_2$	$10^3/_4$	$10^3/_4$	$11^1/_2$
5	11	11	$11^1/_4$	$11^1/_2$	$11^1/_2$	$11^1/_2$	$11^1/_2$	$12^1/_4$
6								

[1]) № 1 у щетинокъ, а послѣдній у главнаго нерва; точки слѣдо-

На основаніи этихъ наблюденій можно считать доказаннымъ, что раздраженіе, вызывающее сокращеніе одной стороны, роста листа вообще не возбуждаетъ, если не считать того, что то вытягиваніе, которое обусловлено сокращеніемъ одной стороны, превращается со временемъ въ настоящій приростъ.

Въ томъ, что при раздраженіи внутренняя (верхняя) сторона листа сокращается, нѣтъ никакого сомнѣнія; сокращеніе это наблюдалъ Дарвинъ и я измѣрялъ его неоднократно, но своихъ чиселъ потому не привожу, что онѣ были бы только подтвержденіемъ его показаній.

Спрашивается теперь: какое участіе принимаютъ въ этомъ закрываніи главный нервъ и пластинки листа? Дарвинъ признаетъ, что нервъ играетъ главную роль въ этомъ явленіи. Я полагаю, что, напротивъ, онъ играетъ или второстепенную роль, или даже вовсе не участвуетъ въ закрываніи листа. Я основываю это на слѣдующихъ наблюденіяхъ. Если поставить нѣсколько точекъ (тушью), по всей выдающейся поверхности главнаго нерва, на короткомъ разстояніи другъ отъ друга, и измѣрить эти разстоянія (вышеизложеннымъ способомъ, подъ микроскопомъ) *до* и *послѣ* закрытія, то увеличенія разстоянія между ними не замѣчается; оно должно было бы быть, если бы нервъ вверху сократился и чрезъ то растянулъ бы нижнюю поверхность; но такъ какъ измѣреніе очень круто загнутыхъ поверхностей, каковою является выдающаяся внизъ часть нерва, представляетъ много погрѣшностей (въ пользу моего воззрѣнія), то во избѣжаніе возраженій я сдѣлалъ другаго рода опытъ: я обмазалъ посрединѣ листа всю выдающуюся часть нерва тонкимъ, но густымъ, слоемъ китайской туши, такъ чтобы она, засохнувъ, представляла совершенно

вательно идутъ перпендикулярно нерву. 2-го окт. листъ былъ раздраженъ механичееки, 3-го онъ хорошо раскрылся; 6-го онъ былъ опять раздраженъ и хорошо закрылся.

черную широкую полосу поперегъ нерва; я нарочно обратилъ вниманіе на то, чтобы тушь закрывала нетолько весь нервъ, но и небольшія части самой пластинки; когда тушь высохла, я осмотрѣлъ ея слой подъ микроскопомъ, медленно поворачивая весь горшокъ съ растеніемъ въ нужную сторону, и убѣдился въ томъ, что слой этотъ совершенно непрерывенъ и не представляетъ нигдѣ ни малѣйшихъ трещинъ. Затѣмъ я раздражилъ листъ, пластинки его закрылись и я опять осмотрѣлъ эту черную полоску; въ ней не оказалось ни одной малѣйшей трещинки, которая не могла бы ускользнуть отъ глазъ, такъ какъ являлась бы свѣтлою линіею на черномъ полѣ. Изъ этого слѣдуетъ, что если и имѣется сокращеніе на верхней сторонѣ на срединной линіи вдоль по главному нерву, то оно должно быть незначительно, такъ какъ оно не можетъ вызвать никакого расширенія даже боковъ нерва, у мѣста прикрѣпленія пластинокъ. Въ маломъ значеніи нерва при изгибаніи меня убѣждаютъ еще слѣдующія обстоятельства. Во-первыхъ, какъ это показываютъ всѣ наблюденія (между прочимъ и то, которое приведено на стр. 44), при закрываніи листа только срединныя части пластинки сильно сокращаются совнутри и растягиваются снаружи; у нерва же и у щетинокъ онѣ почти нисколько не измѣняются. Послѣднее обстоятельство, т. е. неукорачиваніе и неизгибаніе наружнаго края листа (у щетинокъ) объясняетъ, какъ увидимъ ниже, одно явленіе, не вѣрно истолкованное Дарвиномъ. Во-вторыхъ, сокращеніе внутренней стороны пластинки такъ значительно, что оно не только достаточно для объясненія закрыванія половинокъ, но оно можетъ произвести даже очень сильное загибаніе половинъ листа; если срѣзать одну изъ нихъ, вдоль главнаго нерва, то отъ происходящаго при этомъ раздраженія другая половина такъ сильно изгибается, что въ видѣ шлема болѣе чѣмъ на $^3/_4$ окружности закрываетъ нервъ и оставшуюся часть срѣзанной пластинки; наконецъ обѣ поло-

винки нормально стоятъ другъ къ другу подъ угломъ меньшимъ, чѣмъ прямой,—слѣдовательно при захлопываніи листа каждая половина должна пройти дугу менѣе, чѣмъ въ 45°,—что очень не много.

Но изъ сказаннаго не слѣдуетъ заключать, что главный нервъ при закрываніи листа не претерпѣваетъ никакихъ измѣненій; напротивъ, онъ изгибается, но совершенно въ другомъ направленіи. У большинства листьевъ главный нервъ является не прямымъ, а слегка изогнутымъ, если смотрѣть на него сбоку, по его длинѣ; вогнутость его обращена къ землѣ. При закрываніи листа онъ дѣлается еще болѣе изогнутымъ; это изгибаніе простымъ глазомъ не замѣчается, но существованіе его легко доказать микроскопическими измѣреніями. Для этого я поступалъ такимъ образомъ: на самой нижней выдающейся линіи нерва я ставилъ тушью точки на произвольныхъ небольшихъ разстояніяхъ и, принимая разстоянія между ними за прямыя линіи (а не дуги), я опредѣлялъ ихъ взаимное положеніе и длину слѣдующимъ пріемомъ: разстоянія я считалъ за гипотенузы, а два катета прямоугольника образовали у меня линіи окулярной микрометрической сѣтки, перпендикулярно перекрещивающіяся и проведенныя на однихъ и тѣхъ же разстояніяхъ между собою (въ моей сѣткѣ было 16 вертикальныхъ и 16 горизонтальныхъ линій); имѣя прямой уголъ и опредѣляя величины двухъ катетовъ (горизонтальнаго и вертикальнаго) по числу линій отъ вершины прямаго угла до пересѣченія катетовъ съ концами гипотенузы, мы можемъ опредѣлить и гипотенузу, а слѣдовательно и весь треугольникъ. Опредѣливъ такимъ образомъ первый треугольникъ, приступаю къ опредѣленію слѣдующаго, но такъ какъ слѣдующая гипотенуза не есть продолженіе предъидущей по прямой линіи, а образуетъ уголъ съ предъидущей гипотенузой, который опредѣлится лишь послѣ опредѣленія втораго треугольника и величина котораго зависитъ отъ наклоненія этой гипотенузы къ горизонтальной линіи, а слѣдовательно и отъ положенія самаго измѣряемаго предмета, то поэтому абсолютно необходимо, чтобы самый измѣряемый предметъ при измѣреніи каждаго слѣдующаго треугольника не мѣнялъ бы своего положенія (говоря проще, его не слѣдуетъ трогать); если линіи микрометрической сѣтки поставлены горизонтально и вертикально, а самая труба микроскопа тоже горизонтально (измѣренія я производилъ на томъ стативѣ, который былъ описанъ въ главѣ о Drosera), то трубу можно передвигать по горизонтальной и вертикальной плоскости, не боясь сдѣлать ошибки. Я производилъ свои измѣренія всегда такимъ образомъ, что ставилъ точки на столь близкомъ разстояніи другъ отъ друга, что въ микрометрической сѣткѣ всегда помѣщалось болѣе двухъ цѣльныхъ треугольниковъ, и я сразу опредѣлялъ ихъ обоихъ; затѣмъ медленно передвигалъ трубу микроскопа вверхъ и вправо настолько, чтобы одинъ треугольникъ вывести изъ поля сѣтки, а другой оставлялъ для контроля, и, провѣривъ длины катетовъ его и найдя сходными съ тѣми, которыя были получены передъ тѣмъ (что у меня всегда было, такъ какъ труба микроскопа и подошва статива стояли точно горизонтально), я измѣрялъ новый треугольникъ, потомъ опять выводилъ одинъ изъ поля сѣтки и т. д. Контролируя такимъ образомъ, можно въ случаѣ необходимости передвинуть и самый измѣряемый объектъ, но приведеніе контролируемаго треугольника въ прежнее положеніе представляетъ нѣкоторую трату времени. Полученныя такимъ образомъ числа для катетовъ можно уже прямо наносить на бумагу, принимая горизонтальные катеты за абсциссы, а вертикальные за ординаты,—и тогда гипотенузы въ видѣ непрерывной ломанной линіи будутъ представлять изгибы нерва.

Я нарочно подробно описалъ этотъ пріемъ, такъ какъ онъ совершенно новый и даетъ возможность съ нѣкоторою точностію опредѣлять изгибы органовъ; до сихъ поръ для этой

цѣли употребляли очень грубые методы, какъ напримѣръ, накладывали измѣряемые предметы на бумажки, или сравнивали: къ какому лекалу болѣе всего подходитъ изгибъ и т. д. Этотъ пріемъ не столь труденъ и не требуетъ столь много времени, какъ это кажется при чтеніи описанія его.

Измѣренія трехъ нервовъ, до и послѣ закрытія, согласно показали, что при закрываніи листа согнутый нервъ еще болѣе сгибается, и въ ту же сторону, но сгибаніе это очень незначительно.

Когда существованіе этаго изгибанія стало для меня несомнѣннымъ, то я заключилъ, что оно помогаетъ закрыванію листа; что оно можетъ ему содѣйствовать, въ этомъ нѣтъ никакого сомнѣнія и въ этомъ можно убѣдиться на простомъ опытѣ: если вырѣзать изъ каучука пластинку въ формѣ половинки листа мухоловки, т. е. такую, у которой верхній край будетъ представлять выдающійся полукругъ, а нижній вдающійся, затѣмъ прилѣпить такую плоскую пластинку къ проволокѣ согнутой такимъ образомъ, какъ согнутъ вогнутый край пластинки, и затѣмъ изгибать эту проволоку въ направленіи изгиба, то пластинка дѣлается изогнутою: вогнутою съ одной стороны и выпуклою съ другой, точь-въ-точь какъ это бываетъ при закрытіи листа мухоловки. Однако предположеніе это оказалось совершенно невѣрнымъ, потому что происходящее отъ этого изгибаніе пластинки направляется всегда въ ту сторону, въ которую оно уже имѣется, хотя бы въ ничтожномъ размѣрѣ; у листьевъ мухоловки дѣйствительно каждая половинка листа бываетъ въ большинствѣ случаевъ слегка вогнута внутрь, но за то бываютъ случаи и обратные (которые встрѣчаются не очень рѣдко), когда половинки вогнуты наружу; въ послѣднемъ случаѣ отъ вліянія изгиба нерва листъ долженъ былъ бы не захлопываться, а еще болѣе развертываться, чего, какъ показываетъ опытъ, никогда не бываетъ. Слѣдовательно, изгибаніе нерва есть явленіе послѣ-

дующее, сперва пластинка сокращается со внутренней (верхней) стороны и этимъ производитъ закрываніе листа и затѣмъ уже чрезъ это закрываніе происходитъ изгибъ нерва.

Такимъ образомъ въ закрываніи листа обѣ половины пластинки принимаютъ главнѣйшее участіе. Разсмотримъ теперь какъ происходитъ это закрываніе. Если коснуться одного изъ волосковъ на серединѣ листа, то обѣ половинки его почти моментально (въ 1—2 секунды) приближаются другъ къ другу и листъ закрывается; въ это время каждая половина еще мало выпукла снаружи, лишь 20—30 секундъ спустя выпуклость эта достигаетъ наибольшихъ размѣровъ и тогда такой закрывшійся листъ очень напоминаетъ собою размоченое сѣмя турецкаго боба. Краевыя щетинки обѣихъ половинъ скрещиваются между собою, но листъ никогда плотно не закрывается; если раздраженіе было произведено искусственно, простымъ прикосновеніемъ къ чувствительному волоску, то дальнѣйшаго закрыванія не происходитъ, и чрезъ нѣсколько часовъ, чаще къ утру слѣдующаго дня, листъ оказывается вполнѣ развернувшимся. Если же раздраженіе было произведено пойманнымъ насѣкомымъ или, какъ это показалъ впервые Дарвинъ, какимъ-нибудь смоченнымъ или жидкимъ азотистымъ веществомъ, то чрезъ нѣсколько часовъ листъ еще плотнѣе закрывается, причемъ края его со щетинками вплоть до сѣти, образованной развѣтвленіями нервовъ и идущей параллельно наружному краю, отворачиваются въ противуположныя стороны, такъ что щетинки, бывшія передъ тѣмъ скрещенными, отходятъ каждая въ свою сторону; тогда при внимательномъ осмотрѣ оказывается, что двѣ половинки листа совершенно плотно прилегаютъ другъ къ другу по всему наружному краю, герметически плотно запирая то пространство, которое заключено между двумя половинками листа. Одновременно съ тѣмъ, какъ происходитъ это болѣе плотное запираніе и отворачиваніе краевъ листа со щетинками, замѣчается, что и сами

пластинки дѣлаются не столь выпуклыми, какъ прежде, а выпрямляются и тѣмъ съуживаютъ то пространство, которое заключено между ними; чрезъ это онѣ надавливаютъ на захваченный предметъ и даже могутъ раздавить его, если это, напримѣръ, нѣжное насѣкомое, такъ что оно умираетъ; съуживаніе обыкновенно бываетъ значительное, такъ что почти всегда снаружи можно замѣтить по выдающемуся небольшому бугорку, то мѣсто, гдѣ сидитъ насѣкомое.

Всю послѣдовательность этихъ явленій и причины ихъ можно объяснить.

При первомъ раздраженіи внутренняя сторона листа настолько сокращается, что обѣ половинки его сходятся и надавливаютъ другъ на друга своими выдающимися частями, на вершинахъ которыхъ сидятъ щетинки. Сокращается почти вся внутренняя поверхность листа, кромѣ той части его, которая лежитъ за сѣткою изъ нервовъ и несетъ на себѣ щетинки; что эта часть не сокращается—это показываютъ видъ ея и непосредственныя наблюденія подъ микроскопомъ.

Если раздраженіе болѣе не повторяется, то листъ остается въ такомъ почти что вполнѣ закрытомъ состояніи и затѣмъ вновь начинаетъ раскрываться. Но если захвачено насѣкомое, которое, стараясь высвободиться, вновь неоднократно раздражаетъ листъ, то его внутренняя сторона еще болѣе сокращается, края листа начинаютъ сильнѣе надавливать другъ на друга и такъ какъ они сами въ сокращеніи (а слѣдовательно и въ наружномъ расширеніи) не участвуютъ, то, понятно, должны сперва плотно прижиматься другъ къ другу параллельно ихъ поверхности, до тѣхъ мѣстъ, гдѣ совнутри начинается уже сжатіе, а снаружи расширеніе, т. е. до наружнаго края сѣтки; тогда и оказывается, что щетинки уже не скрещиваются, а стоятъ двумя параллельными рядами; при дальнѣйшемъ раздраженіи, когда наступаетъ еще бо́льшее сжатіе, и когда наружные края уже настолько сблизились.

что сближеніе это дошло до края сѣтки и когда слѣдовательно дальнѣйшее сокращеніе внутренней поверхности уже не можетъ производить на нихъ дѣйствія, а дальнѣйшее взаимное давленіе сокращающихся сторонъ парализуется взаимнымъ прямо противуположнымъ дѣйствіемъ, то сжатіе это обнаруживаетъ свое дѣйствіе сокращеніемъ наружной выпуклой стороны и поэтому выпуклость эта чрезъ нѣсколько часовъ дѣлается менѣе замѣтною и листъ, такъ сказать, слегка сплющивается; такъ какъ сжатіе наружной стороны распространяется на всю поверхность, то понятно, что клѣточки кожицы, сжимаясь, должны стягивать и тѣ клѣточки, которыя находятся за сѣткою, ближе къ краю, и потому этотъ край со щетинками нѣсколько отворачивается въ противуположныя стороны и тогда-то ясно видно, что обѣ половинки листа герметически плотно прикасаются вдоль по внутреннему краю сѣтки изъ нервовъ. Распространенію этого сжатія на нижній эпидермисъ края не представляется никакихъ препятствій, а потому онъ и отгибается; распространеніе сокращенія на верхній эпидермисъ края не возможно по чисто геометрическимъ причинамъ.

Въ доказательство моего объясненія, нѣсколько отличнаго отъ объясненія Дарвина, привожу слѣдующіе опыты.

13 октября былъ выбранъ здоровый листъ Dionaea и, послѣ постановки точекъ и измѣренія разстояній между ними, оставленъ до 16 октября для того, чтобы узнать величину прироста листа; 16-го были опять сдѣланы измѣренія, затѣмъ на листъ была положена живая муха, листъ закрылся и черезъ 3 минуты были вновь измѣрены разстоянія; 17 октября были сдѣланы вновь измѣренія. Вотъ полученныя числа (№ 1-й у щетинокъ, № 8-й у нерва):

№№ волосковъ.	13 окт.	16 окт. до закр.	16 окт. послѣ закр.	17 окт.	
1	$10^3/_4$	$10^3/_4$	$10^3/_4$	$10^3/_4$	
2	$11^1/_2$	$11^1/_2$	$11^1/_2$	12	На этомъ мѣстѣ лежала муха.
3	$12^1/_2$	$12^1/_2$	$12^3/_4$	13	
4	$12^1/_4$	$12^1/_4$	$12^1/_2$	$12^3/_4$	
5	$12^1/_2$	$12^1/_2$	$12^3/_4$	$12^1/_4$	
6	$12^1/_4$	$12^1/_4$	$12^3/_4$	$12^1/_4$	
7	$10^1/_2$	$10^1/_2$	$11^1/_2$	12	
8					

Этотъ рядъ чиселъ показываетъ, что при первоначальномъ раздраженіи наружная сторона вытянулась почти по всей поверхности, кромѣ верхняго края, что затѣмъ на второй день, когда муха уже умерла, это расширеніе уменьшилось, но только тамъ, гдѣ этому не представлялось препятствія, т. е. тамъ, гдѣ не сидѣла муха; въ этомъ же мѣстѣ расширеніе еще болѣе увеличилось по ясно понятнымъ причинамъ; въ одномъ мѣстѣ (между точками 5 и 6) ткань какъ бы даже болѣе сжалась, чѣмъ слѣдовало бы, и она приняла меньшіе размѣры, чѣмъ она имѣла до начала опыта, но это кажущееся страннымъ явленіе я объясняю тѣмъ, что въ этомъ мѣстѣ вѣроятно была легкая вогнутость внутрь замкнутаго пространства. То обстоятельство, что здѣсь не замѣчается прироста, а простое вытягиваніе ткани и обратное ея сокращеніе, не должно считаться за противорѣчіе тому, что было сказано впереди; вышеописанное герметическое закрываніе вслѣдствіе многократнаго раздраженія происходитъ въ короткое время, не позже 2—3 часовъ послѣ начала опыта, такъ что̀ это время недостаточно для того, чтобы вытягиваніе могло бы превратиться въ приростъ; къ тому же время года, въ которое былъ сдѣланъ этотъ опытъ, было неблагопріятно для роста; я увѣренъ, что при болѣе благопріятныхъ условіяхъ для роста листа такого значительнаго сокращенія нельзя было бы замѣтить и сокращеніе было бы только частное.

Въ подтвержденіе вышеописаннаго объясненія говоритъ еще слѣдующій опытъ: если на закрывшемся листѣ на одной половинѣ его снаружи сдѣлать надрѣзъ вдоль пластинки, перерѣзавъ только одну кожицу, то чрезъ нѣсколько времени замѣчается, что вдоль по этому надрѣзу произошло сильное вдавленіе внутрь замкнутаго пространства; для этого достаточно не только надрѣзать кожицу, но даже слегка оцарапать ее; если сдѣлать нѣсколько такихъ поверхностныхъ надрѣзовъ, то пораненая половинка вполнѣ вдается внутрь листа, такъ что обѣ половинки будутъ почти что прикасаться другъ къ другу на всемъ протяженіи, и сторона эта изъ выпуклой дѣлается вогнутою; каждая часть надрѣзанной половины снаружи является выпуклою, такъ что здѣсь имѣются какъ-бы валики.

Этотъ опытъ показываетъ, что въ закрывшемся листѣ между наружною стороною его и внутреннею, сокращающеюся, существуетъ напряженіе тканей и что первая представляетъ сопротивленіе сокращенію, и потому, производя надрѣзъ верхней кожицы, мы уменьшаемъ это сопротивленіе и оттого изгибъ или вдавленіе дѣлается болѣе сильнымъ; опытъ съ нѣсколькими параллельными надрѣзами, когда вслѣдствіе этого наружная поверхность являлась вогнутою и какъ-бы преломленною на столько частей, сколько было надрѣзовъ, показываетъ, что сокращеніе происходитъ по всей внутренней поверхности листа.

Для уясненія причинъ изгибанія и самой сущности явленія сокращенія листа могутъ служить еще слѣдующія данныя.

Если вырѣзать пластинки параллельно вторичнымъ нервамъ (и перпендикулярно къ главному) изъ листа стараго, неспособнаго сокращаться, но тургесцирующаго и повидимому совершенно здороваго, то пластинки эти, будучи положены въ воду, въ глицеринъ чистый или разведенный, не дѣлаютъ никакихъ изгибовъ, даже спустя нѣсколько часовъ. Если же повторять эти опыты съ полосками, вырѣзанными изъ только что

закрывшагося отъ раздраженія листа, то получается слѣдующій результатъ. Въ моментъ вырѣзанія, полоска эта дѣлается немного болѣе вогнутою, чѣмъ она была прежде; положенная въ воду, увеличиваетъ свой изгибъ въ прежнемъ направленіи до того, что завертывается въ кругъ, причемъ та часть пластинки, которая находится за сѣткою и несетъ на себѣ щетинки, въ составъ этого круга не входитъ, въ загибѣ никакого участія не принимаетъ и торчитъ какъ боковой придатокъ къ нему; полоска же, положенная въ чистый или разведенный глицеринъ, совершенно выпрямляется; то и другое движеніе происходитъ въ теченіе менѣе $^1/_2$ часа, рѣдко въ болѣе продолжительное время; полоска эта, оставленная въ водѣ до слѣдующаго дня, не измѣняла того положенія, которое она приняла въ первое время послѣ начала опыта, а оставленная въ глицеринѣ образовала сильный изгибъ въ противуположную сторону, т. е. вогнутою была нижняя сторона листа, но пластинка оказалась сильно вялою, потерявшею тургесценцію; положенная въ воду, образовала чрезъ нѣсколько часовъ изгибъ, обратный первому. Если закрывшійся отъ раздраженія листъ срѣзать и положить въ воду, то онъ въ теченіе короткаго времени закрывается герметически плотно и края со щетинками отворачиваются, какъ это бываетъ при очень сильномъ раздраженіи. Срѣзаніе пластинки, сдѣланное осторожно, не производитъ закрыванія ея; оно не происходитъ и на другой день, хотя листъ успѣетъ за ночь нѣсколько потерять въ своей тургесценціи,—тотчасъ послѣ прикосновенія онъ однако закрывается [1]).

Опыты съ глицериномъ, т. е. съ воду-отнимающимъ веществомъ, показываютъ, что чрезъ потерю воды клѣточками ко-

[1]) Наблюденія, которыя приводитъ Дарвинъ (на стр. 289) для уясненія механики движенія, не могутъ служить ни для какихъ выводовъ, такъ какъ наблюденія надъ тѣмъ: какъ изгибаются умирающіе въ кипяткѣ листья, не могутъ имѣть никакого физіологическаго значенія.

жицы нижней стороны увеличивается то сопротивленіе этой ткани, которое она представляетъ вытягиванію клѣточками тканей верхней (закрывающейся) стороны листа.

Опыты съ водою дали совершенно неожиданный результатъ; чрезъ всасываніе воды увеличилась тургесценція лишь нижней стороны листа (или одной кожицы?) и потому листъ еще болѣе закрылся. Если бы сокращеніе и закрытіе листа зависѣло только отъ выдѣленія воды сжавшеюся тканью, то скорѣе слѣдовало бы ожидать обратнаго явленія, т. е. что ткань, потерявшая тургесценцію, съ большею жадностію всасывала бы воду и изгибъ долженъ былъ бы уменьшиться; замѣченное явленіе нельзя объяснить и тѣмъ, что напр. нижняя кожица всасываетъ воду скорѣе, чѣмъ верхняя (хотя дѣйствительно кожица нижней стороны имѣетъ оболочки замѣтно менѣе утолщенныя, чѣмъ кожица верхняя, у которой хотя и тонкая кутикула, но очень толсты тѣ стѣнки клѣточекъ, которыя параллельны поверхности листа), потому что ни направленіе изгиба, ни величина его не измѣняются даже и въ теченіе 15—20 часовъ.

Такимъ образомъ въ движеніи листа Dionaea мы имѣемъ весьма любопытный и пока, кажется, единственный примѣръ *активнаго* сокращенія ткани, повидимому не соединеннаго съ потерею тургесценціи и не соединеннаго съ уменьшеніемъ напряженія сжавшейся стороны. Но будетъ ли это сокращеніе соединено съ увеличеніемъ напряженія этой стороны, т. е. съ увеличеніемъ развиваемой ею силы? Логически выводя, должно признать, что во время закрытія листа сжимающаяся сторона обладаетъ большею силою сжиманія, чѣмъ противуставляетъ ей сторона, дѣлающаяся выпуклою; въ моментъ покоя обѣ силы равны и потому закрытія нѣтъ. Экспериментальныхъ доказательствъ въ пользу этого вывода у меня нѣтъ; мнѣ не удалось еще придумать такого прибора, который бы показалъ: съ какою силою листъ сжимается и какъ

велико сопротивленіе, которое листъ можетъ преодолѣть, встрѣчая препятствіе своему раскрыванію.

Повидимому однако листъ съ большею силою закрывается, чѣмъ открывается, потому что для раскрытія половинокъ закрывшагося листа нужно употребить замѣтно больше усилія, чѣмъ для сжатія ихъ,—но быть можетъ это только такъ кажется.

Если такимъ образомъ считать доказаннымъ, что при закрываніи листа обнаруживается извѣстная сила, которая до тѣхъ поръ не проявлялась, то возникаетъ вопросъ: откуда эта сила и какъ можетъ случиться проявленіе новой силы моментально.

На эти невольно возникающіе вопросы отвѣтить съ полною опредѣленностью нельзя. Возможны два объясненія.

Или здѣсь происходитъ активное сжатіе клѣточекъ (пласмы) на одной сторонѣ и слѣд. пассивное расширеніе на другой, т. е. молекулярное перемѣщеніе, какъ это предполагалъ для нѣкоторыхъ растеній Конъ, какъ это старается доказать въ новѣйшее время Геккель и какъ это принято для мускульныхъ сокращеній.

Или это проявленіе силы есть слѣдствіе нарушенія равновѣсія въ напряженности тканей, вызваннаго выдѣленіемъ воды изъ сократившейся въ объемѣ стороны. Послѣднее предположеніе требуетъ подробнаго объясненія.

Положеніе, которое представляетъ нераздраженный листъ, есть результатъ равновѣсія между двумя силами: одной, стремящейся закрыть листъ, и другой—стремящейся раскрыть его. Возможно, и это подтверждается нѣкоторыми фактами, что равновѣсіе это могло произойдти вслѣдствіе такихъ условій: верхняя (сокращающаяся) сторона листа есть сторона болѣе короткая, чѣмъ нижняя, но въ нераздраженномъ состояніи она, вслѣдствіе того, что сильно тургесцируетъ, имѣетъ длину большую, чѣмъ нижняя; клѣточки ея вытянуты больше ихъ нормальнаго объема и такъ какъ тургесценція этой стороны сильна, то она

производитъ давленіе на нижнюю сторону и сжимаетъ ея клѣточки; если это принять, то тогда равновѣсіе силъ опредѣляется такъ: на нижней сторонѣ—стремленіе сжатой ткани принять свойственный ей объемъ,— а съ верхней — сильная тургесценція, которой однако противодѣйствуетъ эластичность клѣточныхъ оболочекъ, стремящихся принять свойственную имъ меньшую длину. Если вслѣдствіе раздраженія выдѣляется вода изъ клѣточекъ верхней стороны, то равновѣсіе нарушается и должна обнаруживаться тѣмъ большая сила, чѣмъ сильнѣе были вытянуты эти клѣточки и чѣмъ короче была эта сократившаяся ткань. Если принять послѣднее предположеніе, то тогда объяснятся всѣ явленія, нами вышеописанныя: будетъ понятно, почему нижняя сторона будетъ вытянута и почему листъ съ *активною* силою закрывается. Изгибы, замѣчаемые въ водѣ, тоже могутъ быть объяснены: вытянутая ткань нижней стороны, имѣя меньшее количество воды, чѣмъ какое она можетъ принять (ибо по геометрическимъ законамъ всякое вытянутое пространство болѣе невытянутаго), всасываетъ ее и такъ какъ верхняя сторона не можетъ принять ее болѣе, чѣмъ сколько имѣетъ, такъ какъ она имѣетъ нормальный ей свойственный объемъ, то вслѣдствіе этого прежній изгибъ долженъ увеличиться, такъ какъ изгибанію будетъ уже меньшее сопротивленіе съ нижней стороны, такъ какъ сторона эта, будучи по предположенію нормально бо́льшихъ размѣровъ, напитавшись водою въ возможномъ большомъ количествѣ, будетъ длиннѣе уже не въ силу ея вытягиванія, а въ силу ея собственной длины. Для принятія этого объясненія нужно принять одно предположеніе: въ неповрежденномъ листѣ должна существовать причина, заставляющая клѣточки верхней стороны впитывать вышеозначенное большое количество воды,—какое онѣ безъ этой силы, не имѣющейся въ отрѣзкахъ листа, принять не въ состояніи. Такою силою можетъ служить электрическое состояніе клѣточекъ,—

каковое и существуетъ (см. ниже). Мы знаемъ изъ опытовъ Беккереля надъ электродиффузіею, что если положительный токъ идетъ по направленію эндосмоса, то онъ значительно усиливаетъ послѣдній. Если принять это объясненіе, то объясняется и тотъ фактъ, что во все время выдѣленія железками слизи (т. е. вещества, содержащаго много воды) не происходитъ раскрыванія листа и что оно происходитъ только послѣ высыханія слизи.

Но однако это объясненіе не согласуется съ тѣмъ явленіемъ, которое наблюдается при погруженіи отрѣзка листа въ глицеринъ.

Затѣмъ всѣ попытки удостовѣриться,—не выдѣляется ли вода изъ нѣкоторыхъ клѣточекъ во время закрыванія листа—остались безъ успѣха. Листъ не дѣлается прозрачнѣе во время закрыванія, что возможно было ожидать, если бы выдѣленная вода заняла межклѣтныя пространства, которыя развиты въ листѣ Dionaea очень сильно; въ моментъ сокращенія ни изъ какого разрѣза не выдѣляется ни малѣйшей капли воды; я дѣлалъ надрѣзы и поперегъ главнаго нерва, поперегъ пластинки, отрѣзалъ концы ея, срѣзалъ закрывающуюся пластинку и затѣмъ раздражалъ ее, но изъ разрѣза не вытекала вода. Кожица верхней стороны, сорванная вмѣстѣ съ нижележащею паренхимою, тотчасъ послѣ закрыванія, и положенная въ глицеринъ, а затѣмъ возможно скоро разсмотрѣнная подъ микроскопомъ, не представила ничего замѣчательнаго: содержимое какъ клѣточекъ кожицы, такъ и паренхимы, оказалось не отставшимъ отъ оболочекъ и несжавшимся, что возможно было ожидать при выдѣленіи воды изъ клѣточекъ; расположеніе хлорофилла въ обѣихъ тканяхъ повидимому было нормальное, т. е. дневное (клѣточки кожицы листа Dionaea замѣчательны въ томъ отношеніи, что наполнены хлорофилломъ и крахмаломъ, въ железкахъ крахмала нѣтъ). Какъ доводъ противъ существованія выдѣленія воды

во время закрыванія (который впрочемъ можетъ быть и устраненъ) можно привести еще и то, что дѣйствіе раздраженія (даже моментальнаго) продолжается у мухоловки очень долго, нѣсколько часовъ, иногда полсутки, между тѣмъ какъ извѣстно, что у мимозы, гдѣ изгибаніе несомнѣнно зависитъ отъ выдѣленія воды изъ нижней половины подушечки, дѣйствіе раздраженія прекращается въ теченіе нѣсколькихъ минутъ и подушечка въ это время пріобрѣтаетъ вполнѣ прежнюю тургесценцію. Затѣмъ и вышеописанный опытъ, когда отрѣзанный листъ въ теченіе сутокъ не закрылся, а между тѣмъ потерялъ въ тургесценціи, тоже указываетъ на явленіе, не подходящее къ тому, какое замѣчается у мимозы, кислицы (Oxalis) и др. растеній, у которыхъ въ такихъ случаяхъ всегда происходитъ изгибаніе листа. Наконецъ мухоловка вовсе не показываетъ явленій періодическаго изгибанія и свѣтъ не оказываетъ вліянія на закрываніе и раскрываніе листа.

Изъ всего вышесказаннаго видно, что въ движеніи листа мухоловки мы имѣемъ явленіе, отличающееся отъ того, какое происходитъ въ мимозѣ и др. подобныхъ чувствительныхъ растеніяхъ; общія черты заключаются въ одинаковой скорости раздраженія, въ обоихъ случаяхъ почти моментальнаго,—въ томъ, что при изгибаніи одна сторона дѣлается абсолютно длиннѣе, а другая абсолютно короче,—въ томъ, что раздраженіе производится отъ прикосновенія,—и въ томъ, что способность раздражаться исчезаетъ (временно) отъ вліянія эфира или хлороформа [1]).

Имѣя эти нѣкоторыя общія черты, явленія эти слѣдовательно до нѣкоторой степени сходны между собою. Основная причина способности раздражаться намъ неизвѣстна ни для мимозы (всего лучше изслѣдованной), ни для мухоловки. Все, что мы знаемъ о сущности причины движенія мимозы, можетъ быть

[1]) Darwin, l. c. стр. 275.

выражено такъ: отъ прикосновенія (или отъ другой какой-либо причины) происходитъ что-то такое, вслѣдствіе чего выдѣляется изъ нѣкоторыхъ клѣточекъ вода и чрезъ что одна сторона подушечки дѣлается короче, другая на нее надавливаетъ и получается изгибъ; относительно мухоловки мы знаемъ, что отъ прикосновенія (или отъ какой-нибудь другой причины) происходитъ что-то такое, вслѣдствіе чего одна сторона дѣлается короче и образуетъ изгибъ. Для перваго случая (мимозы) достовѣрно извѣстно, что *механическая* причина, обусловливающая изгибъ, есть уменьшеніе объема клѣточекъ; для втораго случая тоже извѣстно, что *механическая* причина, обусловливающая изгибаніе, есть тоже умѣньшеніе объема клѣточекъ; въ первомъ случаѣ оно есть слѣдствіе выдѣленія воды и уменьшенія тургесценціи, во второмъ оно есть слѣдствіе или активнаго сокращенія клѣточекъ, — или тоже выдѣленія воды. Спрашивается теперь, какая это сила, вызывающая то выдѣленіе воды, то предполагаемое активное сокращеніе клѣточекъ. Одна и та же она въ обоихъ случаяхъ, или нѣтъ? На эти вопросы въ настоящее время нельзя дать отвѣта. Нѣкоторымъ намекомъ на возможность разрѣшенія ихъ могутъ служить слѣдующіе факты.

Бурдонъ-Сандерсонъ [1]) нашелъ, что въ пластинкѣ листа мухоловки, находящемся въ спокойномъ состояніи, идетъ постоянный токъ отъ основанія къ вершинѣ листа и что токъ этотъ можно усиливать или уменьшать помощію тока элемента Даніеля, смотря потому, будетъ ли этотъ послѣдній токъ идти по направленію или противъ направленія тока самой пластинки; если же раздражить листъ, то направленіе тока сейчасъ же мѣняется въ прямо противуположное.

[1]) Dr. Burdon-Sanderson. Proceed. Royal society, vol. XXI, стр. 495 и въ «Nature» 1874. стр. 105 и 127. Статья эта мнѣ извѣстна только по извлеченію изъ нея въ Botan. Ztg. 1874 года.

Существованіе токовъ извѣстно и у мимозы [1]); извѣстно, что они усиливаются съ возрастомъ листа, и что чѣмъ сильнѣе раздражительность, тѣмъ сильнѣе токъ и пр.

Эти факты даютъ намъ полное право заключить, что въ явленіяхъ раздражительности играетъ важную роль электрическое состояніе раздражающихся тканей. Какова эта роль— это вопросъ будущаго.

Возможно, что токъ усиливаетъ всасываніе воды раздражительными клѣточками и что по прекращеніе его этотъ избытокъ, не могущій удержаться въ клѣточкахъ, выдѣляется. Однако—это пока одна только гипотеза.

Процессъ раскрыванія закрывшагося листа нѣсколько менѣе сложенъ, хотя онъ зависитъ и отъ характера раздраженія. Дарвинъ первый точно показалъ, что мясо, насѣкомыя и вообще всѣ азотистыя вещества, будучи захвачены листомъ и всасываемы, задерживаютъ на долгое время раскрываніе листа. Отъ простаго раздраженія закрывшійся листъ открывается обыкновенно къ утру слѣдующаго дня, между тѣмъ какъ въ вышеозначенныхъ случаяхъ листъ остается закрытымъ въ теченіе иногда болѣе недѣли; раскрывшись, онъ чрезъ нѣсколько времени опять получаетъ способность раздражаться.

Вполнѣ здоровый листъ можно раздражать каждый день и онъ будетъ реагировать на это раздраженіе, но способность вполнѣ раскрываться довольно скоро утрачивается. 31 іюля прошлаго года былъ выбранъ для опыта отлично развитой листъ и раздраженъ; 1 августа, листъ раскрылся вполнѣ и опять закрылся отъ раздраженія, 2 августа было тоже самое, но 3 августа онъ уже слабѣе раскрылся, 4 еще менѣе, 5 тоже мало, 6 и 7 едва раскрывался, но всѣ дни нисколько

[1]) Н. Леваковскій, «Журн. Мин. Нар. Просв.» 1867 г., іюнь, гдѣ находятся всѣ ссылки на предъидущую литературу. (Buff, Jurgensen, Heidenhain).

не потерялъ въ своей чувствительности, потому что моментально закрывался; 7-го опытъ былъ прекращенъ. Когда я повѣрялъ эти опыты позднею осенью и зимою, на растеніяхъ росшихъ въ лабораторіи при температурѣ не менѣе 15—17° Ц., то вполнѣ хорошіе листья, не очень старые (появленіе ихъ шло всю зиму) обыкновенно или очень быстро закрывались отъ раздраженія или нѣсколько медленнѣе, чѣмъ лѣтомъ, но раскрываніе происходило очень медленно, рѣдко на другой, чаще на 2, 3 или даже на 4-й день.

Изъ изложеннаго въ началѣ этой главы видно, что всякое раскрываніе листа соединено съ приростомъ его бывшей вогнутой стороны; слѣдовательно та медленность, которая замѣчается послѣ двухъ-трехъ раскрываній, зависитъ оттого, что приростъ затрудненъ. Мнѣ кажется, что можно считать доказаннымъ это положеніе.

Если это такъ, то является вопросъ: вслѣдствіе чего же происходитъ тотъ ускоренный ростъ вогнутой стороны, слѣдствіемъ котораго является раскрываніе листа?

Отвѣтъ на этотъ вопросъ тоже возможенъ, по крайней мѣрѣ нижеслѣдующее рѣшеніе его можно считать весьма вѣроятнымъ. Оно будетъ касаться одинаково какъ Drosera, такъ и Dionaea.

Замѣчу впередъ, что оно не зависитъ нисколько отъ того, какое будетъ принято объясненіе причины закрытія листа Dionaea: то явленіе несомнѣнно зависитъ отъ измѣненія напряженности тканей, а здѣсь она не играетъ никакой роли.

Изъ наблюденій Гуго де-Вриза [1]) мы знаемъ, что почти всѣ листья растутъ такимъ образомъ, что верхняя сторона ихъ, начиная съ извѣстнаго возраста и до времени прекращенія

[1]) H. de Vries. Über einige Ursachen der Richtung bilateralsymmetrischer Pflanzentheile. Arbeiten des botan. Inst. in Würzburg, 1872, Heft 2, стр. 276.

всякаго роста, растетъ или имѣетъ стремленіе расти сильнѣе (или дѣлаться большихъ размѣровъ), чѣмъ сторона нижняя; свойство это онъ назвалъ epinastie; этому стремленію противудѣйствуетъ вліяніе силы тяжести, свѣта и т. д., слѣдствіемъ чего является то или другое положеніе листа въ отношеніи къ горизонту, т. е. что положеніе листа есть выраженіе дѣйствія равнодѣйствующей силы, между прямо противуположными силами. Выводы эти вполнѣ примѣнимы и къ нашимъ растеніямъ. Drosera имѣетъ рѣзко выраженную epinastie: въ молодомъ состояніи части листа свернуты такъ, что верхняя сторона ихъ вогнута; затѣмъ листъ развертывается, развертываются и принимаютъ опредѣленное положеніе и железки; при нормальныхъ условіяхъ почти всѣ части становятся горизонтально; старые листья имѣютъ железки рѣзко загнутыя внизъ, т. е. верхняя сторона ихъ выпуклая; тоже замѣчается, хотя въ значительно меньшей степени, и въ пластинкѣ листа,—слѣдовательно наконецъ epinastie пересиливаетъ всѣ противуположныя вліянія. Тоже самое замѣчается и у мухоловки: въ молодомъ состояніи обѣ половинки листа свернуты верхнею стороною, затѣмъ пластинка раскрывается, т. е. усиливается ростъ болѣе верхней стороны; въ состояніи ея старомъ вліяніе epinastie тоже пересиливаетъ всѣ другія противуположныя вліянія и листъ совершенно отворачивается въ противуположную сторону, какъ и железки у Drosera.

Находясь въ спокойномъ состояніи въ томъ или другомъ положеніи въ отношеніи къ горизонту, листья представляютъ этимъ положеніемъ равновѣсіе между epinastie и другими вліяющими на ростъ силами (разумѣется и равновѣсіе въ напряженности тканей, о которомъ здѣсь не упоминается). Когда листъ раздраженъ, то равновѣсіе это нарушается. У Drosera листъ загибается такъ, что верхняя сторона его дѣлается вогнутою и конецъ листа загибается въ видѣ язычка; у Dionaea половинки листа захлопываются и становятся почти вер-

тикально. Находясь въ этомъ положеніи, листья Dionaea уже не подвергаются вліянію силы тяжести, а на листья Drosera она уже дѣйствуетъ въ противуположномъ направленіи; вертикально стоящая пластинка Dionaea удерживается въ этомъ положеніи: въ первый моментъ послѣ закрытія листа, вслѣдствіе сжатія клѣточекъ верхней стороны и вслѣдствіе слабости сопротивленія, которое оказываетъ вытягиванію нижняя сторона листа,—въ послѣдующее время эта вытянутая сторова перестаетъ быть вытянутою, такъ какъ клѣточки ея чрезъ ростъ вставкою (intussusceptio) такъ сказать отвердѣваютъ въ томъ положеніи, какое онѣ получили; когда затѣмъ наступаетъ прекращеніе дѣйствія раздраженія, то сжавшіяся клѣточки начинаютъ принимать и принимаютъ тотъ объемъ, который онѣ имѣли прежде, но листъ чрезъ это вполнѣ раскрыться не можетъ, ибо противуположная сторона будетъ все-таки длиннѣе; этому раскрыванію помогаетъ и способность листа сильнѣе расти верхнею стороною, чему не препятствуетъ, если листъ находится въ вертикальномъ положеніи, сила тяжести, дѣйствующая и на листья въ томъ же смыслѣ какъ и на стебли, т. е. заставляя ихъ изгибаться отрицательно геотропично (т. е. отъ земли); если сила роста достаточно сильна, то полное раскрываніе произойдетъ сравнительно скоро, въ противномъ случаѣ—медленнѣе. Въ листѣ Drosera происходитъ то же явленіе: листъ изгибается и верхній конецъ его заворачивается вслѣдствіе неравномѣрнаго роста, вызваннаго сжатіемъ одной стороны и расширеніемъ другой; какъ скоро вліяніе раздраженія прекратится, то вліяніе epinastie выступаетъ съ полною силою и ему еще *содѣйствуетъ* сила тяжести, дѣйствующая и на обратно положенный листъ въ томъ же направленіи, какъ и всегда (т. е. вызывая отрицательную геотропичность), но въ данномъ случаѣ помогая его раскрыванію, до тѣхъ поръ пока листъ не выпрямится, затѣмъ далѣе она уже, какъ и до начала раздраженія, будетъ дѣйствовать противъ epinastie. Вышеозначеннымъ образомъ можетъ быть объяснено раскрываніе листа; въ пользу этого объясненія говоритъ то, что открываются и вообще раздражаются только тѣ листья, которые способны еще расти.

Мнѣ осталось теперь разсмотрѣть вопросъ о чувствительности тканей и о способахъ и путяхъ передачи раздраженій.

Самыми важными данными по этому вопросу мы обязаны Дарвину [1]). Основываясь на томъ, что надрѣзы, произведенные съ обѣихъ сторонъ какого нибудь чувствительнаго волоска, въ направленіи параллельномъ или перпендикулярномъ къ главному нерву, не обусловливаютъ полной потери раздражительности и листъ при раздраженіи этаго волоска закрывается,—Дарвинъ полагаетъ, что сосудистые пучки, хотя и составляютъ непрерывную сѣть въ листѣ, тѣмъ не менѣе не представляютъ собою проводниковъ раздраженія. Съ этимъ выводомъ я не могу согласиться, по тѣмъ же причинамъ, какія были высказаны въ главѣ о Drosera. Опыты Дарвина показываютъ только, что раздраженіе можетъ распространяться и по паренхимѣ, въ случаѣ если оно не можетъ идти по элементамъ сосудистаго пучка; но это распространеніе по паренхимѣ въ значительной степени затруднено; изъ описаній опытовъ самаго Дарвина видно, что закрываніе въ этихъ случаяхъ шло «медленно и иногда не ранѣе какъ по прошествіи значительнаго времени", иногда же оказывалось, что раздраженіе волоска иглою не производило никакаго дѣйствія и требовался самый крайній способъ раздраженія—проколъ иглою основанія волоска. Если все это мы сравнимъ съ моментальнымъ закрываніемъ неповрежденнаго листа и притомъ при малѣйшемъ раздраженіи, то тогда ясно увидимъ, что сосудные пучки суть проводники раздраженія, что по паренхимѣ могутъ передаваться лишь очень сильныя раздраженія и то съ малою

[1]) l. c. стр. 283—286.

скоростью. Дарвинъ указываетъ на аналогіи съ Drosera, Aldrovanda; я могу указать на мимозу, относительно которой намъ несомнѣнно извѣстно, что у нея раздраженіе передается отъ одного листа къ другому только по одной древесинѣ. Явленіе это извѣстно ботаникамъ еще со временъ Дютроше и съ тѣхъ поръ неоднократно провѣрялось [1]). Касательно Drosera и Aldrovanda см. выше.

---

[1]) Одинъ изъ наиболѣе замѣчательныхъ случаевъ передачи раздраженія есть открытое мною опусканіе листочковъ Oxalis отъ вліянія непосредственныхъ солнечныхъ лучей, дѣйствующихъ не непосредственно на изгибающійся органъ (подушечку), а посредственно, чрезъ листовую пластинку (Flora, 1871). Хотя способъ экспериментированія, подробно описанный мною въ статьѣ, не давалъ никакого повода сомнѣваться какъ въ точности метода, такъ и въ вѣрности результатовъ, тѣмъ не менѣе Пфефферъ (Pfeffer, Physiologische Untersuchungen, 1873, стр. 77) счелъ возможнымъ отвергнуть самый фактъ такого раздраженія, не сдѣлавъ никакихъ провѣрокъ моихъ показаній. Поводомъ отвергнуть возможность существованія такой передачи раздраженія было то, что Пфефферъ нашелъ, что надрѣзъ пластинки листа не производитъ замѣтнаго дѣйствія на подушечку,—т. е. короче, что открытый мною фактъ не согласовался съ его воззрѣніемъ на то, что выдѣленіе воды (долженствующее быть и бывающее у мимозы при разрѣзѣ) есть первоначальная причина изгибанія листа. Я не отвѣчалъ тогда же Пфефферу на это, а равно и на то, что онъ мнѣ приписалъ такое мнѣніе, которое я не высказывалъ и которое онъ затѣмъ побѣдоносно разбилъ, потому что ждалъ, что онъ въ слѣдующемъ году повторитъ мои опыты и тогда убѣдится въ существованіи заявленнаго мною явленія, но въ 1875 году вышла еще одна его работа, гдѣ говорится и объ Oxalis, но изъ которой не видно, чтобы онъ повторялъ мои опыты. Лѣтомъ 1875 года я повторилъ свои опыты и нашелъ ихъ вполнѣ вѣрными. Я поступалъ такъ: совершенно черная неблестящая или темносиняя бумажка была ущемлена на проволокѣ въ горизонтальный стержень статива такимъ образомъ, чтобы она стояла перпендикулярно къ падающимъ лучамъ солнца; затѣмъ ставивъ съ бумажкою такъ приближался къ стоявшему въ той же комнатѣ горшку съ Oxalis, чтобы бумажка почти прилегала къ одному изъ листьевъ, такъ наклоненныхъ, чтобы лучи солнца падали бы на него перпендикулярно; бумажка была настолько велика, что закрывала собою болѣе половины діаметра круга, образуемаго тремя листочками.

Этотъ способъ передачи раздраженія показываетъ, что выдѣленіе воды изъ клѣточекъ не есть первоначальная причина изгибанія листьевъ; сперва что-то въ клѣточкахъ нарушается, что вызываетъ выдѣленіе воды изъ клѣточекъ, а это выдѣленіе есть только механическая причина изгибанія; это нарушеніе можетъ исходить и изъ пластинки листа.

Этимъ я пока ограничиваю свой отвѣтъ Пфефферу впредь до окончанія своихъ работъ надъ мимозою; если я теперь не отвѣчаю на его возраженія, то это молчаніе не слѣдуетъ считать за согласіе со всѣми его выводами.

Въ листѣ мухоловки раздражающеюся тканью слѣдуетъ считать паренхиму верхней стороны. Это доказываютъ: во первыхъ, полная нечувствительность кожицъ обѣихъ сторонъ листа: на нихъ можно надавливать, можно класть разные твердые предметы, ихъ можно оцарапать, даже слегка надрѣзать—и раздраженія не произойдетъ, если при этихъ манипуляціяхъ не былъ затронутъ чувствительный волосокъ; во вторыхъ, можно дѣлать довольно глубокіе надрѣзы вдоль главнаго нерва и раздраженіе тоже не произойдетъ; и въ третьихъ можно срѣзать всѣ щетинки — и листъ тоже не закроется. Всасывающія железки тоже можно соскабливать, не боясь вызвать раздраженіе. Если же срѣзать хотя небольшую часть пластинки, то сейчасъ же вызывается раздраженіе; то же происходитъ и отъ прокола ланцетомъ какой либо части пластинки; перерѣзъ главнаго нерва не вызываетъ закрыванія листа, равно какъ и отдѣленіе пластинки отъ черешка.

Раздраженіе, производимое прикосновеніемъ къ волоску, передается пластинкѣ листа не моментально, а чрезъ нѣкоторый промежутокъ времени; это наглядно доказывается тѣмъ, что если быстро срѣзать чувствительный волосокъ, то листъ не закроется. Мнѣ неоднократно удавалось помощію очень острой бритвы быстро срѣзать волосокъ и раздраженія не происходило, даже удавалось срѣзатя всѣ волоски на одной половинѣ, не вызывая раздраженія,—для контроля я раздражалъ потомъ остальные волоски и листъ быстро закрывался.

Мнѣ иногда удавалось наблюдать, раздражая одинъ изъ

краевыхъ чувствительныхъ волосковъ (особенно тотъ, который стоитъ ближе къ черешку), что вліяніе его распространяется только на тотъ районъ, въ которомъ онъ находится. Это показываетъ, что раздраженіе, передаваясь съ мѣста на мѣсто, ослабѣваетъ, и потому если оно не сильно, ограничиваетъ свое дѣйствіе только ближайшими частями листа. Любопытно, (и это тоже можетъ служить доказательствомъ въ пользу того, что передача раздраженія идетъ легче по сосудистому пучку), — что при слабомъ раздраженіи краеваго волоска (напр. у черешка) закрываются обѣ противуположныя половины, но только на одну треть или даже четверть длины пластинки,—слѣд. передача идетъ легче поперегъ главнаго нерва, вдоль по вторичнымъ нервамъ, чѣмъ поперегъ пластинки.

Раздраженіе, производимое непосредственно на чувствительную паренхиму въ одномъ какомъ нибудь мѣстѣ, передается отъ этого мѣста всему листу довольно медленно: если отрѣзать небольшую часть пластинки гдѣ нибудь сверху или сбоку, то спустя только 10—15 секундъ листъ начнетъ закрываться, (если только листъ очень раздражителенъ, а то и болѣе долгое время).

Дарвину принадлежитъ заслуга, что онъ показалъ, что раздраженіе, а слѣд. и закрываніе, можетъ быть произведено не только прикосновеніемъ къ раздражительному волоску или глубокимъ надрѣзаніемъ, но и чрезъ всасываніе азотистыхъ веществъ железками.

Мнѣ остается сказать нѣсколько словъ объ одной особенности въ строеніи железокъ, на которую еще никто не обращалъ вниманія, но которая, я позволяю себѣ думать, имѣетъ значеніе при всасываніи ими растворенныхъ органическихъ веществъ.

Каждая железка состоитъ изъ одноклѣтчатой ножки и головки, состоящей изъ 3 круговъ многоугольныхъ клѣточекъ,

сперва зеленаго цвѣта, потомъ краснаго, вслѣдствіе появленія эритрофилла; снаружи головка имѣетъ выпуклую форму [1]). Клѣточка, составляющая ножку, нѣсколько вытянута; она однимъ своимъ концомъ входитъ въ головку, которая куполообразно закрываетъ его, а другимъ сидитъ на двухъ плоскихъ клѣточкахъ, изъ которыхъ каждая имѣетъ форму половины эллипса и которыя соединены такъ, что составляютъ цѣлый эллипсъ; съ перваго взгляда эта пара клѣточекъ напоминаетъ своею формою плотно закрывшееся или еще не вполнѣ развитое устьице; если снять кожицу, обезцвѣтить ее въ спиртѣ на солнцѣ и затѣмъ оставить лежать нѣсколько часовъ въ ѣдкомъ кали при 40—50°, для удаленія и просвѣтленія содержимаго, то въ этихъ клѣточкахъ, при достаточно сильномъ увеличеніи (около 600 разъ), ясно замѣчается слѣдующее строеніе. Въ очень тонкой оболочкѣ замѣтны многочисленныя сѣти изъ бѣловатыхъ линій, перекрещивающихся между собою по различнымъ направленіямъ, безъ всякаго видимаго порядка; яснѣе видѣнъ только рядъ линій параллельныхъ меньшему діаметру эллипса; окрашивая реактивами, я замѣчалъ, что эта оболочка принимала неодинаковую окраску на всемъ протяженіи: то сѣтка, то сама оболочка окрашивались сильнѣе. Не соотвѣтствуетъ ли это рѣшетчатымъ утолщеніямъ? Несомнѣнно одно, что на очень тонкой оболочкѣ имѣются мѣста еще болѣе тонкія,—что должно облегчать проникновеніе веществъ. Подобное строеніе оболочки замѣчено и у железокъ жирянки (Pinguicula) и, сколько мнѣ извѣстно, не было описано до сихъ поръ у обыкновенныхъ железокъ.

---

[1]) Удемансъ (l. c. стр, 332) вѣрно описалъ и изобразилъ ихъ, но говоритъ, что онѣ воронкообразны: «...welke eene min of meer trechtervormige gedaante hebben».

ЖИРЯНКА (Pinguicula vulgaris L.)

Листья этого растенія, расположенные розеткою на поверхности торфянистой почвы, жирны на ощупь, отчего произошло и русское названіе его—жирянка. Свойство это зависитъ отъ особаго слизистаго, тягучаго вещества, выдѣляемаго на поверхность многочисленными железками, сидящими на обѣихъ поверхностяхъ листа, но вещество это выдѣляется только на верхней его поверхности, на нижней же оно почти не выдѣляется. Верхняя кожица состоитъ изъ призматическихъ клѣточекъ, извилистыхъ, если смотрѣть на нихъ сверху; между ними разсѣяны довольно крупныя устьица. Если изслѣдовать экземпляры, вполнѣ развившіеся на мѣстѣ ихъ обыкновеннаго произростанія подъ непосредственными солнечными лучами, то въ нихъ замѣчается слѣдующая особенность. Эти клѣточки, какъ это бываетъ у значительнаго большинства растеній, не содержатъ хлорофилла, но не безцвѣтны, а слабожелтоваты, потому что содержатъ какое-то вещество этого цвѣта, выполняющее всю полость клѣточки; почти всѣ клѣточки кожицы имѣютъ это вещество, лишь немногія, какъ бы по исключенію, не имѣютъ его; нормально же не имѣютъ его замыкающія клѣточки устьицъ, отчего содержимое ихъ кажется совершенно водянистымъ и безцвѣтнымъ; все это хорошо видно только на тонкихъ разрѣзахъ, сдѣланныхъ параллельно верхней поверхности листа,—содрать же верхнюю кожицу очень трудно. Между клѣточками верхней кожицы разсѣяны безъ видимаго порядка железки. Онѣ здѣсь трехъ родовъ: однѣ состоятъ изъ длинной одноклѣтчатой ножки и шляпки на верху ея, другія—сидячія или почти сидячія съ меньшею шляпкою, третьи—почти также устроены, но ножка ихъ многоклѣтчата; онѣ сидятъ только у главнаго нерва ближе къ черешку. Первыя малочисленнѣе вторыхъ и расположены довольно далеко другъ отъ друга, такъ что легко замѣтны и простымъ глазомъ, вторыя же размѣщены чаще. Одноклѣтчатая ножка имѣетъ прозрачное содержимое, почти у основанія слегка раздута, а сверху съужена и закруглена; на вершинѣ этой ножки насажена шляпка, состоящая изъ одного ряда клѣточекъ, расположенныхъ такъ, что всѣ онѣ образуютъ кругъ; каждая клѣточка круга, если смотрѣть на нее сверху, является вытянутою по радіусу и не вполнѣ правильно треугольною; наружная сторона ея, образующая часть окружности, разумѣется, кривая. Не всѣ клѣточки доходятъ до центра круга, а нѣкоторыя доходятъ только до половины радіуса, такъ что онѣ являются какъ бы отрѣзками отъ большихъ треугольныхъ клѣточекъ, доходящихъ до центра. Каждая клѣточка шляпки у центра и на нѣкоторое разстояніе по радіусу вдавлена снизу внутрь и даетъ тѣмъ мѣсто для входа ножки внутрь шляпки; эта вдающаяся часть ножки напоминаетъ собою columella напр. у Mucor. Какъ у самыхъ молодыхъ листьевъ, такъ и у очень старыхъ, но здоровыхъ, клѣточки шляпки наполнены тѣмъ же желтоватымъ, какъ бы густымъ веществомъ, какое мы находимъ въ клѣточкахъ кожицы; кажется только, что въ шляпкѣ желѣзокъ съ длинными ножками вещество это болѣе интензивнаго желтоватаго цвѣта. Во всякомъ случаѣ оно совершенно однообразно. Это желтоватое вещество, повидимому, образуется только на яркомъ свѣтѣ, такъ какъ во всѣхъ экземплярахъ этого растенія, выросшихъ у меня въ горшкахъ въ комнатѣ, не было и слѣдовъ этого вещества и потому листъ казался болѣе чистаго зеленаго цвѣта.

Слизистый сокъ выдѣляется только шляпками; слизь эта очень тягуча и при прикосновеніи къ ней легко прилипаетъ ко всякому предмету и затѣмъ тянется въ видѣ тонкой нити,

пока не оборвется. Вслѣдствіе этого обстоятельства растеніе это тоже ловитъ насѣкомыхъ, и на свободѣ растущія растенія дѣйствительно оказываются покрытыми множествомъ мертвыхъ насѣкомыхъ, завязшихъ въ выдѣляемой растеніемъ слизи. Если внимательно присматриваться къ тому, какъ лежитъ насѣкомое, то оказывается, что оно какъ-бы плотно придавлено къ листу, лежитъ какъ-бы въ углубленіи листа. Дѣйствительно, легко убѣдиться, если посмотрѣть на листъ снизу, что на томъ мѣстѣ, гдѣ завязло насѣкомое, находится бугорокъ, болѣе или менѣе ясно замѣтный, но не рѣзко очерченный. Если же снять насѣкомое, то при внимательномъ наблюденіи оказывается, что на томъ мѣстѣ, гдѣ оно лежало, имѣется ямка. Такія ямки встрѣчаются во множествѣ на свободно растущихъ экземплярахъ жирянки; онѣ производятся не только большими, но и самыми маленькими насѣкомыми; надо впрочемъ замѣтить, что маленькія насѣкомыя чаще образуютъ болѣе глубокую и ясно замѣтную ямку (бугорокъ), чѣмъ большія насѣкомыя,—хотя съ перваго взгляда надо было бы ожидать обратнаго явленія. Если насѣкомое завязло на краю листа, то онъ значительно загибается въ этомъ мѣстѣ, такъ что даже иногда совсѣмъ закрываетъ его.

Мы видимъ здѣсь слѣд. явленіе совершенно одинаковое съ тѣмъ, какое было описано для Drosera. Здѣсь насѣкомое то же производитъ загибъ части листа, причемъ и здѣсь сторона, раздражаемая непосредственнымъ прикосновеніемъ, дѣлается вогнутою. Эта вогнутость здѣсь остается или очень долго, такъ что насѣкомое успѣетъ совершенно высохнуть и ямка остается на всегда,—или же, какъ это показано Дарвиномъ, происшедшій загибъ исчезаетъ, т. е. листъ выпрямляется.

Такъ какъ и здѣсь, какъ и у Drosera, нѣтъ особыхъ двигательныхъ подушечекъ и такъ какъ и у Pinguicula старые листья не загибаются, то можно съ полнымъ правомъ приравнять движенія листьевъ жирянки къ такимъ же движеніямъ у Drosera. Онѣ должны слѣд. имѣть одинаковую причину, т. е. и здѣсь неравномѣрный приростъ обусловливаетъ изгибъ въ соотвѣтственную сторону. Единственное различіе, и то количественное, заключается въ томъ, что раздраженіе у Pinguicula vulgaris далеко не распространяется и что оно слѣд. вообще слабо.

Дарвинъ тоже замѣчалъ тѣ ямки, въ которыхъ лежатъ насѣкомыя и о которыхъ я говорилъ выше, но онъ считаетъ ихъ за ненормальные, болѣзненные выростки [1]), вызванные слишкомъ сильнымъ раздраженіемъ отъ долгаго прикосновенія. Съ этимъ мнѣніемъ едва ли можно согласиться, такъ какъ пришлось бы принять, что такіе ненормальные выростки происходятъ послѣ всякаго раздраженія, такъ какъ всякое пойманное растеніемъ насѣкомое оказывается сидящимъ въ ямкѣ. Мнѣ удавалось находить листья, на которыхъ было около двадцати такихъ ямокъ и въ каждой сидѣло насѣкомое; если смотрѣть на такой листъ снизу, то онъ казался какъ бы бугорчатымъ.

Если принять, что изгибы листа Pinguicula зависятъ отъ той же причины, отъ которой они происходятъ у Drosera, то тогда эти бугорки не будутъ представлять ничего страннаго и ненормальнаго.

Микроскопическое изслѣдованіе тѣхъ мѣстъ листа, гдѣ завязло насѣкомое и гдѣ образовался бугорокъ, не дало никакихъ особыхъ данныхъ, по которымъ можно было бы заключить о характерѣ вліянія, оказываемаго насѣкомымъ на растеніе. Ни въ величинѣ клѣточекъ, ни въ расположеніи зеренъ хлорофилла я не могъ замѣтить никакихъ различій, такъ что образованіе бугорка (ямки) должно быть объяснено незначительнымъ приростомъ клѣточекъ, образующихъ эту часть листа; такъ какъ бугорокъ обыкновенно незначителенъ,

[1]) L. c. стр. 340.

а клѣтки листа мелки, то приростъ каждой изъ нихъ и незамѣтенъ. Единственное различіе, которое я замѣтилъ, заключается въ измѣненіи содержимаго железокъ, т. е. собственно только головки ихъ. Оболочки ихъ оказывались нерѣдко значительно утолщенными, хотя сами клѣточки въ объемѣ не увеличивались; содержимое ихъ было не желтоватаго цвѣта и не однообразно, а крупнозернисто; зернышки коричневаго цвѣта, иногда интенсивно окрашены. Это измѣненіе свойствъ пласмы можно скорѣе признать за начало отмиранія железокъ, хотя утверждать это положительно не возможно, такъ какъ пласма въ этихъ клѣточкахъ не отстаетъ отъ оболочекъ.

Въ строеніи железокъ, сидящихъ на длинныхъ ножкахъ, я замѣтилъ весьма замѣчательную особенность, до сихъ поръ не описанную ни у одного растенія, кромѣ мухоловки. Та сторона, которою ножка плотно сростается съ клѣточкою кожицы, имѣетъ не однообразно утолщенную оболочку, а несетъ образованія, въ высшей степени напоминающія ситовидныя пятна у настоящихъ ситовидныхъ элементовъ. Для того, чтобы вполнѣ ясно видѣть эти пятна, необходимо обработать кожицу какимъ-нибудь просвѣтляющимъ веществомъ; безъ обработки онѣ не видны, чѣмъ и объясняется то, что онѣ до сихъ поръ не были описаны. Я поступалъ такимъ образомъ: обезцвѣченные въ спиртѣ листья Pinguicula я держалъ въ довольно крѣпкомъ ѣдкомъ кали при температурѣ около 50° столько времени, сколько нужно для того, чтобы сдѣлать листья вполнѣ прозрачными; вымывши ихъ въ водѣ, я снималъ осторожно ихъ верхнюю кожицу и затѣмъ разсматривалъ подъ микроскопомъ. При покрываніи препарата покровнымъ стекломъ, всегда придавливаются и отгибаются въ сторону головки железокъ и значительная часть ножки; если это отгибаніе произошло удачно, то тогда дно ножки бываетъ ясно видно и такія удачно отогнутыя железки можно найти почти во всякомъ препаратѣ;

для удобства можно срѣзать острою бритвою всѣ железки почти у поверхности листа и затѣмъ уже обработывать листъ въ ѣдкомъ кали. На обработанныхъ такимъ образомъ препаратахъ замѣчается слѣдующее. Дно ножки, т. е. мѣсто сростанія ея съ клѣточкою кожицы, представляется плоскимъ и круглымъ, его поверхность оказывается испещренною небольшими пятнами, расположенными въ кругъ, въ два, три или болѣе рядовъ; однѣ пятна меньшихъ, другія бо́льшихъ размѣровъ; онѣ съ круглыми или вытянутыми очертаніями и кажутся красноватаго цвѣта. Этими пятнами занята большая половина поверхности дна. По наружному виду все дно очень походитъ на рѣшетку у луба тыквы, но имѣются ли здѣсь настоящія поры или ихъ нѣтъ—рѣшить трудно.

Такое строеніе ясно указываетъ, во всякомъ случаѣ, на то, что железки эти назначены для всасыванія коллоидальныхъ веществъ.