

632
9-14

632
M

МАРШАЛЬ УАРДЪ,
ПРОФЕССОРЪ БОТАНИКИ ЛОНДОНСКОЙ ШКОЛЫ ЛѢСНИЧЕСТВА.

БОЛѢЗНИ РАСТЕНІЙ

(ДЛЯ ЗЕМЛЕДѢЛЬЦЕВЪ И САДОВОДОВЪ).

Шев-4496
1947

50048

ПЕРВОЕ ИЗДАНИЕ



Переводъ П. Е. ВОЛКЕНШТЕЙНА.

Съ 63-мя рисунками.

Издание К. И. МАСЛЯННИКОВА.

Цѣна 60 коп.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ

ТИПОГРАФІЯ А. С. СУВОРИНА. ЭРТЕЛЕВЪ ПЕР., 13

1891



622
У-141

МАРШАЛЬ УАРДЪ,

ПРОФЕССОРЪ БОТАНИКИ ЛОНДОНСКОЙ ШКОЛЫ ЛѢСНИЧЕСТВА.

БОЛѢЗНИ РАСТЕНІЙ

(ДЛЯ ЗЕМЛЕДѢЛЬЦЕВЪ И САДОВОДОВЪ).

Переводъ П. Е. ВОЛКЕНШТЕЙНА.

Изданіе К. И. МАСЛЯННИКОВА.

5-282
22382

22382



С. ПЕТЕРБУРГЪ

ТИПОГРАФІЯ А. С. СУВОРИНА. ЭРТЕЛЕВЪ ПЕР., 13

1891



ПРОВЕРЕНО
1906 г.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 15 февраля 1891 г.

1000
1891

ВСТУПЛЕНИЕ.

Болѣзни растений обращали на себя вниманіе съ весьма отдаленныхъ временъ, такъ какъ человекъ искони воспитывалъ много различныхъ растений, которыя и въ древности страдали разными болѣзнями, какъ на это указываютъ описанія, встречаемыя въ древнѣйшихъ намятникахъ письменности.

Въ восемнадцатомъ столѣтіи было собрано и уже напечатано много наблюдений о нѣкоторыхъ болѣзняхъ, а въ началѣ текущаго столѣтія сдѣлана попытка классификаціи и объясненія болѣзней растений. Но много лѣтъ прошло безъ видимаго успѣха и даже Тюренъ и Унгеръ, знавшіе большое число признаковъ болѣзней растений, полагали еще въ 1833 г., что многіе грибки происходятъ вслѣдствіе преобразованія содержимаго въ клѣточкахъ растений, на которыхъ они появлялись. Только изслѣдованія Мейена, Кюна, Берклея и др. привели къ болѣе ясному познанію этого предмета, чему способствовало быстрое развитіе физиологіи растений и то, что въ 1866 г. покойнымъ профессоромъ Де-Вари положены основанія современныхъ знаній о грибныхъ болѣзняхъ и заразахъ.

Нѣтъ надобности перечислять тѣ степени, по которымъ постепенно слагалось теперешнее ученіе; достаточно сказать, что между 1866 и 1889 годами изслѣдованій по этому предмету собралось громадное количество и литература его разрослась до чрезвычайности.

Для пониманія болѣзней растений нужно имѣть хотя элементарныя свѣдѣнія о растеніяхъ въ здоровомъ состояніи; необходимо знать, какъ они поглощаютъ и усваиваютъ питательныя вещества, какъ они дышутъ, растутъ и пр. Точно также необходимо знакомство и съ началами физиологіи растений, что подразумеваетъ нѣкоторое знаніе о строеніи растений и расположеніи и соотношеніи ихъ частей.

Поэтому предметомъ этой книжки будетъ объясненіе нѣкоторыхъ фактовъ болѣзней растений, указывающихъ, на сколько это возможно, какъ онѣ измѣняютъ нормальныя отравленія жертвъ и преимущественно какъ онѣ дѣлаютъ ихъ менѣе цѣнными, чѣмъ въ нормальномъ состояніи. Сверхъ того, эта книжка будетъ посвящена разсмотрѣнію болѣзней, причиняемыхъ чужеродными грибами, самыми любопытными и сильными бичами и врагами земледѣльца, въ садахъ, поляхъ и лѣсахъ.

Въ подробномъ изложеніи о болѣзняхъ растений было бы необходимо установить основанія для классификаціи различныхъ болѣзней по признакамъ (симптомамъ), замѣчаемымъ въ ихъ жертвахъ, или по причинамъ, вызывающимъ эти симптомы; но такъ какъ настоящее сочиненіе ограничивается изслѣдованіемъ только нѣкоторыхъ болѣзней, то я скажу объ этомъ лишь слѣдующее.

Болезни растений происходят от двух главных причин: 1) вредного влияния внешнего мира, напр., неблагоприятного свойства почвы, воздуха, температуры и пр., или 2) от нападения преимущественно чужеродных насекомых и грибов. Мы дальше, однако, увидим, что только в редких случаях зло происходит от одной из этих причин, потому что на поражаемое болезнью растение влияют многие окружающие условия, действующие благоприятно для врага, который на него нападает, или обратно.

Другая возможная классификация болезней растений могла бы быть основана на группировке их по симптомам, с распределением на *хлороз*, *рак*, *головню*, *железки* и пр.; но такое разделение имело бы слишком технический характер, не соответствующий нашим целям. Поэтому я предложу систему, которая устранила бы оба эти затруднения, насколько нам это нужно, и вместе с тем, дала бы больше возможности обратить внимание на выдающиеся особенности каждой болезни, какую она признается «практиком». Система эта — простое распределение болезней по органам, которые ею поражаются, и по грибкам, которые их поражают; таковы, наприм., болезни корней, болезни листьев, болезни плодов и пр., болезни съедобных растений, болезни древесины, коры и проч., причем каждая болезнь происходит от особого гриба. Система эта, правда, не могла бы быть принята в подробном руководстве, потому что повлекла бы в много трудности его изучения. Но так как в этой книжке будет заключаться объяснение только грибов и вызываемых ими болезней, то такая система будет вполне отвечать цели и иметь на своей стороне большое преимущество — простоту. Притом же я намерен расположить изложение так, что, избрав типичные примеры наиболее важных болезней, проведу читателя, посредством различных примеров, по всем направлениям биологического исследования в области настоящего предмета. Понятно, что в пределах этой книжечки невозможно дать «полное объяснение микологии», но должно надеяться, что избранные очерки и описания доставят читателю те основные черты, около которых он будет в состоянии группировать факты и дальнейшие познания.

ГЛАВА I.

Грибы, сапрофиты и паразиты.

Каждый знает, что такое *гриб*, если идет речь не о болоте, как о шампиньоне или боровике, либо каком другом наиболее обыкновенном, встречаемом в поле, на лугах и в лесу; но если под грибом подразумеваются те тысячи маленьких форм, которые почти невидимы простым глазом, то немногие в состоянии дать об них понятие и даже знают о их существовании. Даже относительно обыкновенного шампиньона или другого шляпного гриба можно ожидать только объяснения их формы, цвета и размера частей над поверхностью земли, что далеко не все и не составляет самого важного в понятии о грибе.

Къ сожалѣнію, всѣ грибы, причиняющіе болѣзни, чрезвычайно малы и многихъ изъ нихъ никогда нельзя увидать безъ микроскопическаго наблюденія, поэтому читатель, незнакомый съ предметомъ, благоволитъ принять на вѣру многія положенія, повѣрка которыхъ составляетъ трудъ, требующій значительнаго терпѣнія и тонкости изслѣдованія. При помощи рисунковъ и простаго изложенія я надѣюсь дать нѣкоторое понятіе о предметѣ столь же важномъ, какъ и занимательномъ.

Если кто нибудь потрудится рассмотреть часть полу-сгнившаго плода или заплѣневѣвшаго хлѣба, или испортившагося варенья, или частицу лошадинаго навоза

въ сырую сентябрьскую погоду, а еще лучше, если онъ положить эти вещества на тарелку, прикроетъ колпакомъ и продержитъ въ сыромъ и тепломъ мѣстѣ, то онъ можетъ быть увѣренъ, что на разлагающейся массѣ увидитъ густой, шелковистый, сѣраго цвѣта грибокъ, чрезвычайно тонкіе стебельки котораго выходятъ надъ гниющимъ веществомъ, подобно тому, какъ выступаютъ части заткапнаго бархата надъ другими гладкими частями матеріи.

Этотъ шелковистый сѣрый грибокъ (рис. 1) есть плѣсень, которая долгое время была известна подъ названіемъ *Mucor*, — словомъ, которое можно считать произведеннымъ отъ греческаго названія гриба *). Если часть этой плѣсени взять и осторожно раздѣлить въ каплѣ воды подъ микроскопомъ, то можно убѣдиться въ слѣдующемъ: тонкія нити, стоящія въ сыромъ воздухѣ, выходятъ изъ другихъ болѣе тонкихъ нитей, которыя вѣтвятся по всѣмъ направленіямъ на поверхности и внутри гниющаго вещества и служатъ для сохраненія гриба въ стоячемъ положеніи. Поэтому въ плѣсени есть два, по крайней мѣрѣ, рода нитей — прямая, воздушная, болѣе толстая, которыя стоятъ свободно отъ гниющаго вещества, и ползучія, болѣе тонкія, которыя поддерживаютъ первыя и пускаютъ въ вещество многочисленныя развѣтвленія.

Нити эти называются *гифами* (*hyphae*), греческимъ словомъ, означающимъ нитки, а все развѣтвленное сплетеніе изъ гифъ — *грибницей* или *мицелиемъ* (*mycelium* — отъ греческаго названія гриба). Въ настоящемъ случаѣ мицелій состоитъ изъ двоякаго рода гифъ: 1) тонкихъ, очень развѣтвленныхъ: распростертыхъ (рис. 2—m) и 2) толстыхъ, прямыхъ воздушныхъ гифъ (рис. 2—g). Различіе это — су-

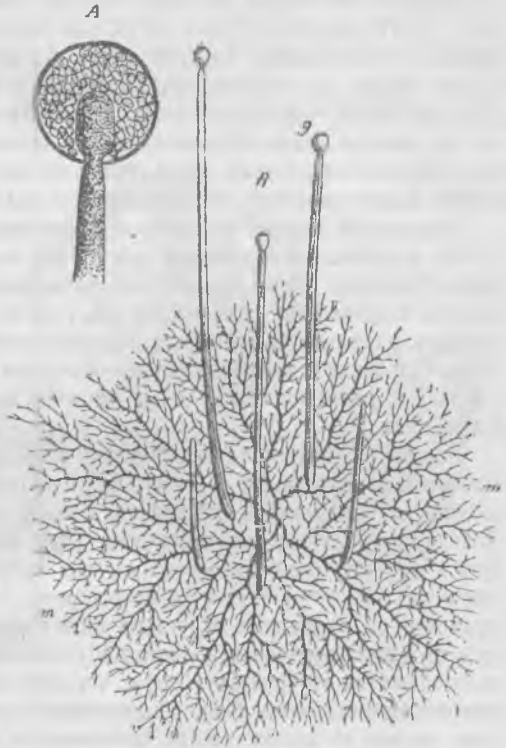


Рис. 1 и 2. Растеніе одного вида *Mucor*, у котораго видна грибница изъ развѣтвленныхъ гифъ m и спорангій g. На рис. 1-мъ представленъ спорангій въ значительно большемъ увеличеніи (А); внутри его видны споры. По Врефельду.

щественно, потому что внутреннія гифы, распространяясь по поверхности и внутри, загниваемаго вещества (субстрата), извлекаютъ изъ растворенныхъ въ хлѣбѣ, вареньѣ, навозѣ и пр. веществъ свою пищу, тогда какъ воздушныя гифы обращаютъ эту пищу (послѣ того, какъ она поглощена и переработана) для опредѣленныхъ цѣлей, — роста и размноженія. При внимательномъ разсмотрѣніи, каждая гифа представляетъ собою длинную трубку изъ тонкой, прозрачной и гибкой перепонки, со-

*) *Mucor*, *Mucedo*, есть весьма обыкновенный видъ, но есть много другихъ.

стоящей изъ вещества, называемаго клѣтчаткой; въ трубкѣ содержится слизистое, полупрозрачное вещество, называемое протоплазмой, которая заключаетъ въ своей массѣ большое количество водяныхъ капель, маленькихъ ядрышекъ и нѣкоторые другія вещества (рис. 8). Протоплазма есть живая часть гифы, клѣтчатая трубка— преимущественно составляетъ охранительную часть, а водяныя капли (называемыя вакуолями) служатъ для растворенія и перенесенія вещества изъ одного мѣста въ другое и для другихъ жизненныхъ цѣлей.

Если плѣсени дать расти нѣсколько дней, то въ кончикахъ воздушныхъ гифъ совершается любопытное измѣненіе: каждый кончикъ раздувается въ маленькій шарикъ, вродѣ надутаго пузыря, но съ тою разницею, что въ немъ заключается не воздухъ, а протоплазма. Каждый такой шарикъ, величиною въ маленькую булавочную головку, и содержащаяся въ немъ протоплазма вскорѣ дѣлается на нѣсколько десятковъ массъ,— молодыхъ споръ. Въ короткое время (весь процессъ продолжается отъ его начала лишъ нѣсколько часовъ) каждая отдѣлившаяся изъ протоплазмы масса окружается тонкимъ, прозрачнымъ слоемъ клѣтчатки, такъ что въ эту пору шарикъ можно уподобить пузырю, наполненному дробью*) (рис. 1, А).

Раздувшіеся шарики воздушныхъ гифъ называются спорангіями (sporangium), то есть коробочками со спорами, потому что это—коробочки или сумочки, въ которыхъ образуются споры, вкратцѣ описанныя выше. Я не могу останавливаться на мелкихъ подробностяхъ ихъ устройства, хотя это необходимо и важно въ извѣстныхъ случаяхъ, и ограничусь немногимъ, обративъ вниманіе преимущественно на нѣкоторыя части. Шаровидное споровѣстиялице послѣдовательно становится хрупкимъ, сухимъ и лопается, разсыпая мелкія споры, какъ бы микроскопическую дробь, по всѣмъ направленіямъ.

Получить одну изъ такихъ зрѣлыхъ споръ тотчасъ по высыпаніи изъ спорангія относительно легко; если положить ее въ каплю воды подъ микроскопъ, то можно наблюдать впродолженіе нѣсколькихъ дней, что въ ней совершается. Черезъ нѣсколько часовъ, спора отъ поглощенія воды разбухаетъ и при извѣстной температурѣ и въ присутствіи кислорода въ ней происходятъ измѣненія, извѣстныя подъ названіемъ проростанія,—спора проростаетъ. Въ одномъ или двухъ мѣстахъ на поверхности ея маленькаго округлаго тѣла вытягиваются удлиненія (рис. 18, к), въ нихъ вгоняется протоплазма и каждое удлиненіе растетъ все больше и больше, пока не превратится въ трубчатую гифу, устройствомъ совершенно такую же, какъ разсмотрѣнная нами выше. Если не произойдетъ послѣдовательнаго развитія, то такія гифы черезъ нѣсколько часовъ погибаютъ и ничего больше отъ изслѣдованія не остается. Почему же? Потому что въ молодой гифѣ истощился запасъ пищи споры и она не нашла питательнаго вещества въ той каплѣ воды, въ которую была посѣяна.

Но если вскорѣ послѣ проростанія будетъ прибавлена капля сахарной воды или жидкость изъ лошадинаго навоза, варенья или другое мертвое растительное вещество, то гифа будетъ удлиняться, вскорѣ пуститъ въ разныя стороны вѣтви и составитъ такую же грибницу, какую уже мы видѣли и изъ которой впоследствии вырастутъ воздушныя гифы, на которыхъ разовьются човые спорангіи и споры.

Теперь представляется существенный предметъ, на который должно обратить вниманіе. Упомянутая плѣсень *Mucor* есть грибокъ, который для своего существованія нуждается въ пищевомъ веществѣ, извлекаемомъ изъ мертвыхъ остатковъ растеній или животныхъ, и если онъ въ природѣ извлекаетъ пищу изъ гниющихъ остатковъ,

*) Если положить споры рядомъ, то на длину одного дюйма ихъ нужно было бы около 3,000; средняя величина ихъ нѣсколько менѣ $\frac{1}{100}$ миллиметра.

то такой грибъ называется *сапрофитомъ* — отъ греческихъ словъ, означающихъ растеніе, растущее на гніющихъ остаткахъ.

Я избралъ такой видъ плѣсени, которымъ объясняется въ общихъ чертахъ то, что свойственно очень многимъ грибамъ—сапрофитамъ, неспособнымъ вообще вредить живымъ растеніямъ, но нападающимъ на ихъ остатки послѣ смерти. Подобно всѣмъ грибамъ, они не могутъ образовать изъ углекислоты воздуха собственныхъ углеродныхъ соединеній (т. е. такія вещества, какъ крахмалъ, сахаръ, клетчатку и пр., принадлежащія къ отдѣлу химическихъ тѣлъ, содержащихъ углеродъ), а въ состояніи получаютъ углеродныя соединенія, болѣе или менѣе готовые, изъ остатковъ растеній, содержащихъ хлорофиллъ—особенное зеленое вещество, отъ котораго зависитъ цвѣтъ всѣхъ высшихъ растеній, — и способныхъ вырабатывать углеродныя соединенія изъ углекислоты, при содѣйствіи солнечнаго свѣта.

Такъ какъ я еще возвращусь къ этому любопытному предмету въ другомъ мѣстѣ, то достаточно теперь указать, что эти плѣсневые грибки замѣчательны по произрастанію ихъ на мертвыхъ органическихъ остаткахъ и по тому, что имѣютъ весьма важное значеніе въ природѣ, стирая ихъ съ лица земли. Еслибы не было такихъ сапрофитовъ, то съ постепеннымъ накопленіемъ мертвыхъ органическихъ остатковъ, не могло бы жить никакое высшее существо. Если такой грибокъ не поражаетъ живыхъ растеній, то, очевидно, онъ не можетъ производить болѣзни.



Рис. 3. Виноградный листъ, который на нижней сторонѣ пораженъ милдью (*Peronospora viticola*. De By).

Теперь я дамъ краткое описаніе грибка, близкаго къ упомянутому, который нападаетъ на виноградную лозу и бываетъ причиною ежегодныхъ значительныхъ убытковъ виноградарей*). Они называютъ ее плѣсенью «милдью»—переименованіемъ нѣмецкаго слова *Mehl-thau*, что означаетъ мучной налетъ на листьяхъ, потому что молодой грибокъ представляется въ видѣ мучной пыли. Примѣненіе того же названія къ похожимъ, повидимому но совершенно отличнымъ болѣзнямъ, производимымъ другими грибками, вноситъ большую сбивчивость. Грибокъ, который я желаю описать, называется *Peronospora*—словомъ, означающимъ, что грибокъ прободаетъ листъ; грибокъ этотъ принадлежитъ къ тому же отдѣлу, что и страшный грибокъ картофеля.

На нижней сторонѣ виноградныхъ листьевъ иногда появляются пятна или мѣста (рис. 3), покрытыя бѣлыми, шелковистыми, прямыми гифами, похожими на плѣс-

*) Упомянутый здѣсь видъ есть *Peronospora viticola*.

невья, которыя торчатъ на поверхности листа, какъ воздушныя гифы *Mucor* (рис. 4). Эти воздушныя гифы проходятъ въ ткань листа между клѣточками, которыя они погубили, въ сильно развѣтвленную, какъ у *Mucor*, грибницу. Главное различіе здѣсь состоитъ въ томъ, что грибница *Peronospora* проходитъ между клѣточками винограднаго живого, а не умирающаго или мертваго листа, тогда какъ грибница *Mucor* распространяется между частицами хлѣба, посема, варенья и т. п. веществъ.



Рис. 4. Часть поперечнаго разрѣза винограднаго листа съ многочисленными пучками конидіофоровъ *Peronospora*, которыя торчатъ на нижней поверхности. По *Маниусу*, слегка увеличено.

признака, имѣющіе значеніе, слѣдующіе: во-первыхъ, грибница, находящаяся въ листѣ винограда, есть такая часть, которая поглощаетъ и образуетъ изъ поглощеннаго питательнаго вещества все остальное вещество грибка; этимъ она сходна съ грибницею *Mucor*. Но гифы грибницы *Peronospora* поглощаютъ питательныя вещества прямо изъ живыхъ клѣточекъ винограднаго листа, прободая эти клѣточки мелкими развѣтвленіями, которыя дѣйствуютъ какъ органы всасыванія и называются гаусторіями (*haustoria*), что означаетъ сосала. Если взять одинъ изъ конидіевъ, образовавшихся на воздушныхъ гифахъ, и посяять его въ каплю воды подъ микроскопомъ, то онъ разбухнетъ, какъ спора отъ *Mucor*, поглотивъ кислородъ и воду, и при соответственной температурѣ проростетъ. Проростаніе это совершается, однако, иначе, чѣмъ у споры *Mucor*, потому что протоплазма конидіи распадается частей на двѣнадцать очень маленькихъ округлыхъ тѣлъ, которыя натиснуты въ конидіи, какъ дробь въ зарядѣ*). Затѣмъ происходитъ замѣчательное измѣненіе: каждая изъ этихъ частицъ протоплазмы начинаетъ двигаться, сначала медленно, а потомъ быстрѣе, и наконецъ перепонка лопается и онѣ быстро выходятъ въ воду. Каждая изъ этихъ частичекъ (**)

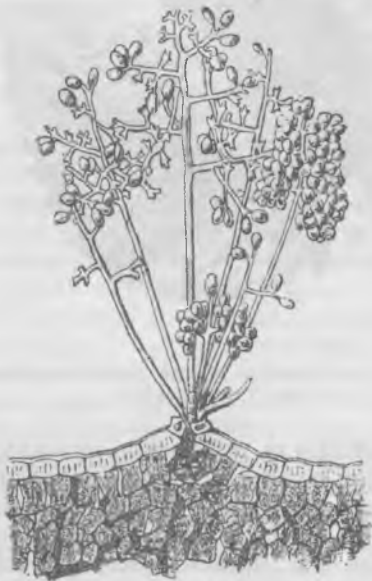


Рис. 5. Одинъ изъ пучковъ конидіофоровъ, представленныхъ на рис. 4, но сильнѣе увеличенныхъ, вмѣстѣ съ частью ткани листа; гифы, имѣющія конидіи, соединяются съ гифами, вошедшими въ листъ чрезъ устьице. По *Маниусу*.

*) Строго говоря, эти тѣла сходны со спорами *Mucor*: такъ называемыя у *Peronospora* «споры» (конидіи) соответствуютъ спорангіямъ *Mucor*.

***) Онѣ такъ малы, что для образованія дюйма въ длину ихъ потребовалось бы до 2500.

называется зооспорой (zoospora)—словомъ, означающимъ животноеобразную спору и даннымъ этимъ частицамъ еще въ то время, когда думали, что такое движеніе свойственно только животнымъ. При сильномъ увеличеніи въ микроскопѣ онѣ оказываются яйцевидною массою протоплазмы, съ двумя чрезвычайно тонкими, волоскообразными нитями, которыя ударяютъ воду точно такъ же, какъ ударяетъ воздухъ ремень бича, когда имъ хлопаютъ: вслѣдствіе такихъ ударовъ *рѣсничекъ* (cilia, какъ ихъ называютъ по сходству съ волосками) и сопротивленій воды происходитъ движеніе зооспоръ.

Въ водяной каплѣ маленькія зооспоры вскорѣ приходятъ въ покой, роняютъ рѣснички и послѣ нѣкоторыхъ легкиихъ измѣненій умираютъ, какъ умираютъ споры Мисог, единственно потому, что не находятъ около себя питательныхъ веществъ, которыми могли бы поддержать свое существованіе.

Теперь выясняется второе изъ упомянутыхъ выше значеній. Было бы бесполезно прибавлять сахаръ или растворъ навоза, хлѣба, варенья или вообще всякаго *мертвoго* питательнаго вещества къ водѣ, въ которой находятся еще живыя зооспоры; онѣ не будутъ лучше расти и не проживутъ въ этихъ веществахъ долѣе, какъ прожили бы споры Мисог, потому что *Pegonospora* — *паразитъ*, а не сапрофитъ; она такъ названа потому, что извлекаетъ питательное вещество изъ существа живого. Она и между грибами имѣетъ ту особенность, что не только нуждается въ углеродистыхъ соединеніяхъ, уже, такъ сказать, приготовленныхъ другимъ высшимъ организмомъ, но еще и ту, что эти и другія соединенія должны быть легко для нихъ доступными, т. е. такими, какими онѣ бывають въ живой клѣточкѣ.

Это можетъ быть доказано слѣдующимъ. Мы видѣли, что маленькія зооспоры умираютъ, если ихъ держать въ мертвыхъ растворахъ на стеклышкѣ, подъ микроскопомъ; но если ихъ посылать въ каплѣ воды, на *живомъ* виноградномъ листѣ, то получаются совершенно иные результаты. Черезъ нѣсколько часовъ маленькія зооспоры выустятъ трубчатая удлиненія, которыя войдутъ въ виноградный листъ, и эти трубки разрастутся въ грибницу между живыми клѣточками листа, питаясь ихъ содержимымъ и, вслѣдствіе того, умерщвляя ихъ.

И у Мисог и у *Pegonospora*, кромѣ описанныхъ споръ, существуютъ другіе воспроизводительные органы; но подробности какъ объ нихъ, такъ и о другихъ частностяхъ, опускаются здѣсь намеренно, чтобы обратить исключительное вниманіе на особенности, на которыя эти подробности вліянія не имѣютъ.

Эти особенности могутъ быть сведены къ слѣдующему. Грибки составляютъ растенія, которыя не содержатъ хлорофилла и потому не могутъ вырабатывать сами углеродистыхъ соединеній изъ углекислоты воздуха, при содѣйствіи солнечнаго свѣта. Но такъ какъ они не въ состояніи существовать безъ углеродистой нищи, то находятся для этого въ зависимости отъ другихъ живыхъ существъ, и эта зависимость бываетъ двоякая. Сапрофиты извлекаютъ углеродную нищу изъ гниющихъ остатковъ мертвыхъ животныхъ и растений, а паразиты идутъ дальше и берутъ ее и другія соединенія насильно изъ растеній или животныхъ, когда они живы, похищая у своихъ жертвъ вещества, которыя пошли бы на удовлетвореніе ихъ собственныхъ жизненныхъ потребностей. Въ заключеніе, паразитъ, похищая у своей жертвы ея сущность, служитъ причиною разстройства разнаго рода, какъ увидимъ далѣе. Но между паразитами и сапрофитами, начиная отъ простой плѣсени до разрушительной пероноспоры, существуютъ различныя степени даже болѣе разрушительнаго свойства; кромѣ того существуютъ такіе грибки, которые одну часть жизни проводятъ какъ сапрофиты, а остальную часть — какъ паразиты, и мы имѣемъ весьма ясныя доказательства, что одинъ родъ жизни влечетъ къ другому роду. Кромѣ того, на что я особенно настойчиво буду въ послѣдствіи обращать вниманіе, не только измѣн-

живъ самъ паразитъ, по его природѣ и дѣйствию на почву*), которую онъ заразилъ, но и самая почва имѣетъ вліяніе на паразита и, какъ мы увидимъ, условія самой почвы (подразумѣвая здѣсь только растенія) имѣютъ большое значеніе въ вопросѣ о паразитизмѣ**).

Сверхъ того, существуютъ опредѣлительно установившіеся случаи взаимности, гдѣ у растенія, служащаго почвою, находятся общія съ паразитомъ выгоды, и оба—и почва и паразитъ—живутъ удобно вмѣстѣ, и даже одинъ другому помогаютъ. Понятно, что въ такомъ случаѣ не можетъ быть и рѣчи о болѣзни, въ томъ значеніи, какое мы ей даемъ, и это обстоятельство выходитъ за предѣлы настоящей книжки.

ГЛАВА II.

Гніеніе сѣменныхъ всходовъ.

Когда крессъ или горчица посѣяны густо и содержатся сыро, то почти всегда появляется болѣзнь, отъ которой молодые сѣянцы погибаютъ плѣшинами, вслѣдствіе гніенія, которое хорошо извѣстно садовникамъ и называется «поднываніемъ». Болѣзнь эта — одна изъ самыхъ обыкновенныхъ, случающихся въ саду, и бываетъ на грядахъ всякаго рода растеній въ сырое время или когда гряды слишкомъ затѣнены, либо когда сѣмена посѣяны слишкомъ густо и посѣвъ держится слишкомъ сыро.



Рис. 6. Молодой сѣянецъ кресса, пораженный *Pythium* въ *d*, надъ самой поверхностью земли *c*; *b*—корень; *a* сѣмянодоли и перышко. Мягкая ткань въ *d* совершенно разрушена и сѣянецъ согнется въ этомъ мѣстѣ. Въ натуральную величину.

Обыкновенно, теченіе этой болѣзни таково. Въ началѣ замѣчается, что одно или два сѣменныхъ растенія падаютъ какъ бы отъ тяжелой вершины, затѣмъ происходитъ то же съ окружающими всходами, пока не погибнутъ растенія на всей грядѣ. Сначала растенія блѣднѣютъ, а потомъ становятся коричневыми и гниютъ; за ними то же происходитъ по сторонамъ, послѣдовательными кругами, такъ что зло всегда гнѣздится въ центрѣ и распространяется къ окружности. Подъ конецъ, центръ окружности съ сѣменными растеніями совершенно выгниваетъ и покрывается бѣлой, похожей на хлопчатую бумагу грибницей, очень похожей на плѣсень, которая будетъ также распространяться отъ центра къ окружности.

Болѣзнь эта обыкновенно появляется въ нѣсколькихъ мѣстахъ на грядѣ и каждое такое мѣсто превращается въ центръ круга съ погибшими и погибающими сѣменными растеніями, пока края смежныхъ окружностей не сойдутся. Послѣдствія бываютъ всегда тѣ же: сѣянцы пригибаются, блѣднѣютъ и постепенно чернѣютъ и умираютъ, покрываясь хлопчатой грибницей, которая сплываетъ ихъ въ массы мертвыхъ и умирающихъ каней.

Если одинъ изъ только что упавшихъ сѣянцевъ осторожно вынуть и землю съ

*) Жертва паразита, т. е. та часть, на которую онъ нападаетъ, называется *субстратомъ* (*substratum*)—подслоемъ; у англичанъ для этого употребляется слово *хозяинъ* (*host*), ироническое, но удерживаемое потому, что оно выражаетъ значеніе, придававшееся этому предмету прежде. Въ дальнѣйшемъ переводѣ субстратъ будетъ замѣненъ словомъ «почва». *Прим. пер.*

**) Необходимо пояснить, что подъ «условіемъ почвы» должно понимать полноту отношеній между растеніемъ и окружающей его средой, что часто оставалось безъ вниманія. Это понятіе будетъ уясняться послѣдовательно. См. напр., главу V.

его корней обмыть, то окажется, что нижняя часть молодого стебелька съежилась и побурѣла или почернѣла (рис. 6, *d*); если эту часть положить подъ микроскопъ и рассмотреть какъ слѣдуетъ, то увидимъ, что измѣненіе цвѣта произошло отъ уничтоженія клѣточекъ, образующихъ въ этомъ мѣстѣ ткань. Сверхъ того, хотя простымъ глазомъ и не замѣчается никакого грибка, но можно увидеть многочисленныя гифы, почти такія же, какъ у *Mucor*, которыя распространяются между клѣточками и въ самыхъ клѣточкахъ (рис. 7). Эти гифы идутъ по всемъ направленіямъ, проникая въ стебель и спускаясь къ корнямъ и даже выходя наружу, чтобы распозтись по землѣ или достигнуть другого умирающаго сѣянца.

Сѣянцы упали, очевидно, отъ того, что нижняя часть молодого стебля съежилась и потеряла крѣпость и способность подпирать верхнія части сѣянца. Если отобранный экземпляръ содержать влажнымъ, то замѣтимъ, что черезъ нѣсколько часовъ гифы грибка распространятся по клѣточкамъ, находящимся выше и ниже уже умершей части и что по мѣрѣ того, какъ онѣ доходятъ до новыхъ клѣточекъ, эти клѣточки тоже умираютъ одна за другой, сначала тѣ, до которыхъ дошла гифа прежде, а потомъ слѣдующія. Достаточно нѣсколькихъ часовъ — двѣнадцати до двадцати четырехъ — чтобы гифы грибка распространились по всемъ частямъ сѣянца, превратя его въ гнилую массу почернѣлыхъ клѣточекъ.

Причина, отъ которой происходитъ такое быстрое разрушеніе, есть грибокъ, близкій къ *Mucor* и *Pezizospora*, о которыхъ было изложено выше, и называемый *Pythium* — греческимъ словомъ, означающимъ способность производить гніеніе; распространеніе этой болѣзни круглыми плѣщинами происходитъ отъ того, что когда грибокъ поразитъ и сгубитъ одинъ сѣянецъ, то онъ ползетъ къ слѣдующимъ, ближайшимъ, отъ нихъ переходитъ къ тѣмъ, которые находятся кругомъ, и такимъ образомъ охватываетъ все большіе и большіе круги, пока не уничтожатся всѣ сѣянцы.

Когда *Pythium* совершенно уничтожитъ сѣянецъ или даже нѣсколько прежде, то концы многихъ гифъ начинаютъ разбухать въ шаровидныя головки (рис. 7, *c*), очень похожія на спорангии *Mucor* и предназначенныя для тѣхъ же цѣлей; округлыя тѣльца наполнены мелкозернистой протоплазмой и вскорѣ достигаютъ полного развитія.

Если одно изъ нихъ взять тотчасъ по созрѣваніи и положить въ каплю воды, на молодомъ живомъ сѣянцѣ кресса или другого растенія, на которое этотъ грибокъ нападаетъ, или если такое тѣльце смывается или сдувается естественнымъ образомъ на подобный сѣянецъ, то оно вскорѣ прорастаетъ, лишь бы температура не была слишкомъ низка и находились бы вода и кислородъ. Процессъ проростанія замѣчателенъ, потому что онъ измѣняется по обстоятельствамъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ съ круглыми тѣльцами происходитъ то же, что со спорами: они разбухаютъ, потомъ даютъ изъ себя одинъ или болѣе отростковъ, кото-

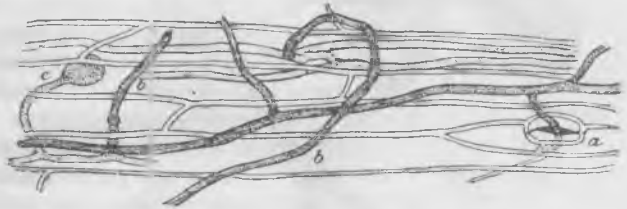


Рис. 7. Часть ткани, взятой у *d* (рис. 6), и положенной подъ микроскопъ, при сильномъ увеличеніи. Здѣсь видны гифы грибка, распозтшіяся по всемъ направленіямъ, — поверхъ и внутри клѣточекъ; въ *a* гифа прошла въ устьице; въ *c* начинаютъ образовываться спорангіумъ.

рые вырастают на кожицѣ сѣянца въ короткія гифы. Разсматривая одну изъ этихъ гифъ (рис. 8), замѣчаемъ, что она представляетъ собою цилиндрическую нить съ тупымъ круглымъ концомъ, состоящую изъ трубки тонкой клѣтчатки, въ которой заключается протоплазма и вода, повидимому, подобно гифѣ *Mucor*. Но у этой замѣчательная способность у тупого конца выдѣлять особое вещество, называемое ферментомъ, которое растворяетъ въ короткое время стѣнки клѣточекъ сѣянца, — живого или мертвого, какъ только гифа до нихъ достигнетъ. Вслѣдствіе этого, какъ только появятся изъ споры гифы, такъ онѣ тупыми своими концами пробурываютъ сѣянецъ, такъ же, какъ раскаленная до красна проволока прожигаетъ пробку или дерево, убивая всякую клѣточку, которую пробурываютъ, и поглощая и питаясь ея содержимымъ; такимъ образомъ гифы расползаются между клѣточками такъ же легко, какъ черезъ нихъ (рис. 8), и такъ какъ въ природѣ споры грибка начинаютъ обык-

новенно проростать на сырой землѣ, то грибокъ прежде всего поражаетъ нижнія части стеблей, вслѣдствіе чего молодые сѣянцы опадаютъ, какъ было объяснено выше.

Въ нѣкоторыхъ другихъ случаяхъ округлыя вздутыя головки гифъ, описанныя выше, совершаютъ проростаніе иначе. Раздувшись, поглотивъ воду, кислородъ и пр., какъ и прежде, протоплазматическое содержимое выпучивается въ нѣкоторомъ мѣстѣ клѣточную стѣнку въ видѣ короткой трубки, какъ бы для того, чтобы образовать гифу (рис. 9, *a*), но вмѣсто того, эта короткая трубка раздувается у конца въ шарообразный пузырь (рис. 9, *c*, и рис. 9, *d*), въ которомъ собирается вся протоплазма. Затѣмъ протоплазма быстро раздробляется на девять или на десять сферoidalныхъ маленькиѣ частицъ, которыя, каждая, начинаютъ коробиться и шевелиться какъ маленькая зооспора (рис. 9, *e*); оболочка, содержащая этихъ зооспоръ, потомъ лопається

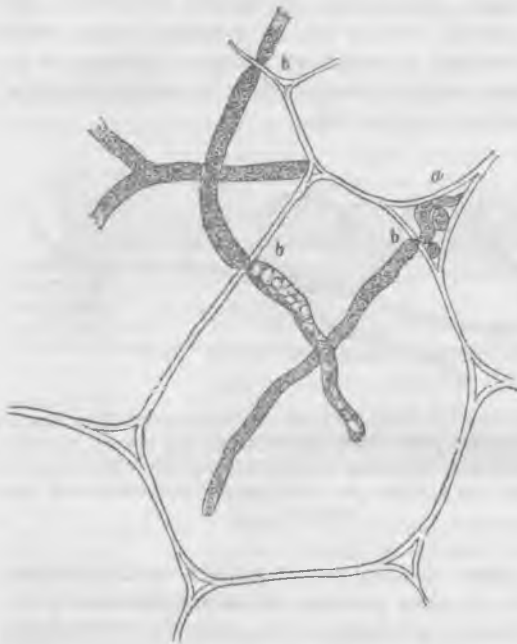


Рис. 8. Небольшая частица ткани картофеля, въ которой гифы *Ruthium* проникли сквозь стѣнки клѣточекъ у *b*; при *a* изображены гифы въ межкѣлочномъ пространствѣ, одна изъ нихъ вошла внутрь большой клѣточки. Очень сильно увеличено.

и зооспоры выбѣгаютъ и быстро плаваютъ въ водѣ росы, капель дождя и пр., по землѣ или по кожицѣ сѣянца. Каждая зооспора представляетъ собою безцвѣтное, полупрозрачное, почковидное тѣло, съ двумя рѣсничками на хвостѣ, которыми она ударяетъ воду какъ бичемъ и потому приходитъ въ описанное выше движеніе *). Проплававъ быстро нѣкоторое время (отъ четверти часа до двадцати минутъ), зооспора успокаивается, завертывается въ комочекъ, герметъ рѣснички и выпускаетъ

*) Зооспора имѣетъ величину около $\frac{1}{1000}$ миллиметра.

тонкій отростокъ, въ видѣ гифы, который проникаетъ какъ и упомянутыя прежде гифы, въ клѣточки сѣянца. Проникнувъ внутрь, маленькая гифа и ея развѣтвленія быстро распространяются изъ клѣточки въ клѣточку, умерщвляя и питаются содержащимъ въ нихъ, пока не разовьется въ грибницу нормальной величины. Въ этомъ случаѣ сфероидальное тѣло, производимое гифой, совершаетъ то же, что и спорангій, производящій въ себѣ зооспоры: въ первомъ случаѣ онъ прорастаетъ просто, какъ спора.

Въ обоихъ случаяхъ—результатъ тотъ же: спора или зооспора производятъ гифы (рис. 8), которая пронизываютъ и убиваютъ живыя клѣточки растений, т. е. сѣянца. Это совершается часъ за часомъ, грибокъ рождаетъ сотни тысячъ этихъ споръ или зооспоръ въ течение непогихъ дней; онѣ прорастаютъ и заражаютъ свѣжія растенія. Поэтому неудивительно, что болѣзнь распространяется съ такою быстротою. Сверхъ того, гифы, которые споръ не даютъ, могутъ разрастаться, переходя, какъ было объяснено, отъ одного сѣянца къ другому, и производить грибницу такую густую, что она видна безъ пособія микроскопа, вродѣ хлопчатой паутины на сгнившей массѣ.

Въ такомъ состояніи нѣтъ надежды на спасеніе сѣянцевъ; но если болѣзнь будетъ замѣчена на первыхъ ея порахъ, когда только одинъ или два сѣянца повалятся, то можно еще остановить распространеніе грибка тщательнымъ вырваніемъ пораженныхъ болѣзнь экземпляровъ и допущеніемъ къ грядѣ больше воздуха и свѣта, потому что—замѣтите—быстрое развитіе грибка зависитъ отъ обильной влажности, а сѣянцы могутъ довольствоваться большею сухостью, чѣмъ грибница.

Но теперь представляется любопытное обстоятельство. Нашли, что тѣ гряды, на которыхъ показался лѣтомъ или осенью *Rythium*, очень расположены къ зараженію тѣмъ же грибомъ въ слѣдующую весну или осень, что объяснилось, когда была прослѣжена жизнь этого грибка. Если одинъ изъ погибшихъ сѣянцевъ кресса, на которомъ развилась грибница, держать влажнымъ, или—что еще лучше—положить на нѣсколько дней въ рюмку съ водой, то нѣкоторыя гифы дадутъ по концамъ шарообразныя раздутія, которыя, съ перваго взгляда, могутъ быть сочтены за описанные выше споры или спорангій, но по внимательномъ ихъ изслѣдованіи подъ микроскопомъ оказываются иными образованиями. Когда такая раздувшаяся часть достигнетъ полной размѣра, то протоплазма изъ одного такого раздутія начинаетъ выходить сквозь стѣнку и медленно свертываться въ клубокъ, потомъ короткая вѣтвь или верхній конецъ другой гифы начинаетъ расти и концомъ ложится на наружную часть клубка, пуская изъ себя короткую и тонкую трубочку (рис. 10), которая пробуравливаетъ стѣнку клѣточки и приходитъ въ прикосновеніе съ клубкомъ протоплазмы, находящейся внутри.

Шарообразный комокъ протоплазмы называется *оосферой* (*oosphera*)—словомъ

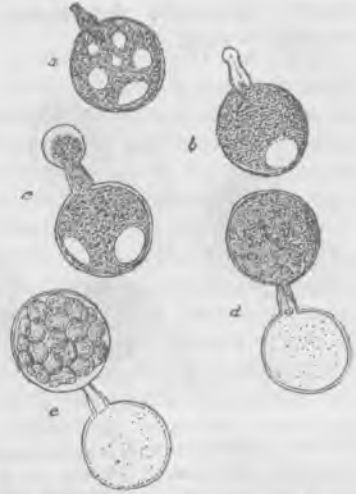


Рис. 9. Проростаніе спорангіума у *Rythium De Baryanum* въ водѣ. Трубка, выпятившаяся у *a*, начинаетъ набухать у концовъ *b* и *c* и быстро раздувается (*d*) въ пузырь, въ который переходитъ вся протоплазма, быстро потомъ распадающаяся на зооспоры (*e*). Весь этотъ процессъ происходитъ въ течение четверти часа. Сильно увеличено.

нелегко переводимымъ на общепотребительный языкъ, но означающимъ яйцо въ зачаточномъ состоянїи, а шарообразное раздутіе, въ которомъ оно лежитъ, называется *оогоніумомъ* (oogonium), т. е. мѣшкомъ, заключающимъ яйцо. Упомянутая вѣтвь или гифа вырастаетъ и ложится концомъ снаружн на оогонїи. Вѣтвь эта называется *поллинодіумомъ* (pollinodium), а тонкая трубочка, которая изъ нея выходитъ и проникаетъ чрезъ оогонїи внутрь оосферы — *оплодотворяющая нить*. Въ поллинодіумѣ вначалѣ содержится протоплазма, но когда оплодотворяющая нить достигнетъ оосферы и приметъ видъ тонкаго клюва, большая часть протоплазмы медленно выходитъ чрезъ оплодотворяющую нить и постепенно втекаетъ въ оосферу (рис. 10).

Послѣ того, какъ вся протоплазма перелется такимъ образомъ, оосфера окружается нѣжною тиною, которая вскорѣ утолщается, дѣлается крѣпкою и упругою, образуя совершенно сферическое гладкое тѣло, которому даютъ названїе *ооспоры* (oospore) — яйца.

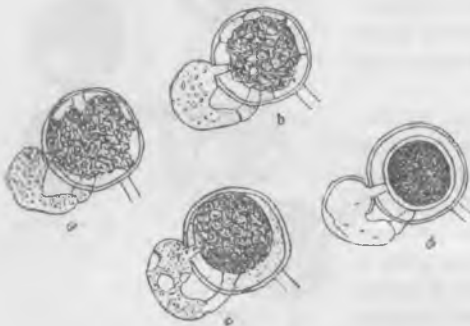


Рис. 10. Развитие и оплодотвореніе оосферы у *Pythium*. Зернистая протоплазма оогонїа (а) исподволь свертывается въ комочекъ, а поллинодіи выпускаетъ въ него оплодотворяющую нить. Въ б и с почти все оплодотворяющее вещество перешло въ круглую оосферу; а въ д оосфера окружилась собственною клетчатою стѣнкой, и такимъ образомъ составляется ооспора, свободно лежащая въ ооспорангїумѣ.

Сверхъ того совершается самое любопытное: ооспора получаетъ нѣкоторыя новыя, необычныя свойства отъ происшедшихъ въ ней измѣненїи. Протоплазма, перешедшая въ нее изъ поллинодіума, смѣшивается съ протоплазмой оосферы и смѣшеніе это, составляющее протоплазму ооспоры, получаетъ свойства, совершенно отличныя отъ тѣхъ, которыя она имѣла до этого соединенїи. Процессъ соединенїи или сливанїа обѣихъ массъ протоплазмы называется процессомъ оплодотворенїа; посредствомъ его оосфера оплодотворяется.

Еслибы эти и слѣдующїя явленїя не были съ точностью изслѣдованы, доказаны и признаны наблюдателями самой высокой

извѣстности, то можно было бы усумниться въ ихъ безусловной вѣрности; но онѣ были съ такою строгостью изслѣдованы, что исключаютъ всякое сомнѣнїе въ ихъ правильности, на столько же, на сколько заслуживаютъ вѣры другїе лучшіе результаты естественныхъ наукъ.

Если эти ооспоры взять и посѣять въ водѣ, какъ другого рода споры, то онѣ пролежатъ въ пей, повидимому, безъ измѣненїа дни, недѣли, даже мѣсяцы и не умрутъ. Непонятно покажется, почему онѣ не прорастаютъ, а между тѣмъ лежатъ такъ долго.

Если однако ихъ продержать зиму, то на слѣдующую весну онѣ прорастутъ. Подобнаго рода случаи извѣстны не только въ грибахъ, но и въ другихъ растенїяхъ, и здѣсь я скажу только о томъ, что ооспора или, точнѣе, ея протоплазма требуетъ остановки въ покойномъ, спящемъ состоянїи впродолженїе нѣсколькихъ недѣль или мѣсяцевъ, прежде чѣмъ проснуться къ дѣятельности. Я не намѣренъ вдаваться въ подробности о самыхъ измѣненїяхъ протоплазмы во время этого продолжительнаго сна. Во многихъ случаяхъ это не болѣе и не менѣе удивительно, какъ и

тъ измѣненія, которыя совершаются въ куколкѣ насѣкомаго, во время кажущагося ея покоя.

Защищенная толстымъ и крѣпкимъ покровомъ, ооспора остается безъ дѣятельности въ продолженіе зимы, а слѣдующею весной, когда она можетъ пользоваться влажностью и кислородомъ и температура благоприятна, толстый ея покровъ лопается и вырастаетъ гифа, которая вскорѣ потомъ даетъ споры, зооспоры и пр., какъ прежде.

Если принять въ соображеніе, что въ лѣто на грядѣ образуются тысячи или сотни тысячъ такихъ ооспоръ, что онѣ упадаютъ на землю, виѣсьтъ съ сгнившими сѣянцами, и остаются зиму въ землѣ, въ спящемъ состояніи, то неудивительно, что весенніе сѣянцы поражаются болѣзною, если погода достаточно сыра и тепла, если сѣвъ сдѣланъ густо и т. п.

Одно изъ основаній, почему землю, на которой болѣли сѣянцы, оставляютъ не занятою, состоитъ въ томъ, что зимующія споры, проросши, погибнуть за недостаткомъ своей пищи, — молодыхъ сѣянцевъ. Но, къ несчастію для садоводства, жизнь грибка *Rythium* зависитъ не отъ одного только питанія живыми растеніями, а онъ можетъ жить и какъ сапрофитъ, и какъ паразитъ, — что увеличиваетъ трудность борьбы съ нимъ. Когда онъ размножился и сдѣлался опаснымъ въ значительной степени, уничтожить его можно только пережиганіемъ земли сѣянныхъ грядъ, сжигая на ней щепы и хворостъ: образующаяся теплота изжариваетъ и убиваетъ споры.

Выше было упомянуто, что *Rythium* нападаетъ не на одни только сѣянцы кресса; онъ губитъ также посѣвы рыжика (*Camelina sativa*) и денежника (*Capsella Bursa pastoris*) и нѣкоторыя другія капустныя породы. Но кромѣ растеній этого отдѣла онъ встрѣчается на торицѣ (*Spergula arvensis*), бѣломъ клеверѣ (*Trifolium repens*) и отчасти на всходахъ злаковъ, клубняхъ картофеля и т. п. растеній.

Впрочемъ, есть и такіе сѣянцы, на которые онъ не нападаетъ. Напримѣръ, всѣ старанія заразить имъ всходы льна, мака, рѣпы, эспарцета, сераделлы, извенника (*Anthylis vulneraria*), гороха, ячменя и др., не удавались.

Поэтому можно вывести заключеніе, что болѣзнь зависитъ отъ двоякаго состоянія, въ которомъ находится ея почва. Во первыхъ, почвою можетъ быть только извѣстный видъ, нѣкоторыя же растенія, по особенному своему строенію, содержащему въ клѣточкахъ и пр., способны сопротивляться нападенію грибка. Во вторыхъ, и благоприятная почва должна находиться въ извѣстной фазѣ развитія, иначе грибокъ ее одолѣть не можетъ. Всего легче поддаются нападенію грибка сѣянцы кресса: чѣмъ моложе и слабѣе сѣянецъ, чѣмъ онъ сочнѣе и пѣжнѣе, тѣмъ легче онъ заражается. Старыя растенія кресса отъ этой болѣзни не страдаютъ, сильно развитые, хорошо обвѣтриваемые и освѣщаемые, а поэтому крѣпкіе сѣянцы могутъ сопротивляться зараженію.

ГЛАВА III.

Кила.

Одна изъ необычайныхъ болѣзней, которой подвергаются растенія, извѣстна подъ названіемъ *килы*. Она преимущественно замѣчается у капусты, турнепса, брокколя, цвѣтной капусты, рѣпы, левкоя, и другихъ съ ними сродныхъ породъ. Она хорошо извѣстна въ Америкѣ и въ Европѣ, развиваясь иногда въ такихъ ужасныхъ размѣрахъ, что истребляла въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ названныя растенія.

При выниманіи капустной рассады для пересадки замѣчается часто, что корни бываютъ изуродованы наростами всякой формы и величины, начиная отъ горошины



Рис. 11. Часть корня крестоцвѣтнаго растенія, изуродованная отъ *Plasmodiophora*. По Воронину.

мѣстѣ будутъ посѣяны или посажены молодыя растенія другихъ крестоцвѣтныхъ, то они заболѣютъ также и даже сильнѣе.

Когда одинъ изъ такихъ болѣзненныхъ желваковъ корня разрѣзать и надлежащимъ образомъ рассмотреть, то найдено будетъ, что расположеніе почти всѣхъ

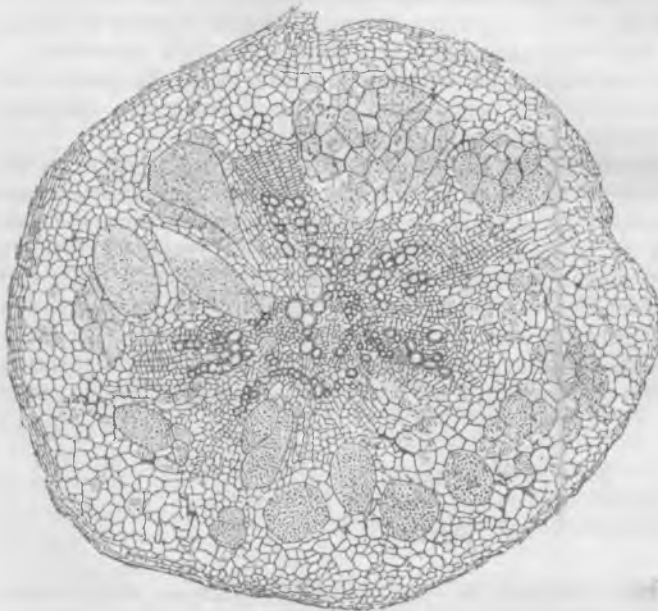


Рис. 12. Сильно увеличено. Поперечное сѣченіе корня, пораженнаго *Plasmodiophora*. Многочисленныя громадныя величины клѣточки наполнены зернистою протоплазмой и молодыми спорами; эти разросшіяся клѣточки нарушаютъ распредѣленіе другихъ тканей и служатъ центрами, привлекающими питательныя вещества. По Воронину.

до довольно круной, неправильной, бугорчатой рѣпы (рис. 11). Растенія эти нигде негодятся, потому что они даютъ немного и слабыхъ листьевъ, всѣ же питательныя вещества направлены у нихъ къ изуродованнымъ корнямъ, которые вслѣдствіе того становятся твердыми и волокнистыми, тогда какъ производитель желалъ бы имѣть ихъ мягкими и сочными, какъ, напр., турнепсъ. По прошествіи нѣкотораго времени корни эти приходятъ въ гніеніе, и растеніе умираетъ и сгниваетъ. Если на томъ же

частей не нормально: сосудистыя пучки или волокна древесной ткани смѣщены и спутаны, многія клѣточки разрослись необычайно, а содержимое ихъ сильно отличается отъ содержимаго здоровыхъ клѣточекъ. Все строеніе корня измѣнено, функции его нарушены такъ, что растенію—грозитъ вѣрная смерть.

Въ значительномъ большинствѣ случаевъ найдено, что это бѣдствіе происходитъ отъ взаимительнаго организма, близкаго къ грибкамъ и называемаго *Plasmo-*

*diophora**), что означает слизистый характер этой болѣзни; дѣйствительно это одинъ изъ «слизеобразныхъ» грибовъ (*Mucromycetes*). Мы можемъ въ настоящемъ случаѣ оставить безъ вниманія рѣдкіе случаи нѣсколько похожихъ желваковъ на корняхъ, вслѣдствіе другихъ причинъ. Жертвою болѣзни бываютъ растенія всѣхъ возрастовъ, но отъ нея страдаютъ особенно молодыя растенія.

Въ нѣкоторыхъ громадно увеличившихся клѣточкахъ корня можно найти полупрозрачную, нѣбистую и зернистую слизистую массу протоплазмы (рис. 12), въ которой, подъ микроскопомъ, замѣчаются медленные движенія; зернинки, водяныя капли и другія вещества, въ ней находящіяся, постоянно измѣняютъ свое положеніе и вся масса представляется безспорно живою. Правда, что и протоплазма нормальныхъ клѣточекъ тоже живая, но болѣе сильныя движенія, большій объемъ и особая нѣбистость этой протоплазмы въ гигантскихъ клѣточкахъ достаточно указываютъ на происходящее здѣсь что-то необыкновенное: нормальное содержимое клѣточекъ здѣсь поглощается и перемѣщается замѣчательнымъ постороннимъ организмомъ одного изъ слизистыхъ грибовъ, какъ мы это яснѣе увидимъ далѣе.

Другія большія клѣточки плотно наполнены мелкими шариками**) и имѣютъ видъ мѣшечковъ съ дробью (рис. 13). Для лучшаго описанія того, что здѣсь происходитъ должно начать съ объясненія одного изъ этихъ мелкихъ шариковъ, составляющихъ, каждыѣ, родъ споры.

Если отдѣлить одну изъ такихъ споръ, то при сильномъ увеличеніи подъ микроскопомъ она представится совершенно круглымъ, гладкимъ, безцвѣтнымъ тѣломъ, покрытымъ чрезвычайно тонкою оболочкою и содержащимъ протоплазму. О степени мелкости этихъ споръ можно составить понятіе потому, что шестнадцать тысячъ ихъ, положенныхъ рядомъ, будутъ не длиннѣе дюйма.

Пробывъ нѣкоторое время въ водѣ, при извѣстной температурѣ и въ прикосновеніи съ воздухомъ, маленькій шарикъ разбухаетъ и съ одной стороны лопается, образуя здѣсь маленькое отверстіе. Черезъ это отверстіе выходитъ протоплазма (рис. 14, b) и начинаетъ отчасъ же двигаться, какъ искривляющееся или медленно сжимающееся тѣло, называемое *тухатомеда* (рис. 14, d), по сходству съ микро-

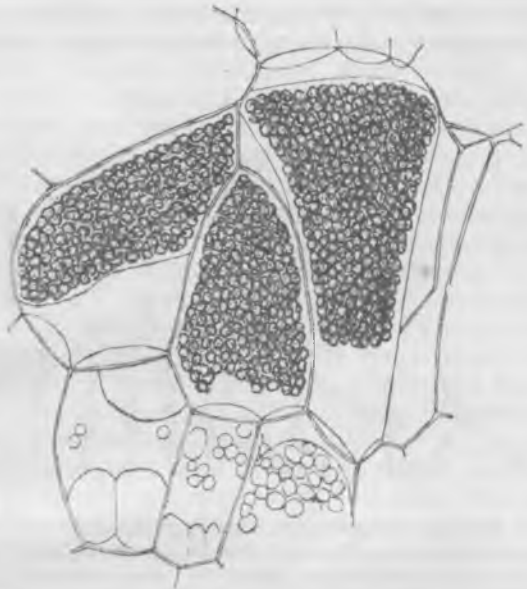


Рис. 13. Нѣсколько такихъ громадныхъ клѣточекъ, какъ на рис. 12, но болѣе сильно увеличенныхъ. На правой сторонѣ представлены содержащія вакуоли пласмодія, три большія лѣвыя наполнены массой споръ, происшедшихъ изъ пласмодія. По Воронину.

*) Особый видъ, — *Plasmodiophora brassicae*, потому что слизеобразный грибокъ (миксомицетъ), который поражаетъ исключительно капусту (*Brassica*) и сродная съ нею растенія.

**) Средняя величина ихъ около $\frac{1}{1000}$ миллиметра, такъ что для покрытія одного дюйма ихъ потребовалось бы 10,000. С

скопическимъ организмъ, весьма обыкновеннымъ въ лужахъ, застойныхъ канавахъ и т. п., и называемымъ Апоеба. Такая миксамеба есть не болѣе какъ маленькая частица обнаженной протоплазмы, которая можетъ двигаться, съсживаясь и растягиваясь и тѣмъ измѣняя форму своего существа. Несмотря на незначительную величину, микроскопъ обнаруживаетъ ея части. Въ одномъ мѣстѣ находится тонкая выходящая нитевидная частица, представляющая какъ бы скопившуюся въ тончайшую нить слизистую массу, — это рѣсничка, которую мы видѣли у зооспоры *Pythium*. Въ мелкой массѣ протоплазмы можно замѣтить любопытное явленіе: появляется маленькое, круглое, прозрачное пространство, которое медленно разростается, потомъ быстро сжимается и исчезаетъ, чтобы появиться снова, какъ прежде; это возобновляется впродолженіе нѣсколькихъ минутъ. Прозрачное круглое пространство есть водяная капля, такъ называемая пульсирующая вакуола, и происходитъ вслѣдствіе того, что протоплазма втягиваетъ воду изъ себя и окружающаго пространства.



Рис. 14. Споры *Plasmodiophora Brassicae* въ различной степени проростанія. Спора (а) лопається въ одномъ мѣстѣ (b) и протоплазматическое содержимое выходитъ въ видѣ рѣсничатой миксамебы (b, c, d), которая движется, постоянно измѣняя свою форму (d). Увеличеніе весьма сильное. По *Ворожину*.

Я взялъ для разсмотрѣнія проростанія только одну спору для того, чтобы упростить изложеніе того, что при этомъ происходитъ, но въ природѣ, когда сгнивають изуродованные описаннымъ образомъ корни, выходятъ въ землю или въ кучу, куда бросаются загнивающіе корни, сотни тысячъ проросшихъ споръ такъ, что почва въ изобиліи наполняется миксамебами отъ *Plasmodiophora*.

Когда сѣмена или молодые растенія (и даже взрослые тѣхъ же породъ) кочанной и цвѣтной капусты, или брюквы и т. п. будутъ помѣщены въ такую почву, то миксамебы проникаютъ въ ихъ корни, входя, безъ сомнѣнія, чрезъ корневые волоски, подобно тому, какъ протоплазма зооспоры *Pythium* входитъ въ клѣточки сѣмянного кресса; хотя до сихъ поръ никому еще не удалось увидать этого прониканія ни въ первомъ, ни во второмъ случаѣ, но что это совершается, въ томъ не можетъ быть никакого сомнѣнія, потому что если посадить растенія въ землю, не содержащую миксамебъ и поливать чистою водою, то онѣ будутъ здоровы, но если взять той же земли и посыпать на нее нѣсколько споръ *Plasmodiophora*, а потомъ поливать во-

О свойствахъ миксамебы можно было бы сказать многое, но уже и изложеннаго достаточно для составленія понятія о главнѣйшихъ ея признакахъ, и очевидно, что капли воды, находящіяся въ почвѣ и въ промежуткахъ между частицами горныхъ породъ и пр., образующихъ почву, доставляютъ достаточный просторъ для того, чтобы нѣсколько такихъ организмовъ могли въ нихъ проникнуть и жить; притомъ въ почвѣ содержатся всѣ условія для ихъ жизни, потому что съ дождевой водою внесется воздухъ и много питательнаго вещества, необходимаго для существованія миксамебъ, а температура почвы весною нагрѣвается достаточно.

дой, содержащей миксамёбы, то въ растенія заболѣютъ килою, содержащей *Plasmodiophora*.

Сверхъ того доказано опытами, что миксамёбъ можно легко умертвить двусѣр-нистымъ углеродомъ и что если изъ двухъ грядъ, зараженныхъ миксамёбами *Plasmodiophora* одну отравить этимъ веществомъ, а другую оставить, то растенія, вышедшія изъ сѣмянъ на отравленной грядѣ, избѣгнуть болѣзни, тогда какъ взшедшія на неотравленной заражаются ею. Конечно, сѣмена должны быть посѣяны послѣ того, какъ сѣрнистый углеродъ успѣетъ произвести свое дѣйствіе и вывѣтриться, потому что онъ самъ можетъ убить растенія. Онъ долженъ оставаться такое время, чтобы успѣлъ умертвить миксамёбъ, а посѣвъ долженъ дѣлаться уже въ дезинфицированную землю.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда миксамёбы проникнуть въ клѣточки корня, происходитъ замѣчательное явленіе: онѣ вступаютъ въ борьбу съ живою протоплазмой за существованіе. Виродолженіе этой борьбы за существованіе выведенный изъ нормальнаго состоянія кругъ дѣятельности пораженной клѣточки усиливается привлеченіемъ большаго количества питательныхъ веществъ, даваемыхъ листьями и почвой, вслѣдствіе чего клѣточка переполняется этими веществами и быстро и сильно разрастается. Въ концѣ концовъ усиленное скопленіе пищи идетъ въ пользу побѣдившихъ миксамёбъ, которыя развиваются въ большія, пѣнистыя массы протоплазмы, о которой упомянуто выше и которыя наполняютъ собою громадныя клѣточки (рис. 12). Такія большія, раскоряченныя массы болѣе не составляютъ миксамёбъ, а образуютъ такъ называемыя *Plasmodia* *). Поэтому каждый пласмодій есть безвѣтная или желтоватая, полупрозрачная масса протоплазмы, въ которой находятся водяныя вакуоли, маслянистыя капли, крупинки и пр. и которую трудно было бы отличить отъ нормальной протоплазмы клѣточекъ, если бы она не была такъ велика и не имѣла движенія, хотя это происходитъ отъ миксамёбъ, которыя поглотили въ себя настоящую протоплазму и другія питательныя вещества. Но это еще не все. Пласмодій способенъ медленно проходить изъ одной клѣточки въ другую, истребляя ихъ содержимое и пріобрѣтая на его счетъ величину и силу, а по мѣрѣ того какъ борьба распространяется, увеличивается привлеченіе къ ней питательнаго вещества, приготовляемаго листьями, вслѣдствіе чего пораженная часть корня становится средоточіемъ, къ которому собираются всѣ питательныя вещества. Въ результатѣ оказывается постепенное выростаніе желваковъ и истощеніе всѣхъ силъ растенія, принужденныхъ исполнять все болѣе и болѣе тягостныя требованія пришельца. Не удивительно, что такія кочанныя и цвѣтныя капуста и т. п. не завиваютъ кочей и остаются, какъ говорятъ огородники, «слѣпыми»: вся пища, которая должна бы быть обращена на развитіе листьевъ и цвѣта, идетъ къ *Plasmodiophora*, на разрастаніе пораженныхъ ею частей. Увеличеніе энергіи растенія до крайнихъ предѣловъ влечетъ его окончательное истощеніе и смерть.

Между тѣмъ пласмодіи, разросшись и умножившись, вслѣдствіе обильнаго питанія, начинаютъ дробиться на чрезвычайно мелкіе комочки въ протоплазмѣ клѣточекъ; каждый мелкій комочекъ округляется и покрывается клѣтчатой тканью, превращаясь въ спору (рис. 13). Споры лежатъ, какъ мы видѣли, въ клѣточкахъ корня, какъ дробинки въ мѣшкѣ, и остаются въ состояніи покоя зимнее время, а выходятъ въ землю, когда загнѣтъ корень, и лежатъ готовыя прорости слѣдующею весною, когда снова представится для нихъ возможность размножить свое поколѣніе на по-

*) Слово это произведено изъ одного корня съ протоплазмой и выражаетъ вещество, имѣющее протоплазматическія свойства организма.

выхъ капустныхъ растеніяхъ. Что съ ними происходитъ, когда такихъ растеній не бываетъ посажено въ землю, въ которой они находятся, — никто не знаетъ. Быть можетъ они могутъ до нѣкоторой степени существовать, какъ сапрофиты, но это до сихъ поръ еще не доказано.

ГЛАВА IV.

Картофельная болѣзнь.

Трудно, кажется, присказать другое названіе, кѣмъ то, которое поставлено въ заголовкѣ, для болѣзни, которую я хочу описать, хотя она — не единственная, поражающая картофель. Такъ какъ эта болѣзнь неоднократно достигала такой степени, что отъ нея страдало населеніе на значительномъ пространствѣ, то представляется довольно вѣское основаніе считать ее картофельною болѣзнию. Исторія



Рис. 15. Картофельный листъ, на которомъ замѣчаются пятна «картофельной болѣзни», происходящей отъ пораженія *Phytophthora infestans*. Въ мѣстахъ наиболѣе темныхъ ткани совсѣмъ погибли; по крайнѣмъ пятнамъ можно было бы видѣть гифы грибка, которыя вырастаютъ почти такъ же, какъ изображено на рис. 4. По Зорауеру.

распространенія ея какъ въ Англіи, такъ и въ остальной Европѣ, хорошо извѣстна. Эпидемія, появившаяся прежде въ Сѣверной Америкѣ, въ 1845—50 годахъ, разразилась въ Европѣ съ такимъ ужаснымъ ожесточеніемъ и съ тѣхъ поръ никогда не прекращалась, хотя бываетъ и не въ такой опустошительной степени. Несмотря на то, что внѣшніе признаки этой болѣзни были болѣе или менѣе хорошо извѣстны въ первой половинѣ текущаго столѣтія, научное изслѣдованіе грибка, который ее производитъ, было съ точностію произведено не прежде конца этого періода, а трудности этого изслѣдованія, переходя многія степени, были преодолены значительно позднѣе.

Когда картофельныя растенія развили вполнѣ свой листъ, — въ іюлѣ, часто случается, что нѣкоторые листочки начинаютъ завиваться и погибаютъ, чему предшествуетъ появленіе бурныхъ пятенъ, которыя, идя отъ небольшихъ центровъ, постепенно распространяются на весь листъ (рис. 15). При сырой, жаркой и пасмурной погодѣ, эти бурныя пятна можно встрѣтить, въ саду или въ полѣ, почти на каждомъ листѣ и они распространяются съ такою быстротой, что черезъ два или три дня

все поле заражается; всё листья и даже их черешки превращаются въ почернѣ-
лую, гниющую массу, съ особеннымъ неприятнымъ запахомъ.

Развитіе этой болѣзни, въ гипическомъ случаѣ, совершается такъ. Пятна, сна-
чала блѣдныя, потомъ бурья, появляются на листѣ или листочкѣ, нѣкоторыя по
краямъ или на концахъ, другія—на прочихъ мѣстахъ листа, и медленно увеличи-
ваются въ площади и въ густотѣ цвѣта. Если разсмотрѣть нижнюю сторону листа,
то по краямъ темнобурыхъ пятенъ замѣчаются бѣлыя шелковистыя гифы; съ часу
на часъ, по мѣрѣ того какъ увеличивается площадь пятенъ, на расходящихся кра-
яхъ ихъ появляются вырастающія шелковистыя гифы.¹ Если погода стоитъ очень

теплая и сырая и не
дуетъ день или два вѣ-
теръ, или если листъ
держатъ въ совершенно
спокойномъ и влажномъ
воздухѣ, подъ прик-
рытіемъ стекляннаго кол-
пака, то шелковистыя
нити бываютъ особен-
но многочисленны и
блещатъ отраженнымъ
ими свѣтомъ, причемъ
замѣчается на нихъ
очень мелкій бѣловатый
порошокъ. Эти вы-
росшія шелковистыя
нити — гифы грибка
картофельной болѣзни,
а блестящій бѣловатый
порошокъ состоитъ изъ
миriadъ его конидій.
Грибокъ этотъ полу-
чилъ названіе *Phy-*
tophthora *), что зна-
читъ губитель растений,
и онъ не очень отли-
ченъ отъ стараго наше-
го знакомаго *Ruthium*.

Зависимость болѣз-
ненныхъ пятенъ отъ
грибка всего лучше
объясняется попереч-
ными разрѣзами листа
черезъ описанныя выше
части. При этомъ оказы-
вается, что упомянутыя
нити суть воздушныя
гифы (рис. 16), выраста-
ющія изъ грибницы,
вѣтви которой (гифы)
проходятъ между клѣт-
ками листа. Если разрѣзъ
провести черезъ край
болѣзненнаго пятна, то
частью клѣточки окажутъ
мертвыми, содержаще

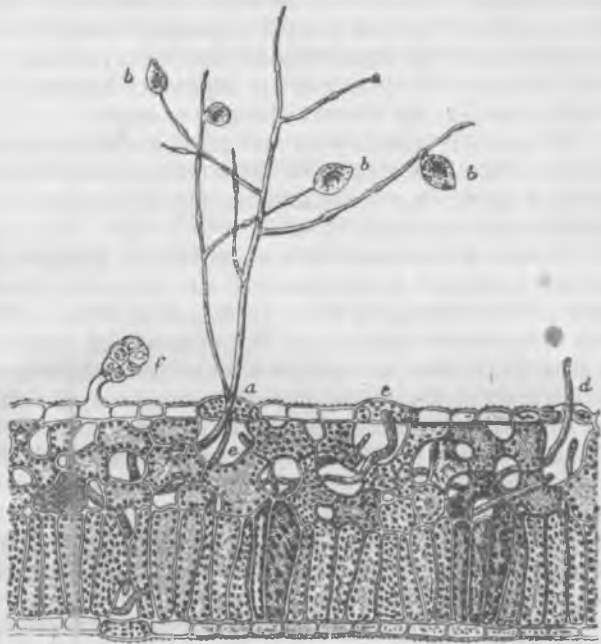


Рис. 16. Разрѣзъ картофельнаго листа, въ ткани котораго распро-
странена грибница *Phytophthora*. Гифы идутъ между клѣточками и
даютъ выростающія чрезъ устьяца (*a*, *c*, *d*) развѣтвленія, на которыхъ
вырастаютъ конидіи (*b*). *f* — одинъ изъ особенныхъ волосковъ ниж-
ней стороны листа. Темныя части ткани листа соответствуютъ мѣ-
стамъ, гдѣ клѣточки умираютъ отъ паразита. Увеличеніе силь-
ное. Верхняя сторона листа на рисункѣ представлена внизу.

*) *Phytophthora infestans* De-Buy, *Peronospora infestans* Mont. Грибокъ этотъ получилъ
много и другихъ названій, но приведенныя — главнѣйшія. Здѣсь должно замѣтить, что многія
болѣзни растений происходятъ отъ сродныхъ съ этимъ грибокъ; такъ, напр., сѣянцы убиваются
Phytophthora, а болѣзнь виноградника, лука, салата-латука, свеклы, шпината и многихъ дру-
гихъ растений производятъ различныя виды *Peronospora*.

ихъ завянувшимъ, чернымъ, а стѣнки клѣточекъ—обесцвѣченными; другія же части клѣточекъ будутъ еще живы и здоровы: стѣнки у нихъ рѣзко ограничены, бесцвѣтныя, а въ протоплазмѣ будутъ еще крупинки хлорофилла. Слѣдя по направленію между клѣточками, въ особенности тамъ, гдѣ онѣ начинаютъ умирать, замѣчаются извивающіяся трубчатыя гифы (рис. 16 и 17), очень похожія на гифы *Mucor* и *Rhizium*, поэтому не нуждающіяся въ ихъ описаніи. Онѣ направляются главнымъ образомъ вдоль пространствъ между клѣточками, называемыхъ межкѣлочными пространствами; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ концы гифъ идутъ кнаружи и образуютъ упомянутыя выше воздушныя гифы. Выйдя наружу и развиваясь во влажномъ воздухѣ, необходимо для этого развитія, эти гифы пускаютъ развѣтвленія, на которыхъ образуются конидіи. Если случится вѣтеръ, то эти конидіи сдуваются такъ же легко, какъ образуются, но если воздухъ спокоенъ—конидіи скопляются столько, что они образуютъ замѣтную блестящую порошкообразную массу. Если воздухъ слишкомъ сухъ, то конидій не образуется или образуется немного, промежутками, напримѣръ ночью, когда воздухъ бываетъ временно влажнѣе.

На здоровыхъ зеленыхъ частяхъ листа, въ разстояніи отъ болѣзненныхъ пятенъ, гифъ не встрѣчается, и для того, чтобы понять вліяніе грибицы, доходящей до этихъ частей, я скажу нѣсколько словъ относительно строенія и функций здороваго листа картофелязнаго растенія.

На листъ можно смотрѣть какъ на тонкую, плоскую пластинку ткани, состоящей изъ громаднаго числа мѣшечковъ или клѣточекъ, большинство которыхъ соприкасается или соединяется между собою только нѣкоторыми частями, такъ что между ними существуютъ промежутки. Эти мѣшечки или клѣточки состоятъ изъ тонкой перепонки клѣтчатки, внутри которой находится нѣкоторое количество протоплазмы, прилегающей ко внутренней сторонѣ перепонки и такъ плотно, какъ обои на стѣнѣ. Эта протоплазма есть живое существо клѣточки, тонкая же, упругая клѣтчатая перепонка—главнымъ образомъ служитъ только оболочкой, которая хотя и отдѣляетъ протоплазму одной клѣточки отъ протоплазмы другой, но не преграждаетъ совершенно сообщенія между ними. Это зависитъ, кромѣ другихъ причинъ, о которыхъ я не считаю здѣсь необходимымъ распространяться, отъ того, что клѣтчатка пронизана для протоплазмы съ водой и раствора питательныхъ веществъ и бываетъ вполнѣ насыщена такою жидкостью.

Въ мѣшечкѣ, образованномъ клѣтчаткой и облегающей ее протоплазмой, содержится часть клѣтчаткаго сока, т. е. вода, въ которой растворены всякаго рода вещества, служившія или предназначенныя для питанья протоплазмы. Не должно забывать, что протоплазма есть живое существо листа и для сохраненія жизни нуждается въ питаніи, точно такъ же, какъ и миксамѣба. Сходство между ними гораздо ближе, чѣмъ бы можно было предположить по этому краткому описанію.

Но въ протоплазмѣ каждой клѣточки заключаются, кромѣ того, другія вещества, о которыхъ я только упомяну. Въ этомъ веществѣ находятся маленькія зеленыя тѣльца, похожія на блестящія зеленыя капельки; это, впрочемъ, не капли, а вещества, имѣющія свое строеніе. Эти яркія зеленыя тѣльца—крупинки хлорофилла, и вслѣдствіе того, что ихъ чрезвычайно много въ милліонахъ клѣточекъ листа, а также и въ другихъ зеленыхъ частяхъ растенія, листъ имѣетъ яркій свѣже-зеленый цвѣтъ. Вещество, дающее крупинкамъ цвѣтъ, называется *хлорофилломъ*, что значитъ зелень листа; онъ имѣетъ весьма замѣчательныя и важныя свойства. Если на эти живыя и здоровыя крупинки свѣтитъ солнце и онѣ соприкасаются съ воздухомъ и водой, то каждая крупинка получаетъ замѣчательную способность: она втягиваетъ и крѣпко удерживаетъ въ себѣ небольшое количество углекислоты, содержащейся

въ воздухѣ *), и воды, которыя расчлѣняетъ и разлагаетъ на составныя части, производя вещество, называемое крахмаломъ, и выдѣляя нѣкоторое количество кислороднаго газа.

На это замѣчательное явленіе всегда обращалось особенное вниманіе по двумъ причинамъ. Во-первыхъ, потому, что кислородъ, отдѣляемый при солнечномъ свѣтѣ этимъ способомъ, милліонами милліоновъ хлорофилловыхъ крупинковъ зеленыхъ растеній, которыя насъ окружаютъ, составляетъ въ природѣ важный факторъ для человѣка и другихъ живыхъ существъ, такъ какъ никакой живой организмъ, — растеніе или животное, не можетъ существовать безъ кислорода. Во-вторыхъ, потому, что образованіе крахмала (и другихъ веществъ, происходящихъ изъ него въ растеніяхъ) составляетъ выработку того питательнаго вещества, которымъ пользуются органическія существа отъ неорганической природы; соединенная съ крахмаломъ, образовавшимся изъ углекислоты и воды, сила представляетъ существенный даръ внѣшняго міра. Если мы представимъ себѣ человѣка, питающагося только картофелемъ и свиной, которая получена отъ свиней, кормившихся только картофелемъ, то выйдетъ, что такой человѣкъ питался исключительно веществами, которыя были для него добыты изъ неорганическаго міра картофельнымъ растеніемъ. Безъ такого посредства онъ никогда не могъ бы употреблять веществъ, изъ которыхъ извлечена его пища, — углекислоты, воды, азота и нѣкоторыхъ минераловъ, составляющихъ его пищу, потому что эти вещества въ отдѣльномъ состояніи были бы для него безполезны.

Мнѣ желательно объяснить читателю, что, несмотря на всю важность этого обстоятельства съ нашей точки зрѣнія, этимъ еще не измѣряется или не оцѣнивается важность процесса усвоенія углекислоты для самаго растенія. Въ этомъ отношеніи накопленіе вещества и энергіи предназначается для удовлетворенія нуждъ самаго картофельнаго растенія и его поколѣнія. Какъ только образуется крахмалъ въ зеленыхъ крупинкахъ хлорофила въ каждой изъ милліоновъ клѣточекъ, онъ переходитъ въ растворенномъ состояніи изъ клѣточки въ клѣточку, внизъ по черешкамъ или ботвъ до молодыхъ клѣточекъ, развивающихся подъ поверхностью земли въ картофельныхъ клубняхъ. Образовываться крахмалъ въ листьяхъ можетъ только днемъ, при солнечномъ свѣтѣ, но спускаться по черешкамъ до клубней растворенное вещество можетъ и въ темнотѣ. Часть крахмала, заключающагося въ листьяхъ, истрачивается самими листьями: она идетъ на образованіе новыхъ листьевъ, почекъ, цвѣтотъ и пр., на увеличеніе размѣра уже прежде образовавшихся частей, не достигшихъ еще полнаго развитія. Во время наибольшей дѣятельности картофельнаго растенія, — въ іюль—августѣ, крахмала вырабатывается листьями гораздо больше противу того, что нужно для ихъ требованій; избытокъ этотъ скопляется въ тѣхъ красивыхъ, плотныхъ, разросшихся почкахъ, которыя мы называемъ картофельными клубнями (картофелинами); здѣсь этотъ запасъ остается, при нормальномъ положеніи, сухимъ и здоровымъ до слѣдующей весны или до лѣта, когда проросшія картофелины не стануть употреблять его на развитіе новаго роста, причемъ образуютъ изъ него новыя клѣточки, побѣги, листья и пр.

У картофельнаго растенія много сильныхъ враговъ. Склады крахмала, — клубни, образующіеся съ значительнымъ грудомъ въ солнечное время и благопріятствующую погоду, любятъ, кромѣ человѣка, многія животныя, но въ особенности, — что входитъ въ нашъ предметъ, на него нападаютъ чужеродныя растенія, изъ коихъ одно въ такомъ размѣрѣ, какъ грибокъ картофельной болѣзни, *Phytophthora infestans*. Но не

*) Свободный атмосферный воздухъ содержитъ отъ четырехъ до шести частей углекислоты въ каждыхъ 10,000 частяхъ.

менѣе паразитально, что онъ нападаетъ непосредственно на мѣста, въ которыхъ крахмалъ вырабатывается, и только иногда на образовавшійся уже вполне крахмалъ; грибокъ поражаетъ клѣточки листа въ тотъ самый періодъ, когда онѣ наиболѣе дѣятельно и успѣшно заняты выработкою крахмала и обращеніемъ его въ клубни. Въ томъ то и заключается губительное свойство этой болѣзни, что при эпидемическомъ распространеніи она разрушаетъ выработку крахмала, а затѣмъ, погубивъ ее, спускается внизъ по умирающимъ стеблямъ до склада въ клубняхъ, гдѣ болѣзнь, по видимому, засыпаетъ на зиму.

Возвратимся къ нормальному листу. Строеніе его, очевидно, приспособлено къ его функціямъ: широкая поверхность тонкой листовой ткани представляетъ большое пространство для дѣйствія солнца, свѣта и воздуха,—крѣпкіе, упругіе, волокнистые и сосудистые пучки держатъ его расправленнымъ и позволяютъ качаться по вѣтру, а въ то же время даютъ въ ихъ клѣточки изъ почвы, черезъ корни и стебли, воду. Собственно, листовая ткань покрыта тонкимъ и прозрачнымъ слоемъ клѣточекъ, составляющимъ кожицу (epidermis), которая не препятствуетъ прохожденію свѣта насквозь, хотя она достаточно упруга и крѣпка, чтобы охранять листъ и чтобы достаточно удерживать влажность и препятствовать нѣжнымъ тканямъ, терять избыточнымъ испареніемъ воду и вслѣдствіе того завядать.

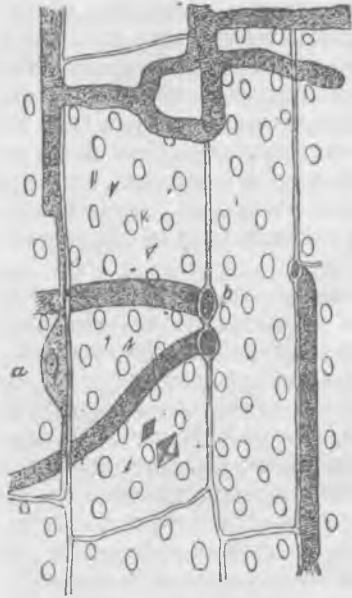


Рис. 17. Часть ткани стебля картофеляго растенія, въ стѣнки клѣточекъ которой проходятъ гифы *Phytophthora*. а) — ядрышко клѣточки, остальное содержимое—кристаллы и хлорофилловыя крупины. Очень сильное увеличеніе.

На нижней сторонѣ эта непроницаемая кожица проткнута чрезвычайно маленькими отверстиями или порами весьма замѣчательнаго устройства (рис. 16, а, с, d и рис. 19). Если смотрѣть сверху, то каждая такая пора представляется маленькою щелью, обведенной двумя согнутыми, сосиско-образными клѣточками, расположенными такъ, что все вмѣстѣ имѣетъ видъ рта съ толстыми губами, а щель между ними—отверстіе рта. Это краткое описаніе объясняетъ данное названіе. Каждая пора называется *stoma*, что, по гречески, означаетъ ротъ, а двѣ окружающія клѣточки,—*замыкающими* или *сторожевыми* (*guard cells*). Посредствомъ превосходнаго механизма, о которомъ здѣсь не будемъ распространяться, эти сторожевыя клѣточки могутъ, по обстоя-

тельствамъ, болѣе или менѣе сгибаться и такимъ образомъ раскрывать или сжимать щель, что еще болѣе даетъ устьицу подобіе рта. Устьицъ такихъ очень много: на всей нижней поверхности листа ихъ бываетъ нѣсколько сотенъ тысячъ; отгверстіе каждого, должно помнить, очень мало, такъ, что между сторожевыми клѣточками можно просунуть только самый тонкій волосокъ. Предположивъ, что такой тонкій волосокъ продѣтъ въ устьице, его передній конецъ попадаетъ въ полость (рис. 16, е), между нѣкоторыми клѣточками внутренней ткани листа; въ нѣжныхъ клѣточкахъ содержится обильное количество хлорофилловыхъ крупинокъ. Эта полость между клѣточками, или межклеточное пространство, о которомъ уже было упомянуто, сообщается съ остальнымъ межклеточнымъ пространствомъ; поэтому,

если, вмѣсто волоска, попадетъ въ устьице какое нибудь маленькое животное, то оно, если обладаетъ достаточною силою и желаніемъ, можетъ пройти сквозъ весь листъ.

Много было сказано въ доказательство того, что воздухъ, водяные пары и другія газообразныя тѣла могутъ входить въ устьица и проникать въ листъ чрезъ межклеточныя пространства; и дѣйствительно газы и пары атмосфернаго воздуха, входя въ листъ, приносятъ относительно небольшое количество углекислоты, которая приходится въ соприкосновеніе съ хлорофилловыми крупинками, проникая чрезъ влажныя стѣнки клеточекъ, которыя содержатъ эти крупинки. Вслѣдствіе того же и выдѣляемый кислородъ, проходя тѣ же части, можетъ освобождаться въ атмосферу. Наконецъ, вслѣдствіе того же, водяные пары, отдѣляемые поверхностью клеточекъ, переходятъ въ воздухъ, когда онъ сухъ; потраченные-же пары пополняются другою водою, идущею отъ корней и получаемую ими изъ почвы, доставляя листу не только эту драгоценную жидкость, но и необходимыя количества минеральныхъ веществъ, которыя въ ней растворены. По той же причинѣ можетъ достигать клеточекъ и кислородъ воздуха, безъ котораго не можетъ жить протоплазма. Короче сказать, всякое нарушеніе равновѣсія въ распространеніи газовъ, составляющихъ атмосферный воздухъ и отдѣляемыхъ клеточками, возстановляется обмѣномъ, выходящимъ по межклеточнымъ пространствамъ въ устьица. Изъ изложеннаго можно заключить, что листъ картофельнаго растенія представляетъ очень сложную и нѣжную часть растительнаго механизма. Вмѣстѣ съ этимъ читатель можетъ составить себѣ понятіе, насколько эти строго уравновѣшенныя приспособленія разрушаются, когда гифы грибка, подобнаго *Phytophthora*, получаютъ доступъ въ межклеточныя пространства, быстро уничтожаютъ связь между клеточками и поглощаютъ то важное содержимое ихъ, которое онѣ дѣятельно вырабатываютъ.

Это самое и производятъ гифы: онѣ проходятъ между клеточками (рис. 16 и 17), растворяя составляющія вещества ихъ и питаются тѣмъ, что онѣ выработали. Если бы гифы ничего не производили и только бы закупоривали пространства между клеточками, то изъ сказаннаго можно заключить, что и тогда онѣ уничтожали бы свободное прохожденіе воздуха въ клеточки и свободный обмѣнъ углекислоты, кислорода и воды между воздухомъ и клеточками; но гифы этого грибка, какъ и всякаго другого, съ алчностью потребляютъ кислородъ и поглощаютъ воду; извлекая же эти вещества изъ клеточекъ листа наносятъ громадный вредъ. Но еще большій вредъ отъ нихъ происходитъ вслѣдствіе поглощенія продуктовъ усвоенія, образуемыхъ хлорофилловыми крупинками, ибо этимъ отнимаются отъ растенія тѣ вещества, которыя оно перевело бы въ клубни, нодь землю и сберегло бы ихъ на зиму; онѣ быстро убиваютъ клеточки и вызываютъ тѣ пятна мертвой ткани (рис. 15), съ описанія которыхъ мы начали эту главу. Когда листъ уже погубленъ, грибница спускается по стеблямъ къ клубнямъ и если погода стоитъ очень сырая и теплая, а грибокъ появился на растеніи рано, то гифы уничтожаютъ и молодыя картофелины. Но большею частію гифы доходятъ до клубней въ то время, когда они вызрѣваютъ, а грибница засыпаетъ, переходя въ состояніе покоя, между клеточками вызрѣвающихъ картофелинъ. Вслѣдствіе того, что въ клубняхъ картофеля остаются гифы, проникнувшія въ послѣднее время, много картофеля портится въ погребахъ или кучахъ зимою или весной, и если такіе клубни будутъ посажены, то они особенно способны произвести болѣзнь лѣтомъ.

Мнѣ предстоитъ теперь сказать, отчего грибокъ съ такою быстротою распространяется съ одного растенія на другое въ мокрое лѣто. Если взять одинъ изъ яйцеобразныхъ, какъ ихъ называютъ, конидій съ гифъ (рис. 16, b), выходящихъ на воздухъ изъ болѣзненныхъ пятенъ, и посеять его въ водѣ, то при благоприятныхъ ус-

ловіяхъ происходитъ слѣдующее: узкій свободный концевъ конидія лопається и выпускаетъ около десяти маленькихъ зооспоръ (рис. 18), очень похожихъ на зооспоры *Phythium* и развивающихся совершенно такъ же изъ протоплазматическаго содержимаго конидія. Каждая изъ такихъ зооспоръ въ продолженіе четверти часа или долѣе быстро крутится въ водѣ, помочію двухъ рѣсничекъ, затѣмъ останавливается, сбрасываетъ рѣснички и свертывается въ маленький шарикъ *) изъ протоплазмы, окруженный тончайшей оболочкой клѣтчатки (рис. 18, *e—k*). Потомъ съ ними происходитъ то же, что и съ зооспорой *Phythium*; изъ нихъ вырастаетъ гифа, которая быстро вытягивается въ трубку (рис. 18, *h—k*). Въ одной водѣ, на предметномъ стеклышкѣ дальнѣйшаго развитія не происходитъ, и молодой грибокъ умираетъ; но если проростаніе бываетъ на картофельномъ листѣ съ каплей дождевой воды или росы, то тощая гифа, развившаяся изъ зооспоры, прокладываетъ себѣ путь между клѣточками кожицы (рис. 19 и 20) и проникаетъ въ живую часть. Здѣсь она ее поѣдаетъ и питается ею, а потомъ вычлускаетъ новую грибницу, вѣтви которой съ паразительною быстрою распространяются между клѣточками листа и доканчиваютъ описанное выше разрушеніе. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ конидіи проростають нѣсколько иначе, но такъ какъ окончательный результатъ бываетъ тотъ же, то не представляется надобности въ описаніи этого уклоненнаго отъ нормы процесса. Гораздо важнѣе то, что зооспоры могутъ заражать молодые картофельные клубни непосредственно, впуская вышедшія изъ нихъ трубки въ нѣжную кожицу картофелины, когда она лежитъ на землѣ, или когда конидіи смыты водой въ землю. Такое зараженіе клубней, вообще, бываетъ только тогда, когда клубни молоды, потому что у болѣе старыхъ кожица бываетъ толще и какъ-бы пробковая, препятствующая вхожденію гифъ. Нѣтъ ничего необыкновеннаго въ томъ, что различные сорта картофеля представляютъ въ этомъ отношеніи разницу.



Рис. 18. Различныя степени проростанія одного изъ конидій *Phytophthora*: (*a*) вызрѣвшій конидій въ водѣ; (*b*) протоплазматическое содержимое, распредѣляющееся на части, которыя отдѣляются и выходятъ (*c* и *d*) въ видѣ маленькихъ почковидныхъ зооспоръ (*e*) съ двумя рѣсничками у каждой; *f* и *g*—зооспоры, приходящія въ состояніе покоя и сбрасывающія рѣснички; *h*, *i*, *j* и *k* послѣдова тельныя степени проростанія зооспоры. Сильно увеличено.

раженіе клубней, вообще, бываетъ только тогда, когда клубни молоды, потому что у болѣе старыхъ кожица бываетъ толще и какъ-бы пробковая, препятствующая вхожденію гифъ. Нѣтъ ничего необыкновеннаго въ томъ, что различные сорта картофеля представляютъ въ этомъ отношеніи разницу.

Вслѣдствіе того, что миллионы описанныхъ зооспоръ могутъ образоваться въ нѣсколько часовъ при сырой, теплой лѣтней погодѣ, которая часто стоитъ въ юлѣ и нерѣдко сопровождается грозами, дѣлается понятнымъ паразительно быстрое распространеніе болѣзни. Въ обыкновенномъ картофельномъ полѣ обильная ботва, смоченная дождемъ и полная соковъ, которые благоприятствуютъ разростанію грибницы, раскачивается вѣтромъ, причеиъ каждый листъ слипается съ листомъ на всемъ пространствѣ посѣва; но и кромѣ сдутыхъ вѣромъ конидій, зооспоры, способныя

*) Величиной они такіе-же, какъ и упомянутыя зооспоры, т. е. около $\frac{1}{2500}$ дюйма въ діаметрѣ.

ноу быстрою распространяются между клѣточками листа и доканчиваютъ описанное выше разрушеніе. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ конидіи проростають нѣсколько иначе, но такъ какъ окончательный результатъ бываетъ тотъ же, то не представляется надобности въ описаніи этого уклоненнаго отъ нормы процесса. Гораздо важнѣе то, что зооспоры могутъ заражать молодые картофельные клубни непосредственно, впуская вышедшія изъ нихъ трубки въ нѣжную кожицу картофелины, когда она лежитъ на землѣ, или когда конидіи смыты водой въ землю. Такое зара-

къ разрастанію, быстро распространяются отъ одного листа на многіе новые и разомъ ихъ заражаютъ. По прошествіи нѣсколькихъ часовъ появляются свѣжія болѣзненные пятна, изъ которыхъ вырастаютъ новые пучки конидій, проростающихъ и выбрасывающихъ зооспоры, и такъ идетъ далѣе. Что же удивительнаго, что земледѣлецъ или садовникъ, не замѣтившій первыхъ болѣзненныхъ пятенъ на листьяхъ или на всемъ какомъ нибудь растеніи, черезъ нѣсколько дней приходитъ къ убѣжденію, что у него заражено много растеній, а еще черезъ два-три дня, что болны всѣ растенія силошь. Это происходитъ такъ быстро, что причину ищутъ въ какомъ нибудь общемъ вліяніи и смутно относятъ ее къ тучамъ, грому, электричеству и т. п., тогда какъ быстрое и широкое распространеніе въ сущности зависитъ отъ одновременнаго нападѣнія мильярдъ зооспоръ, разнесшихся по полю въ предшествовавшіе дни или недѣли. Очевидная связь между развитіемъ болѣзни и погодой заключается въ томъ, что послѣдняя благоприятствуетъ быстрому развитію грибка*).



Рис. 19. Проростаніе зооспоръ *Phytophthora* на кожицѣ картофельнаго листа. У *a* вышедшая зародышная трубка входитъ въ устьеце; у *c* она проникла непосредственно черезъ клеточную стѣнку.

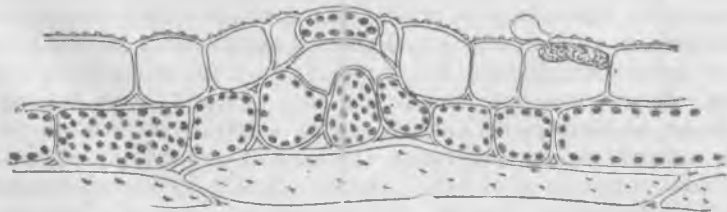


Рис. 20. Продольный разрѣзъ черешка картофельнаго растенія, съ проростающею зооспорою, зародышная трубка которой проникла черезъ клеточную стѣнку и разрастается внутри клетки. Очень сильно увеличено.

кость этой страшной заразы, повергшей, въ свое время, тысячи людей въ нищету

*) Нѣкоторые выразили предположеніе, что наэлектризованныя споры, во время извѣстныхъ атмосферныхъ пережвѣвъ, могутъ быстро осаждаться, подобно другимъ частицамъ плотнаго вещества.

и причинившей громадные денежные убытки, должно замѣтить, что никакое средство не можетъ оказать пользы, если оно не основано на научномъ знаніи свойствъ и строенія картофельнаго растенія и грибка. Это сводится къ рациональному примѣненію ботанической науки, а безъ этого производители бесплодно теряютъ много времени, трудовъ и денегъ, какъ это уже и было. Очевидно, что было бы тщетно искать «лекарство» отъ картофельной болѣзни, подразумевая подъ лекарствомъ вещество, которое нужно употребить, чтобы остановить распространеніе болѣзни въ зараженныхъ растеніяхъ. Нужно удивляться, какъ, не смотря на такую очевидность, многіе еще вѣрятъ въ возможность такого леченія.

Принявъ во вниманіе всѣ факты, относящіяся до картофельной болѣзни, оказывается, что надежду на успѣшную борьбу съ зарозой можно полагать: 1) во всевозможныхъ мѣрахъ къ предупреденію появленія грибка на картофельныхъ поляхъ и 2) въ возможно лучшемъ отборѣ такихъ разновидностей картофеля, которыя наиболѣе способны сопротивляться поселенію на нихъ грибка.

Въ крайнемъ случаѣ, если можно имѣть чистую почву и посадить въ нее совершенно здоровыя картофелины, безъ спящей грибницы, то нѣтъ основанія ожидать появленія болѣзни, *если только споры не будутъ занесены въ поле позднѣе*. Какъ же заносятся споры? Онѣ приносятся вѣтромъ, передаются съ листа на листъ въ сырую погоду, разносятся на платьѣ человѣкомъ, на шерсти животныхъ, на перьяхъ птицъ и даже насѣкомыми. Предупредить прямое вліяніе всѣхъ этихъ причинъ мы не можемъ, но можемъ принять мѣры противъ нѣкоторыхъ, наиболѣе опасныхъ, напр. не позволять людямъ, только что прошедшимъ чрезъ пораженное поле, проходить черезъ поле съ здоровымъ картофелемъ.

Многое уже сдѣлано относительно отбора «сѣменного» картофеля, который никогда не должно оставлять отъ растеній больныхъ. Точно также нельзя оставлять большую ботву на полѣ, класть ее въ складъ картофеля или вообще какъ нибудь мѣшать съ картофельными клубнями, сохраняемыми въ прокъ. Ботву должно свезти съ поля тотчасъ же и положить въ навозную кучу; во время процесса разложенія навоза, описаннаго нами грибница и споры погибнутъ, по крайней мѣрѣ большая ихъ часть. Было бы вѣрнѣе сжечь всѣ больныя растенія, но это во многихъ случаяхъ представляется менѣе удобнымъ.

Многочисленныя изслѣдованія показали, что такія вещества, какъ ядовитыя соли, сѣра и т. п., не могутъ быть безопасно примѣняемы, если бы даже онѣ оказали свое вліяніе; дѣйствительно, сулема, соли мышьяка и другіе минеральныя яды убиваютъ грибокъ, но они также повреждаютъ и картофельное растеніе и бываютъ опасны въ другихъ отношеніяхъ. Многіе думали, что устраненіе листа и стеблей съ здоровыхъ растеній оказываетъ пользу. Въ тѣхъ случаяхъ, когда болѣзнь появляется поздно, обрѣзать листья и стебли хорошо, и вреда этимъ много не дѣлается; но когда молодяія картофелины только «наливаются», то срѣзаніе ботвы влечетъ за собою незначительный сборъ только мелкихъ клубней, потому что крахмалъ, необходимый картофелинамъ, долженъ доставляться изъ листьевъ. Каждый случай долженъ быть обсуждаемъ отдѣльно, и я не могу здѣсь входить въ объясненіе за или *противъ* извѣстной мѣры, потому что въ каждомъ случаѣ бываютъ разнообразныя осложненія, разрѣшеніе которыхъ можно искать только въ надлежащемъ познаніи физиологическихъ отправленій растенія.

Наконецъ, должно замѣтить, что есть много основаній надѣяться на пріобрѣтеніе улучшенныхъ разновидностей картофеля, которыя будутъ давать обильный урожай и не бояться болѣзни; нѣчто въ этомъ отношеніи уже и сдѣлано, но, къ сожалѣнію, разведеніе и испытаніе новыхъ разновидностей совершается еще безъ не-

обходимыхъ условий и не научнымъ образомъ. Замѣчено, что толстокожія, красноцвѣтныя разновидности, разводимыя на легкихъ почвахъ, производятъ больше крахмала и подвергаются меньше болѣзни, чѣмъ бѣлыя, товкокожіе, менѣе «мучнистые» сорта картофеля, особенно выращенные въ тяжелой землѣ.

ГЛАВА V.

Головня хлѣбныхъ злаковъ.

Нерѣдко случается видѣть въ полѣ съ пшеницей, ячменемъ или овсомъ, между золотистыми спѣлыми колосьями, черные, сморщенные, и если такіе колосья сорвать, то они оказываются безплодными и наполненными какъ бы сажей (рис. 21). Эта сажа представляетъ мириады мелкихъ, черныхъ сферическихъ споръ грибка, называемаго *Ustilago* (головня), — словомъ, означающимъ обгорѣлый, обугленный видъ колоса *).

Видъ, производящій головню въ нашихъ хлѣбныхъ поляхъ, распространенъ не только въ такихъ поляхъ Европы и другихъ странъ, но встрѣчается на значительномъ числѣ злаковъ, растущихъ дико, или разводимыхъ въ поляхъ, произрастающихъ по дорогамъ и пр. Сверхъ того этотъ видъ принадлежитъ къ «старинному», такъ сказать, отдѣлу грибовъ, сильно волновавшему людей еще въ древнія времена. Головня, ржавчина и пр. такъ называемыя болѣзни были извѣстны древнимъ грекамъ и римлянамъ и служили предметомъ многихъ ученыхъ изслѣдованій чудеснаго для тѣхъ, кто писалъ о злонабренности природы, о пагубномъ вліяніи облаковъ и грозъ, насланіи разгнѣваннаго божества; даже и въ близкія къ намъ времена онѣ неоднократно приводились какъ доказательства возможности «самопроизвольнаго зарожденія». Онѣ считались «болѣзненнымъ продуктомъ» то какъ животныхъ, то какъ грибовъ,

Причина вниманія, которое они къ себѣ возбуждаютъ, проста. Каждая часть колоса, пораженнаго головней, превращается въ черную, сажеобразную массу споръ, и если растеніе, зараженное головней, даетъ всѣ колосья большыя, въ томъ случаѣ, когда заражается большая часть поля, то убытокъ бываетъ громадный. Въ крайнихъ случаяхъ, дѣйствительно, бываетъ половина всего зерна уничтожена болѣзью.

Сѣмя, посеянное въ свое время, прорастаетъ и производитъ извѣстный зеленый ростокъ; все идетъ повидимому хорошо, пока не станетъ наливаться и созрѣвать зерно. Въ то время, когда зерно почти выспѣло, земледѣлецъ внезапно замѣчаетъ, что большее или меньшее число колосьевъ приняли видъ, свойственный головнѣ (рис. 21). Каждое зернышко такого колоса оказывается наполненнымъ мелкими темными, порошкообразными спорами.



Рис. 21. Ячменный колосъ пораженный *Ustilago segetum*; въ немъ зерна лошину и изъ нихъ выходятъ черныя споры грибка. По Тюлану.

* Въ настоящемъ случаѣ рѣчь идетъ объ особомъ видѣ *Ustilago segetum* Bull. (*U. carbo* Tul.); но должно замѣтить, что большинство головневыхъ (*ustilagineae*) грибовъ имѣетъ тѣ же свойства и наноситъ много вреда всякаго рода хлѣбнымъ злакамъ, — кукурузѣ, и пр., а также многимъ садовымъ растеніямъ, напр. фіалкамъ, смоквамъ, анемонамъ, скабіозѣ и др.

Обыкновенное микроскопическое изслѣдованіе дастъ немного большее понятіе. Поэтому долгое время даже тѣ, которые признавали черный порошокъ спорами, не могли найти слѣдовъ нитей грибка. Только около 1860 г. было найдено въ большомъ хлѣбномъ злакѣ ясное существованіе грибицы; около того же времени повторенными и точными изслѣдованіями было доказано и существованіе нѣсколькихъ разползшихся чрезвычайно мелкихъ гифъ, а виѣсть съ тѣмъ и то, что черныя споры, будучи вызрѣвшими, хотя и бываютъ отдѣлены одна отъ другой, въ видѣ порошка, но вырастаютъ по концамъ неизмѣримо маленькихъ гифъ, распространенныхъ въ сѣмени и другихъ частяхъ цвѣтка и плода.

До этого времени предполагали различные способы, которыми грибокъ входитъ въ растение; по аналогіи съ другими грибами, думали, что черныя споры упали на листья и цвѣты хлѣбнаго злака и здѣсь пускали свои нити въ растение. Только недавно удалось обнаружить, что грибокъ входитъ въ ростокъ, когда онъ еще очень молодъ и съ нимъ виѣсть расти; присутствіе же грибка оказывается только въ то время, когда сѣмя начинаетъ вызрѣвать.

Если небольшое количество порошка разсмотрѣть подъ микроскопомъ, то каждая порошинка представится сферическою или сфероидальною клѣткою, съ оливковокоричневою поверхностью, въ которой замѣчаются чрезвычайно маленькія точки (рис. 22). Если положить рядомъ 150 или 200 этихъ споръ, то онѣ займутъ только одинъ миллиметръ. По чрезвычайной легкости сухихъ споръ, онѣ летаютъ въ воздухѣ, и если принять въ соображеніе ихъ малую величину и то, что безчисленное количество миллионовъ ихъ можетъ помѣститься на маленькомъ пространствѣ хлѣбнаго растенія, то легко понять повсемѣстное присутствіе этого грибка. Споры эти могутъ сохраняться много лѣтъ и все-таки не теряютъ способности проростанія и зараженія хлѣбныхъ и другихъ злаковъ.

Рис. 22, 23 и 24. Проростающія споры *Ustilago*; изъ вышедшихъ трубокъ или *промицелл* образуются споридіи; (а) спора проросшая въ одной только водѣ, (b) и (с)—въ питательныхъ растворахъ. Очень сильное увеличеніе. По *Брефельду*.

Если опустить нѣсколько свѣжихъ споръ въ каплю воды и держать въ надлежащемъ влажномъ воздухѣ, не слишкомъ холодно и не жарко, то онѣ, по прошествіи двадцати до сорока восьми часовъ или около того, смотря по обстоятельствамъ, начнутъ проростать. Наружный черный покровъ споры лопается, какъ обыкновенно, и протоплазматическое содержимое, окруженное весьма нѣжною клѣтчатковою тканью, выходитъ въ видѣ короткой, безцвѣтной и почти прозрачной трубки (рис. 22); эта трубочка растетъ, пока не вытянется въ длину почти въ пять разъ большую, чѣмъ поперечникъ споры, и тогда становится раздѣленною тремя поперечными перегородками. По прошествіи нѣсколькихъ часовъ каждый сегментъ выпускаетъ изъ себя чрезвычайно маленькій отростокъ, который отдѣляется въ самостоятельный органъ (рис. 22). Эти весьма мелкіе, полупрозрачные органы называются *споридіями* (*sporidia*), то есть тѣлами, похожими на споры. Онѣ склонны къ соединенію по-парно. Зараженіе производится не прямо спорами, а тогда, когда споры выпускаютъ маленькія трубочки, изъ которыхъ вырастаютъ споридіи. Зараженіе этими чрезвычайно мелкими споридіями было доказано не раньше 1866 г. или около того, подробности же были выяснены гораздо позднѣе.

Когда *sporidium* приходитъ въ соприкосновеніе съ только что проросшимъ сѣменемъ пшеницы, ячменя, овса и пр., въ то именно время, когда маленькій коре-

шокъ, высунувшись изъ сѣмени, спускается въ землю, а маленькая зеленая «пластинка» еще не вышла на воздухъ и свѣтъ, зараженіе происходитъ слѣдующимъ образомъ. Споридій, въ прикосновеніи съ влажными тканями, выпускаетъ чрезвычайно нѣжную зародышную трубку, которая концомъ своимъ входитъ въ молодыя клѣточки; это можетъ происходить только тогда, когда ткани очень еще молоды и нѣжны: опасность заразы минуетъ, какъ только стѣнки клѣточекъ проростающаго сѣмени отвердѣютъ и утолстятся. Разъ попавши въ молодое растеніе, зародышная трубка пролагаетъ себѣ дорогу изъ одной клѣточки въ другую, пока не достигнетъ вершины ростковой почки (рис. 25). Здѣсь оно утверждаетъ, растетъ вмѣстѣ съ почкой, пуская развѣтвленія съ каждой стороны даваемой ею вѣтви, и такимъ образомъ исподволь распространяется по всему растенію. Особенно замѣчательно то, что тонкая грибница паразита можетъ жить въ тканяхъ мѣсяцы, не проявляя вреднаго своего вліянія. Долгое время считали это не вполне вѣрнымъ и наблюденіямъ довѣряли вполнину. Но теперь извѣстно, какъ весьма обычное явленіе, что многіе грибки могутъ гнѣздиться въ живыхъ тканяхъ своей почвы, не обнаруживая въ нихъ разстройства. Эти паразиты могутъ даже возбуждать ткани къ большей дѣятельности и развитію на нѣкоторое время. Къ такимъ паразитамъ принадлежитъ и *Ustilago*.

Итакъ, грибница головнирно растетъ вмѣстѣ съ хлѣбнымъ злакомъ все раннее лѣто, и въ половинѣ іюля ее можно найти въ различныхъ молодыхъ частяхъ, преимущественно въ самыхъ ихъ оконечностяхъ. Впослѣдствіи, въ болѣе старыхъ и нижнихъ частяхъ растенія, грибницы можно и не найти, потому что прежнія гифы грибка умираютъ, не оставляя слѣдовъ.

Но въ каждой цвѣточной почкѣ находится значительное количество грибницы, которая до этой поры была въ пассивномъ состояніи: она только расплзлась вверхъ и внизъ, чтобы установиться, теперь же, когда вся энергія хлѣбнаго злака обращается на развитіе молодого сѣмени, съ крахмаломъ и другими важными питательными веществами, паразитъ дѣлается властелиномъ, нападаетъ на эти запасы, быстро развиваясь на ихъ счетъ и пуская густую сѣть тонкихъ гифъ въ наливающееся молодое зерно. Дѣятельность его даже усиливаетъ притокъ питательныхъ веществъ изъ другихъ частей хлѣбнаго растенія, потому что онъ можетъ поглощать ихъ быстрее, чѣмъ здоровое зерно, и этимъ привлекаетъ къ нему ихъ болѣе, такъ что большія зерна разрастаются почти въ два раза больше, чѣмъ здоровыя.

Открытіе описанныхъ явленій въ значительной степени прояснило мракъ и загадочность, въ которыхъ до того времени находились понятія объ этой болѣзни.

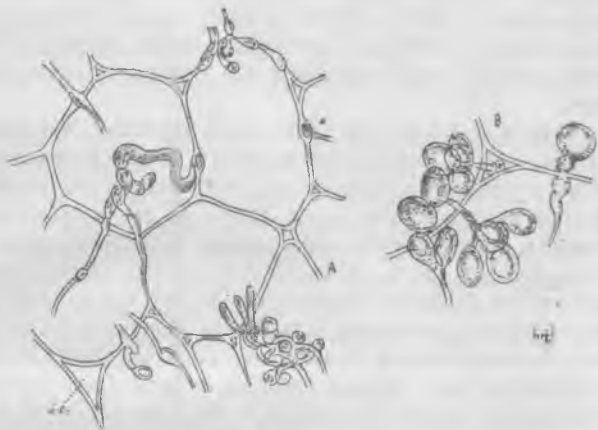


Рис. 25 и 26. Чрезвычайно тонкій разрѣзъ тканей зерна, пораженнаго головней, чтобы показать распространеніе грибницы *Ustilago* между клѣточками; при + гифы видны въ пластинкѣ; въ B по концамъ гифъ развиваются споры. Очень сильное увеличеніе. Отчасти по Франку.

Сдѣлалось очевиднымъ, что бурья споры, созрѣвающія и разбрасывающіяся по мѣрѣ созрѣванія зерна, выросли и развились вмѣстѣ съ сѣменами въ амбарѣ, такъ что земледѣлецъ высѣвалъ ихъ вмѣстѣ; когда прорастаетъ сѣмя, прорастаютъ и споры, приставшія къ его оболочкѣ, такъ что было бы удивительно, еслибы часть споридій, происшедшихъ изъ споръ, не нашли бы мѣстъ для прониканія молодого ростка, когда онъ спускается въ землю. Тѣ же открытія объяснили, почему вышшіе и видимые признаки болѣзни появляются такъ внезапно, возбуждая мысль, что все поле заразилось головней вдругъ, и почему думали, будто болѣзнь заражаетъ уже выросшія хлѣбныя растенія. Вся таинственность стала исчезать и явленіе сдѣлалось объяснимымъ съ той поры, какъ было понято, что грибница лежитъ скрыто въ растущемъ зернѣ, выжидая, когда сѣмя начинаетъ привлекать къ себѣ запасы тѣхъ важныхъ веществъ, которыя растенье такъ долго заготовляло.

Въ самомъ началѣ изслѣдованій было замѣчено, что если болѣзнь распространяется зародышами (употребляя это слово въ широкомъ значеніи), высѣваемыми съ зерномъ, то должно по возможности отдѣлить этихъ зародышей отъ твердыхъ, крѣпкихъ спѣлыхъ сѣмянъ хлѣбнаго растенія до ихъ посѣва. Это заключеніе привело къ установленію различныхъ способовъ очистки сѣмянъ, и эти способы въ настоящее время достигли такого улучшенія, что головня ишеницы почти изгнана изъ хлѣбныхъ полей.

Такихъ способовъ три. Такъ какъ зародышъ поражаетъ молодые всходы, то слѣдовало бы по возможности покрывать сѣмена какимъ нибудь химическимъ ядомъ, который убивалъ бы гифы прежде, чѣмъ онѣ могутъ проникнуть въ ткани; вначалѣ надѣялись убить самыя бурья споры до ихъ проростанія, но дальнѣйшіе опыты показали, что твердая оболочка, которая покрываетъ споры, слишкомъ хорошо охраняетъ ихъ отъ этого. Эмпирическимъ путемъ опыты показали, что болѣзнь вообще имѣетъ *заразный* характеръ и что еще давно, даже въ 1820 году, выросло менѣе 22-льныхъ колосевъ, если сѣмена передъ посѣвомъ бывали обмыты растворомъ мѣднаго купороса. Обыкновенно для этого сѣмена опускаютъ на короткое время въ слабый растворъ мѣднаго купороса въ водѣ. Было признано, что приставшіи минеральный ядъ убиваетъ споридіи и зародышныя трубки по мѣрѣ ихъ образованія, но не вредитъ всходамъ ишеницы и пр. Сѣрнокислая мѣдь исподволь разлагается известью, содержащеюся въ почвѣ *), но не прежде, какъ сдѣлаетъ свое дѣло. Въ нѣкоторыхъ хозяйствахъ сѣмена смѣшиваются съ мочею скотнаго двора и известью, или съ одною известью. Съ той же цѣлью были употреблены обыкновенная соль, сѣрнокислый натръ и даже марганцовокислый кали и другія дезинфекціонныя средства. Второй способъ состоитъ въ простомъ и тщательномъ смываніи споръ мѣшаниемъ сѣмянъ въ чистой водѣ; полагали, что споры, какъ болѣе легкія, всплывутъ на водѣ и могутъ быть сняты; моченіе же сѣменамъ вреда принести не можетъ; наоборотъ, еще ускорить ихъ проростаніе. Хотя въ маломъ размѣрѣ можно вымыть большее количество споръ, но тамъ, гдѣ такая промывка дѣлается въ большихъ размѣрахъ, это не такъ легко. Третій способъ охраненія сѣмянъ отъ болѣзни тоже основанъ на предположеніи, что споры могутъ быть отдѣлены механически; поэтому предлагали сѣмена до посѣва подвергать дѣйствию быстрой и сильной струи воздуха, такъ какъ споры могутъ быть сдуты съ оболочекъ зеренъ. Какъ бы усиленно способъ этотъ примѣняемъ ни былъ, опытъ показалъ, что нужна большая осторожность, чтобы не повредить значительнаго количества зерна.

Какой бы способъ приготовленія сѣмянъ употребленъ ни былъ, необходимы пре-

*) Сѣрнокислая мѣдь дѣйствуетъ на почву и химически, дѣлая нѣкоторыя вещества лучше вбираемыми волосками корней.

досторожности. Моченіе не должно быть слишкомъ продолжительно, и самый растворъ не очень крѣпкій, иначе проростаніе замедляется, что, очевидно, во многихъ случаяхъ невыгодно. Пробовали сѣмена быстро обжигать, но споры отъ этого не уничтожаются и если онѣ сухи, то могутъ выносить очень высокую температуру въ непродолжительное время; дѣйствіе мороза, какъ показали опыты, также не имѣетъ пагубнаго на нихъ вліянія.

По мѣрѣ того, какъ умножался опять, было найдено, что даже при самомъ лучшемъ и успѣшномъ подготовленіи сѣмянъ только уменьшалось число зараженныхъ колосьевъ, преимущественно въ головнѣ ишеницы. Но головня другихъ хлѣбныхъ злаковъ даже при самомъ лучшемъ подготовленіи зерна все таки появлялась, хотя и не въ прежнихъ размѣрахъ; подготовленіе, безспорно, имѣло большое значеніе, но головня все таки проявляла борьбу за существованіе.

Это, кажется, происходитъ, между прочимъ отъ того, что *Ustilago*, о которой идетъ рѣчь, существуетъ какъ паразитъ на нѣкоторыхъ дикорастущихъ и разводимыхъ злакахъ, кромѣ хлѣбныхъ, и что споры такихъ грибовъ проникаютъ въ землю, когда истощилось дѣйствіе подготовленія сѣмянъ. Такъ, напр., грибокъ этотъ встрѣчается на рай-грасѣ и пашей полевой овсяницѣ (*Festuca*), кромѣ другихъ придорожныхъ злаковъ.

Тѣмъ не менѣе было встрѣчено много затрудненій къ согласованію теоріи съ практикой зараженія спорами съ другихъ злаковъ. Многими доказывалось, что свѣжій навозъ представлялъ обильный источникъ опасности; это объяснялось въ нѣкоторыхъ случаяхъ тѣмъ, что въ соломѣ, смѣшанной съ навозомъ, заключались зараженные головнею колосья, и произведенными изслѣдованіями было доказано, что споры *Ustilago* не только могутъ безъ измѣненія пройти чрезъ пищевой каналъ скота, но что онѣ послѣ того еще лучше проростаютъ.

Въ 1883 г., съ обнародованіемъ открытій Брефельда, былъ брошенъ свѣтъ на всѣ эти педоумнѣнія.

Брефельдъ показалъ, что если споры *Ustilago* будутъ посѣяны въ водяномъ экстрактѣ навоза или иного растительнаго вещества, подобнаго тому, которое находится въ навозѣ, то споры проростаютъ иначе, чѣмъ было описано, и отличие это состоитъ въ нѣкоторыхъ важныхъ явленіяхъ—важныхъ потому, какъ мы увидимъ, что въ такихъ именно жидкостяхъ проростаютъ споры въ полѣ, засѣяномъ хлѣбомъ, если только оно не обработано въ высшей степени хорошо и особенно чисто.

Въ такихъ жидкихъ экстрактахъ питательнаго вещества споры сначала проростаютъ такъ же, какъ въ водѣ,—выпускаютъ маленькія зародышевыя трубочки, изъ которыхъ вырастаютъ, какъ прежде (рис. 22), споридіи; но вмѣсто того, чтобы остановиться на этомъ, споридіи сами начинаютъ проростать и каждая образуетъ нѣсколько другихъ споридій (рис. 27). Каждый споридій выпускаетъ изъ поверхности маленькій сосочекъ, который растетъ до тѣхъ поръ, пока не сравняется со споридіемъ, а потомъ отваливается и *возобновляетъ процессъ разростанія*. Сверхъ того, такъ какъ каждая серія такихъ выростовъ представляетъ полное образованіе и отдѣляется, то каждый выростъ производитъ то же самое; тотъ же процессъ повторяется со всѣмъ поколѣніемъ почти безъ конца, пока находятся питательныя вещества. Брефельдъ назвалъ каждый изъ такихъ выростовъ *конидіумомъ* (*conidium*), словомъ, означающимъ ихъ мелкость, похожую на частицу пыли*). Если такимъ образомъ мы помѣстимъ въ навозную жидкость одинъ изъ этихъ конидіевъ, то онъ произведетъ выростъ новаго конидія, который черезъ полчаса отвалится; по

*) Каждый конидій имѣетъ въ длину около $\frac{1}{100}$ миллиметра, такъ что если положить рядомъ 2.500 конидій, то они составятъ длину одного дюйма.

прошествіи еще получаса каждый изъ этихъ двухъ конидій дастъ по новому и ихъ будетъ четыре; черезъ третьи полчаса каждый изъ четырехъ конидій дастъ по одному и составитъ восемь конидіевъ, и если процессъ пойдетъ, равномерно удвояясь каждые полчаса, то очевидно, что вскорѣ число конидіевъ возрастетъ до пѣсколькихъ тысячъ, а въ продолженіе сутокъ — составлять такое число миллионъ, о которыхъ съ трудомъ можно имѣть понятіе. Если при этомъ принять во вниманіе, что то же самое можетъ происходить въ каждомъ клочкѣ навоза, то рождается вопросъ: какъ можетъ уберечься хоть одно какое нибудь хлѣбное растеніе, потому что каждый изъ этихъ «зародышей» (конидіевъ) способенъ произвести въ хлѣбномъ растеніи головню, если онъ встрѣтитъ нѣжную поверхность молодого ростка *въ надлежащую пору*, когда онъ выходитъ изъ сѣмени.

Но въ этомъ-то послѣднемъ условіи и состоитъ вся причина—единственная возможность паразиту проникнуть въ растеніе представляется только тогда, когда его споридіи или конидіи находятся въ этотъ критическій моментъ у самого молодого

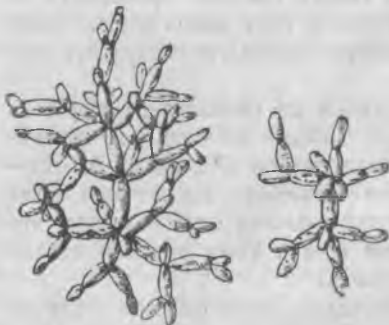


Рис. 27 и 28. Двѣ колоніи размножающихся конидій, образовавшихся почками отъ одного споридія, представленнаго на рис. 22. Каждый изъ этихъ новообразовавшихся конидіевъ способенъ размножиться въ растворѣ питательнаго вещества или заразить непосредственно молодая ткань хлѣбнаго растенія. Очень сильное увеличеніе.

По Бребельду.

ростка и именно у той части, гдѣ корешокъ соединяется съ пластинкой; тогда они впускаютъ въ нѣжную ткань ростка свои заразные гифы; но если «зародыши» не прикасаются къ этому ограниченному мѣсту въ надлежащій моментъ, то заразить они собою не могутъ. Если они достигнутъ этого мѣста позднѣе, то это вліянія не имѣетъ, потому что, какъ показали опыты, они не могутъ проникнуть въ ткани, когда онѣ окрѣпли, и хотя мы знаемъ, что они могутъ проникать въ другія зачаточныя ткани зерноваго растенія, если ихъ положить искусственно, но въ природѣ они этого свойства не имѣютъ, потому что такія ткани защищены въ почкѣ различными образомъ и вполнѣ.

Мнѣ кажется, что въ этихъ недавнихъ открытіяхъ мы имѣемъ полное разоблаченіе той таинственности, которою до того времени была облечена головня. Если *Ustilago* ускользала отъ принимавшихся противу нея мѣръ, то

только потому, что она быстро заражается невообразимо громаднымъ количествомъ мелкихъ споръ и еще болѣе мелкихъ и многочисленныхъ конидіевъ. Потеря конидій должна быть громадна въ отношеніи *численности*, но она вознаграждается до известной степени ихъ *мелкостью*. Ботаники давно признавали значительную потерю пыльцевыхъ зеренъ въ каждомъ сосновомъ лѣсу, ибо на каждое зерно, которое попадаетъ въ яйцеводъ, сдуваются миллионы; но это число сравнительно съ головней не велико, и съ послѣдней могутъ сравниться, развѣ, *бактеріи* и имъ подобные зародыши.

Во всѣхъ такихъ случаяхъ должно, впрочемъ, помнить—во-первыхъ, что единственная возможность, представляющаяся организму установиться и усвоиться для борьбы за существованіе съ другими организмами и со всѣмъ неорганическимъ міромъ, заключается въ произведеніи такого, повидимому, необычайнаго множества единицъ къ этому способныхъ, а во-вторыхъ, что въ многочисленныхъ и непрерывныхъ преобразованіяхъ, совершающихся въ природѣ, несмотря на кажущуюся для насъ расточительность, матеріалъ не только не пропадаетъ, но обращается на образованіе различныхъ формъ.

ГЛАВА VI.

Мѣшечная болѣзнь сливъ — кармашки.

Изъ многочисленныхъ болѣзней, происходящихъ у сливъ въ Европѣ, Америкѣ и другихъ странахъ, вслѣдствіе появленія паразитовъ, ни одна такъ не замѣчательна, какъ избранная предметомъ этой главы. Главнѣйшій признакъ ея состоитъ въ необычайно уродливомъ развитіи, замѣняющемъ нормальный плодъ, что производятъ грибокъ *Ecoascus* *), нападающій на молодые плоды въ ту пору, какъ они только что начинаютъ набухать и почти совершенно измѣняющій признаки ихъ тканей. Послѣдствіемъ этого бываетъ, вмѣсто спѣлой сочной сливы съ надлежащей твердой косточкой, содержащей сѣмя, образование неправильнаго, грязно зеленовататаго или желтаго, упругаго тѣла, называемаго «мѣшечкомъ» или «кармашкомъ». (Рис. 29).

Болѣзнь эта была давно извѣстна и относительно ея свойствъ и причинъ у прежнихъ писателей существовали различныя мнѣнія; нѣкоторые считали «кармашки» за простую разновидность сливы безъ косточки, другіе относили къ недоразвитію или переросту (атрофіи и гипертрофіи), происходящимъ отъ холодной или сырой погоды, наконецъ, нѣкоторые смѣшивали съ орѣшками, образующимися отъ укрупненія насѣкомыхъ. Недавнія изслѣдованія при усовершенствованныхъ условіяхъ причислили болѣзнь, безспорно, къ категоріи страданій, производимыхъ грибами, а открытія Де-Бари и другихъ съ безсомнѣнною точностью установили, что причина, вызывающая такіа измѣненія въ тканяхъ, заключается въ грибицѣ *Ecoascus*.

Если въ маѣ мѣсяцѣ сорвать одинъ изъ молодыхъ «кармашковъ», когда они только что начнутъ развиваться, то мы увидимъ, что онъ представляется удлиненною, скривленною, очень гибкою массою желтоватаго цвѣта, болѣе или менѣе морщинистою или бороздчатою (рис. 29). Кар-



Рис. 29. Часть плодоносной вѣтки сливы, на которой находятся два «кармашка», вслѣдствіе нападенія *Ecoascus*. По Зорауеру.

*) Этотъ видъ есть *Ecoascus Pruni*. Слово *Ecoascus* выражаетъ то, что *asci*, или сумочки въ которыхъ заключаются споры, находящіяся снаружи, на поверхности сливы.

машки, взятые позднѣе, могутъ имѣть красноватый цвѣтъ и сѣроватый порошкообразный налетъ, по еще позднѣе на нихъ появляются пятна и гниль съ плѣсенью.

Поперечный разрѣзъ «кармашка» укажетъ, что онъ пустой, и нѣтъ сомнѣнія, что проникши въ гнилую массу насѣкомыя служили поводомъ къ заключенію, что кармашки имѣютъ одинаковое происхождение съ орѣшками; разрѣзъ же показываетъ, что въ кармашкѣ не развилось косточки, а обнаруживаемая иногда внутри кармашка завялая масса, вѣроятно, должна бы была превратиться въ сѣмя. Стѣнки «кармашка» состоятъ изъ вещества, которое должно бы вызрѣть въ мягкое, сочное тѣло сливы.

Въ упомянутой ткани, тотчасъ подъ завялой кожицей, микроскопъ обнаруживаетъ присутствіе чрезвычайно тонкихъ грибныхъ гифъ, которыя сплетаются, вѣтвятся въ разныхъ направленіяхъ и распространяются преимущественно вдоль волнистыхъ пучковъ, которые идутъ отъ ножи въ сливу. Наполнивъ собою ткань

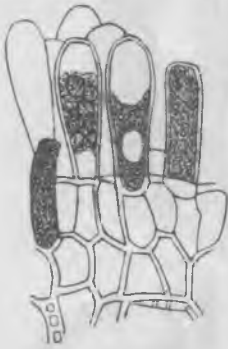


Рис. 30. Часть разрѣза подъ прямымъ угломъ къ поверхности «сливаго кармашка». Здѣсь представлены гифы, пробірающіяся между клѣточками, наружу, гдѣ концы ихъ расширяются въ сумочки; изъ такихъ сумочекъ въ одной уже образовалось восемь споръ. Очень сильно увеличено. По Де-Барри.

если къ нимъ обращенъ весь запасъ питательныхъ веществъ? Это происходитъ вслѣдствіе того, что прожорливый грибокъ поглощаетъ и частью уничтожаетъ дыханіемъ тѣ сладкія и вкусныя вещества, которыя при нормальномъ развитіи дѣлаютъ сливу такимъ пріятнымъ плодомъ, и оставляютъ въ клѣточкахъ сливы такія части, которыя превращаютъ ее въ жесткую, твердую клѣтчатку съ другими безвкусными и безполезными веществами. Сверхъ того, клѣточки, не наполняясь сочнымъ и сахаристымъ веществомъ нормальной сливы, не могутъ накоплять влаги; отъ этого и образуется уродливый, вялый, безвкусный «кармашекъ». Высунувшіеся булавастые или «кеглеобразные» концы вѣтвей, вырастающихъ изъ короткихъ клѣточекъ гифъ, подъ наружной кожицей кармашка, называются *сумочками* (Asci). Каждая сумка (Ascus)* есть мѣшечекъ изъ тонкой клѣтчатки, содержащей протоплазму и водянистый сокъ (рис. 30).

* Слово Ascus по гречески соответствуетъ слову мѣшечекъ.

Вскорѣ по образованіи, въ сумочкѣ совершаются измѣненія: протоплазматическое содержимое медленно дѣлится на восемь округлыхъ массъ, которыя, каждая, окружается перепонкою и превращается въ спору, называемую *аскоспорою* (*ascospora*), потому что образовалась въ *ascus*. (Рис. 30).

Легко понять, что скученныя сумочки, высунувшіяся изъ поверхности обезображенной сливы, придаютъ нормально гладкой кожицѣ ея грубый видъ ложнаго налета, характеризующаго кармашекъ въ этомъ состояніи: она кажется какъ бы короткою бархатистостью сѣраго или грязно-желтаго цвѣта. Отъ собирающейся на поверхности воды сумочки лопаются тысячами и сотнями тысячъ и разсѣваютъ мелкія аскоспоры, съ вѣтромъ и дождемъ.

Проростаніе этихъ споръ довольно любопытно и не походитъ на встрѣчавшееся прежде. Пробывъ въ продолженіе часа или около этого времени въ водѣ, или жидкомъ сахарномъ растворѣ, либо другой подобной жидкости, каждая спора разбухаетъ и ея широко-овальная форма измѣняется такимъ образомъ: въ одной точкѣ ея периферіи появляется маленькій сосочекъ или выпуклость, которая въ теченіе двухъ-трехъ часовъ дѣлается все больше и больше, пока не сравняется по величинѣ со спорою. Въ это время выпуклость имѣетъ видъ раздутаго пузыря, прилегающаго узкой шейкой къ первоначальному пузырю, т. е. къ аскоспорѣ; дѣйствительно, его развитіе въ нѣкоторомъ отношеніи походитъ на образованіе втораго маленькаго пузыря, выдуваемаго изъ первоначальнаго; существенная разница представляется въ томъ, что пузырь образованъ изъ клѣтчатковой перепонки, обложенной протоплазмой съ водой, а не выдутый воздухомъ (рис. 31). Этотъ способъ размноженія одинокой клѣточки, выпускающей изъ себя выпуклость, которая въ послѣдствіи отдѣляется и становится самостоятельною, называется *почкованіемъ* (*gemmatio*)—словомъ, означающимъ простое выростаніе; вторичный же пузырь можно было бы назвать—ростковою спорою. Часто бываетъ, что задолго до того, что ростковая спора готовится къ отдѣленію отъ произведшей ея споры, посредствомъ перехвата или уничтоженія узкой соединительной шейки, тотъ же процессъ проростанія происходитъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ обѣихъ споръ, и такимъ образомъ составляются колоніи такихъ ростковыхъ споръ съ ихъ поколѣніями (рис. 31).

Замѣчательно, что разные виды растений, образующихъ такъ называемыя *дрожжи*, напр., пивныя, винныя и др., состоятъ только изъ клѣточекъ совершенно такихъ же, какъ ростковыя споры *Exoascus*, и размножаются такимъ же образомъ, безчисленнымъ множествомъ поколѣній, производя полное измѣненіе жидкостей (сусло, мусъ и пр.), въ которыхъ разводятся, и превращая ихъ въ пиво, вино и пр. Споры грибка, нами разсматриваемаго, броженія, впрочемъ, не производятъ.

Кромѣ размноженія спорами, которыя, проростая на сливныхъ деревьяхъ, передаютъ болѣзнь съ одного растенія на другое, грибокъ этотъ можетъ изъ году въ годъ жить грибницею въ вѣтвяхъ и это объясняетъ, почему съ болѣзью трудно бороться. Очевидно, что недостаточно только обирать и сжигать кармашки, надѣжнѣе отрѣзать вѣтку до старой древесины. Но многое еще остается обнаружить въ жизни аскоспоръ и зараженіи ими здоровыхъ растеній.



Рис. 31. Три группы проростающихъ споръ *Exoascus*. Образованіе ихъ напоминаетъ близко дрожжевыя клѣточки, а также проростаніе конидій совершенно отличнаго грибка *Ustilago*. Очень сильно увеличено. По Де-Барри.

ГЛАВА VII.

Болѣзнь лилій.

Одна изъ самыхъ непріятныхъ заразы, съ которою въ послѣднее время приходится вѣдаться садоводу, заключается въ разрушительной «гнили» лилій, зависящей отъ нападенія грибка, извѣстнаго подъ именемъ *Botrytis* *). Такъ какъ этотъ грибокъ составляетъ типъ паразита, вызывающаго болѣзнь во многихъ другихъ растеніяхъ, кромѣ лилій, то я дамъ краткое понятіе о немъ и о его вліяніи, сообщивъ вмѣстѣ съ тѣмъ необыкновенныя превращенія, которыя въ немъ совершаются, до полнаго окончанія жизни.



Рис. 32. Почка лилія, пораженная *Botrytis*,—болѣзью лилій. Въ натуральную величину.

Въ 1881 г. было обнаружено, что нѣкоторые цѣнные виды лилій, особенно красивая *Lilium auratum*, губи ть «гниль», появляющаяся на почкахъ и листьяхъ (рис. 32). Сначала образуются небольшія ржавыя пятна, которыя растутъ, уродуютъ цвѣты и ихъ губятъ. Недавно эта болѣзнь появилась во многихъ мѣстахъ и вотъ что относительно ея замѣчено. Въ началѣ маленькія красно-бурыя пятна на почкахъ и листьяхъ вскорѣ дѣлаются больше, и если погода стоитъ сырая—могутъ распространиться на все растеніе: ткани листа и почки съеживаются и въ этихъ мѣстахъ сгниваютъ, въ мертвой же ткани находятъ сѣрый, похожій на плѣсень грибокъ съ грибницей, отдѣляющей отъ себя красиворазвѣтвленныя гифы, которыя выходятъ наружу, во влажный воздухъ (рис. 33). По кошамъ вѣтвей этихъ гифъ образуются грушевидныя раздутія, въ которыхъ развивается по двѣнадцати или болѣе маленькихъ яйцевидныхъ конидій; каждый конидій соединяется съ раздутымъ концомъ вѣтки маленькою гвоздевидною ножкою (рис. 34). Когда эти части еще молоды, онѣ имѣютъ бѣлый цвѣтъ и блескъ, походя на упомянутую выше плѣсень, но съ созрѣваньемъ ихъ цвѣтъ густѣетъ, становясь блѣдно-бурымъ. Погибшіе и погибающіе почки и листья бывають покрыты этой плѣсенью частями, въ различныхъ степеняхъ

ихъ развитія, отчего принимаютъ видъ бархатистыхъ сгнивающихъ почекъ и пр.

Ботаникамъ были давно извѣстны формы *Botrytis* на бобахъ, клеверѣ, артишокахъ, тыквахъ, первоцвѣтахъ, розанахъ и другихъ растеніяхъ, и они дали имъ особыя названія, по незначительнымъ признакамъ ихъ отличія; но такъ какъ въ большинствѣ случаевъ эти грибки появлялись на мертвыхъ или умирающихъ тканяхъ, то полагали, что растенія погибли отъ чегонибудь иного, а *Botrytis* выро-

*) Названъ такъ потому, что споры образуютъ кисти, подобныя винограднымъ. Называется также *Polyactis*, по расходящимся вѣтвямъ.

стала уже на разложившемся веществе тканей, подобно *Mucor*, живущему сапрофитомъ на мертвыхъ растительныхъ частяхъ.

Оказывается, однако, что эти грибки способны существовать какъ паразиты, хотя обыкновенно большую часть своей жизни они проводятъ какъ сапрофиты, и я избралъ форму, производящую болѣзнь лиліи, чтобы сказать какъ совершается это любопытное явленіе и указать на возможность объясненія имъ вообще паразитизма. Если одинъ изъ конидіевъ, вырастающихъ въ безчисленномъ множествѣ на умирающихъ почкахъ лиліи, положить въ каплю воды, то спустя нѣсколько часовъ онъ начинаетъ проростать (рис. 35) и выпускать гифу въ пять или шесть разъ болѣе



Рис. 33. Разрѣзъ черезъ часть одной изъ больныхъ почекъ (рис. 32). Опъ показываетъ ткани, совершенно разрушенныя грибомъ, и высунувшіеся пучки *Botrytis*. Увеличено.



Рис. 35. Конидій, проростающій въ водѣ, содержащей часть питательнаго вещества. Очень сильное увеличеніе.

длинную, чѣмъ конидій *), а затѣмъ все умираетъ. Если передъ его смертью прибавить немного сахара и незначительную частицу сигарнаго пепла (или вещества химически одинаковаго), то гифа начинаетъ сильно рости, развѣтвляться, перерождаться, образуетъ вакуоли и пр., и въ два—три дня превращается въ большую грибницу (рис. 36). Если такую грибницу положить въ сосудъ съ сахарнымъ растворомъ и надлежащимъ золотымъ веществомъ, то она можетъ тутъ рости нѣсколько мѣсяцевъ, такъ что при нѣкоторой предосторожности можно

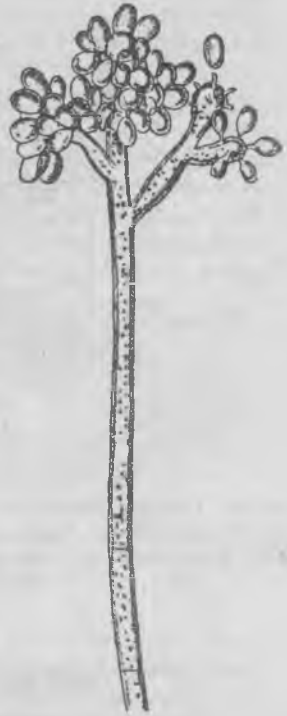


Рис. 34. Одна изъ отнятыхъ и сильно увеличенныхъ головокъ *Botrytis*, на которой видны конидіи, сидящія на гвоздевидныхъ ножкахъ, выходящихъ изъ вѣтвей.

ее набрать золотники и даже фунты.

Эта грибница спускаетъ многія развѣтвленія въ жидкость для поглощенія питательныхъ веществъ; часть этихъ развѣтвленій особенно густа и образуетъ своеобразные пучки, похожіе на кисточки, которыя пристають къ стеклу и другимъ твердымъ тѣламъ; вторая часть сплелась развѣтвленіями и образовала болѣе или менѣе густую сѣтку, похожую на войлокъ; наконецъ третья поднялась отъ грибницы во влажный воздухъ и пустила короткія вѣтки, которыя вздулись по концамъ и развили конидіи (рис. 36), совершенно такіе же, какъ умянутый нами въ началѣ.

*) Конидій имѣетъ въ длину около $\frac{1}{50}$ миллиметра, а въ ширину—около $\frac{1}{70}$.

Эти и другія строенія представляють много такого, что имѣть большой научный интересъ; но мы не можемъ вдаваться въ подробности, важныя для спеціалиста, но не для обыкновеннаго читателя, тѣмъ болѣе, что онѣ потребовали бы для объясненія продолжительнаго описанія. Поэтому я принужденъ опустить большую ихъ часть и ограничиться изложеніемъ только явленія значительной важности, которое было недавно открыто при изслѣдованіи грибицы этого грибка. Если грибокъ хорошо питается и силепъ, то при извѣстныхъ условіяхъ кончики гифъ выдѣляютъ вещество, отъ котораго размякаетъ и разбухаетъ клѣтчатка, составляющая стѣнки тканей лилій и другихъ растений.



Рис. 36. Грибица, образовавшаяся изъ одного конидія, посяянаго въ растворѣ питательнаго вещества. Кромя многочисленныхъ развѣтвленій (А), она даетъ еще свѣжія головки (С) *Botrytis*. Увеличено.

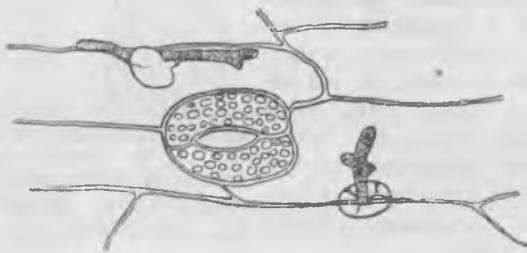


Рис. 37. Проростаніе конидія на кожицѣ лиліи. Ростковья трубки сразу проникаютъ въ стѣнки клѣточки.

правленія вѣтви. Вначалѣ вѣтви идутъ только въ стѣнкахъ клѣточекъ (рис. 38), но когда отъ разрушенія стѣнокъ ткань распадается, вѣтви распространяются по всѣмъ направленіямъ и быстро оканчиваютъ разрушеніе, такъ что почка лиліи въ нѣсколько дней превращается въ гниющую массу мертвыхъ клѣточекъ, въ которыхъ роскошно развилась грибица, выдѣляющая тысячи воздушныхъ гифъ, растущихъ наружи и производящихъ по концамъ своихъ развѣтвленій новыя конидіи (рис. 33).

Если одинъ изъ конидій посяять въ каплю воды, какъ было сказано, и если въ каплю положить тонкую частицу лилейнаго растенія, то можно увидать какъ гифы, происшедшія при проростаніи, проникаютъ въ стѣнки клѣточекъ, составляющихъ ткани лиліи и распространяются по всей частицѣ, питаясь ею веществомъ.

Съ другой стороны, если конидій положить въ каплю воды на молодомъ листѣ бѣлой лиліи или на молодой цвѣточной почкѣ, то проросшая гифа вскорѣ пробирается въ ткани (рис. 37), очевидно при посредствѣ упомянутаго растворяющаго вещества, помогающаго кончику гифы проткнутъ клѣтчатку стѣнокъ клѣточки. Проникнувъ внутрь, гифа быстро удлиняется и утолщается, давая во всѣ на-

Болѣзнь эта причиняетъ громадное опустошеніе потому, что конидіи грибка легко разносятся вѣтромъ, насѣкомыми и пр. съ одного растения на другое, и если погода бываетъ сырая и молодые нарастающіе органы соотвѣтственно нѣжны, то каждый конидій можетъ дѣйствовать разрушительно.

Долгое время формы грибка этого рода, извѣстнаго подъ именемъ *Botrytis* или *Polyactis*, описывались и изображались на рисункахъ какъ отдѣльный родъ, но одно изъ замѣчательнѣйшихъ обстоятельствъ въ исторіи его развитія составляетъ то, что *Botrytis* есть только одинъ фазисъ въ весьма сложной исторіи жизни этого грибка.

Когда грибница будетъ расти впродолженіе нѣсколькихъ недѣль или мѣсяцевъ въ питательномъ веществѣ, въ сосудѣ, то въ войлочной массѣ грибка замѣчаются округлыя или яйцевидныя, чернаго цвѣта, твердыя тѣла. Это — *склеротіи* (*Sclerotia*), какъ ихъ называютъ отъ греческаго слова, означающаго твердый. Устройство ихъ весьма любопытно. Это, дѣйствительно, шарики изъ гифъ, которыя свернулись по концамъ развѣтвленій грибницы отъ неоднократнаго развѣтвленія и скученія. Когда масса маленькихъ вѣтокъ совется и скрутится въ величину большой булавочной головки, то наружные слои гифъ бурѣютъ или чернѣютъ и становятся очень твердыми, внутренняя же ихъ часть остается бѣлою и болѣе мягкою. Такой шарикъ и составляетъ *склеротій* (*Sclerotium*), т. е. твердое тѣло. У грибка, производящаго болѣзнь лилій, недавно открытые склеротіи имѣютъ довольно неправильную величину и размѣры и бываютъ блестящаго чернаго цвѣта, такъ что походятъ на мышьяныя испраженія и могутъ быть сочтены за постороннія вещества, ничего общаго съ грибкомъ не имѣющія.



Рис. 38. Разрѣзъ черезъ почку лиліи, зараженной грибницей *Botrytis*, гифы которой видны въ разбухшемъ веществѣ стѣнокъ кліточекъ. Сильно увеличено.

Но эти склеротіи, имѣющіе нѣсколько видовъ, не только производятся описываемымъ грибкомъ, но имѣютъ весьма важное для него значеніе, потому что грибницу можетъ уничтожить засуха и холодъ, тогда какъ склеротіи переносятъ безъ вреда морозъ и снѣгъ; твердая черная внѣшняя оболочка ихъ сохраняетъ внутреннюю скрученную грибницу живою до того, пока наступившее тепло не вызоветъ ихъ къ новому росту.

Излагаемое ниже было неоднократно подтверждено изслѣдованіями различныхъ склеротій, хотя относительно грибка, производящаго болѣзнь лилій, подробности еще не выработаны. Но если явленія оказываются существенно тѣми же въ склеротіяхъ картофеля, фасоли, артишоковъ, тыквы, рѣпы, моркови и другихъ растений, то едва ли мы сдѣлаемъ крупную ошибку, допустивъ, что то, что вѣрно для этихъ формъ вообще, должно быть вѣрно и въ отношеніи склеротія лилейнаго грибка.

Если такой склеротій сохранить втеченіе зимы, а потомъ, весной, положить въ землю, въ цвѣточный горшокъ и поливать, то черезъ нѣсколько дней онъ проростетъ и пуститъ большое число воздушныхъ гифъ съ конидіями, причемъ дастъ развѣтвленную во всѣ направленія грибницу. По прошествіи нѣкотораго времени, при теплой погодѣ, на склеротіумѣ появляется одинъ или нѣсколько маленькихъ горбовъ, изъ которыхъ вырастаютъ подъ землей тонкія ножки, на верхнемъ концѣ припимающія болѣе или менѣе трубчатую форму, называемую *дискомъ* (рис. 39). Этотъ дисковый

грибокъ, вырастающій на ножкѣ изъ склеротіума, долгое время слылъ подъ названіемъ *пецицы* (*Peziza*),—довольно своеобразнымъ, означающимъ, что грибокъ сидитъ на чемъ-то, такъ какъ многія пецицы вырастаютъ прямо изъ гнилого дерева, листьевъ и т. п. Пецица, съ которою мы имѣемъ дѣло, замѣчательна ножкой и вырастаніемъ изъ склеротія (рис. 39 и 40); при распредѣленіи весьма многочисленныхъ формъ пецицы этотъ признакъ, въ числѣ другихъ, принимается во вниманіе. Совершенно слѣдая пецица представляетъ весьма сложное строеніе, и потому, прежде чѣмъ идти далѣе, я дамъ краткое описаніе главнѣйшихъ ея отличій.



Рис. 39. Проростающій склеротій, дающій трубчатые диски пецицы. По *Брефельду*.

Она состоитъ, какъ мы видѣли, изъ *диска* и *ножки*; послѣдняя выходитъ изъ склеротія въ землѣ (рис. 40). Ножка состоитъ только изъ многочисленныхъ параллельныхъ гифъ грибка и подробнаго описанія не требуетъ. Дискъ тоже образованъ изъ перевитыхъ гифъ, составляющихъ продолженіе тѣхъ, которыя находятся въ ножкѣ и вначалѣ на нихъ нохожихъ, но по созрѣваніи всѣ концы этихъ гифъ завертываются вверхъ и растутъ вмѣстѣ, такимъ образомъ, что верхъ диска (плоскій, вогнутый, или выпуклый, смотря по виду) состоитъ изъ закругленныхъ кончиковъ этихъ гифъ, плотно между собою сжатыхъ. Дискъ можно принять за кружокъ или чашечку изъ бархата съ ворсинками на верху; вещество диска состоитъ изъ основанія, похожего какъ бы на войлокъ или нижнюю сторону бархата, а верхъ диска—на верхнюю сторону бархата, у котораго ворсинки соответствовали бы прямо-рослымъ гифамъ. Конечно, это сравненіе грубое. Прямо-рослыя гифы двухъ родовъ: во первыхъ, между ними находится большее число бесплодныхъ нитей такого же свойства, какъ обыкновенныя вѣтви грибницы, и, во вторыхъ, равномерно между ними распредѣлены болѣе толстыя и булавастья вѣтви, внутри которыхъ заключаются восемь маленькихъ яйцевидныхъ споръ (рис. 30).

Эти трубчатые мѣшечки со спорами называются *сумками* (*asci*),—каждая сумка (*ascus*) содержитъ восемь *аскопоръ* и напоминаетъ сумки *Exoascus*.



Рис. 40. Разрѣзъ склеротія *sc* и пецицы, которая изъ него выросла, *b*—ножка, *d*—дискъ, *a* сумки пецицы, между ними—многочисленные парафизы. Увеличено.

Изъ этого легко понять, что верхняя сторона диска, будетъ ли она плоская, чашевидная или выпуклая, состоитъ изъ закругленныхъ верхнихъ концовъ этихъ прямыхъ и параллельно сплоченныхъ *сумочекъ* и бесплодныхъ нитей. По весьма замѣчательному механизму, зависящему отъ поглощенія воды и упругости строенія, эти *сумочки* выбрасываютъ споры, когда онѣ созрѣли, и такимъ образомъ маленькія аскоспоры разлетаются въ воздухъ. Такъ какъ на дискѣ могутъ быть нѣсколько тысячъ сумочекъ, то можно составить понятіе о числѣ споръ, выбрасываемыхъ пецицею ежедневно.

Если надъ такимъ бомбардирующимъ дискомъ подержать предметное стеклышко съ каплею воды или питательнаго вещества, то легко получить совершенно чистыя

Если надъ такимъ бомбардирующимъ дискомъ подержать предметное стеклышко съ каплею воды или питательнаго вещества, то легко получить совершенно чистыя

споры и слѣдить за ихъ проростаемъ. Онѣ разбухнутъ и выпустятъ гифу, какъ прежде; эта гифа вскорѣ развѣтвится и разростется въ грибницу, а черезъ нѣсколько дней изъ этой грибницы выйдутъ прямыя нити, которая будутъ вѣтвиться, разбухать по концамъ и развивать овалныя конидіи, совершенно такіе же, какъ мы видѣли, т. е. *аскоспоры*, проростая, образуютъ грибницу, которая производитъ конидіи грибка *Botrytis*. Изъ этого заключаемъ, что *Botrytis* есть только фазисъ въ жизни *пеницы*. Я принимаю въ этомъ случаѣ *пеницу* въ родовомъ значеніи, потому что изъ двухъ фазисовъ она наиболѣе полно и выше развита.

Теперь, когда мы выяснили различныя фазисы, прслѣженные въ лабораторіи и когда съ достовѣрностью убѣдились, что эти фазисы проникаютъ чрезъ ткани многихъ растений и то же совершается въ другихъ случаяхъ, нетрудно понять, какой путь проходитъ такой грибокъ въ своей жизни въ природѣ.

Предположите, что склеротій находится около разсматриваемыхъ растений; онъ проростаетъ лѣтомъ въ землѣ и даетъ описанныя *пеницы*. Эти *пеницы* ежедневно стрѣляютъ изъ своихъ сумокъ аскоспорами, которая разносятся вѣтромъ, а потомъ осѣдаютъ, положимъ, на сильную землю около нашихъ растений. Здѣсь онѣ проростаютъ и ихъ гифы питаются органическими питательными веществами, которые извлекаются изъ земли дождемъ, росой и т. п. Происшедшая вслѣдствіе этого грибница въ короткое время расплзается по землѣ такъ далеко, что достигаетъ одного изъ нашихъ растений: кончики гифъ при этомъ просверливаютъ его ткани и заражаютъ ихъ. Упомянутую грибницу можетъ произвести форма *Botrytis* или *Polyactis*, конидіи которой тоже прямо заражаютъ растеніе. Въ обоихъ случаяхъ результатъ тотъ же: проникнувъ въ молодыя, влажныя ткани, грибокъ разрушитъ ихъ, дастъ сотни тысячъ воздушныхъ гифъ (формы *Botrytis*), которая произведутъ конидіи и разнесутъ миллионы споръ на окружныя растенія.

М. С. Воронинъ недавно описалъ одинъ изъ этихъ грибковъ, производящій пахучіе конидіи, которые привлекаютъ насѣкомыхъ, разносящихъ эти споры на рыльца цвѣтовъ. Здѣсь онѣ проростаютъ съ пыльцевыми крупинками, пускаютъ свои гифы, вмѣстѣ съ пыльцевыми трубочками вдоль столбика, а потомъ развиваютъ склеротіи въ яичникѣ.

Если на большой грядкѣ заразится хотя одно растеніе, болѣзнь распространится быстро на значительную площадь. Но весьма вѣроятно, какъ показали недавнія изслѣдованія, такое быстрое и разрушительное распространеніе паразита возможно только при извѣстныхъ условіяхъ. Въ сухое лѣто, на лиліяхъ бываетъ лишь нѣсколько маленькихъ пятенъ, но общаго и сильнаго зараженія не случается; въ пасмурную, холодную и сырую погоду могутъ быть испорчены всѣ цвѣточные почки, потому что ткани долгое время остаются мягкими, нѣжными, въ «предрасполагающемъ» состояніи; низкая температура и уменьшенный свѣтъ не останавливаютъ развитіе грибка и ни въ какомъ случаѣ не пересиливаютъ благоприятныхъ условій, представляемыхъ сыростью.

ГЛАВА VIII.

Спорынья ржи и другихъ хлѣбныхъ злаковъ.

Спорынья есть болѣзнь, происходящая отъ нападенія грибка на плоды осоки, злаковъ и хлѣбныхъ травъ; она преимущественно была замѣчаема на ржи и долгое время, въ старину, смѣшивалась съ другими многочисленными болѣзнями, которыми страдаютъ растенія, разводимыя въ большомъ размѣрѣ. Должно кстати замѣтить,

что нѣтъ ничего удивительнаго, что въ этомъ случаѣ хлѣбныя растенія обратили на себя особенное вниманіе, потому что такія растенія, — скученныя, травянистыя и изъ году въ годъ разводимыя въ однихъ и тѣхъ же мѣстностяхъ, представляютъ благопріятныя условія для распространенія такой эпидеміи, какъ болѣзнь отъ паразита.

Спорышею называется болѣзнь, производимая грибомъ, который теперь называется *Claviceps**) и, по всему вѣроятію, измѣняетъ молодые плоды различныхъ злаковъ, въ томъ числѣ



Рис. 41. Колосъ ржи, пораженный спорышей (*Claviceps purpurea*), въ которомъ высунулись изъ сѣмянъ два большихъ и нѣсколько малыхъ склеротій.
По Тюлану.

ячменя, ржи, пшеницы и др., производя удлиненные, черно-пурпуровыя плотныя тѣла, высывающіяся изъ колосевъ и по своимъ свойствамъ схожія съ склеротіями (рис. 41). Я сказалъ: по всему вѣроятію измѣняющій молодой плодъ, потому что въ дѣйствительности грибокъ подымаетъ умершій яичникъ или его часть, но не наполняетъ его, какъ, напр., головня.

Такъ какъ грибокъ въ фазисѣ головки извѣстенъ лучше и представляетъ меньше затрудненій для изучения, то я начну съ него. Если одно изъ черныхъ тѣлъ, высунувшихся изъ большого колоса (рис. 41, 42 и 43) вынуть, когда оно готово выпасть, то увидимъ, что оно твердо, скривлено, полуцилиндрическое или, быть можетъ, съ желобкомъ, суженное къ обоимъ концамъ и длиною около дюйма или болѣе. Если его перерѣзать поперекъ, то окажется, что оно

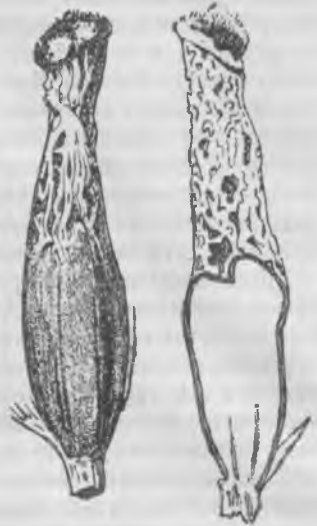


Рис. 42 и 43. Два вынутыхъ изъ колоса и слегка увеличенныхъ ржаныхъ зерна, пораженныхъ спорышей. Нижняя часть, остающаяся на ножкѣ, есть развивающійся склеротій или собственно спорынья. Онъ въ верхней части содержитъ, теперь высохшую, массу грибныхъ гифъ (*Sphaecelia*), изъ которыхъ развиваются конидіи (рис. 48, а). У зерна, изображеннаго на право, представленъ склеротій въ вертикальномъ разрѣзѣ. По Тюлану.

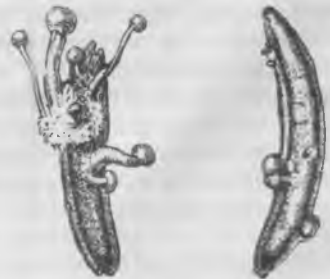


Рис. 44 и 45. Два склеротія спорыши. На рис. 45-мъ склеротій имѣетъ 6 только что пробившихся стромъ; на рис. 44-мъ показаны 7 стромъ уже въ дальнѣйшемъ ихъ развитіи. Натуральной величины. По Тюлану.

*) Такъ названъ грибокъ по булавастому ложу, на которомъ бываетъ плодоносная часть.

состоитъ изъ черной крѣпкой оболочки и бѣлой, уплотненной массы грибкицы. Спорынья, дѣйствительно, есть склеротій, свойствами похожий на описанный въ предшествовавшей главѣ, и у него также клѣточки грибкицы содержатъ протоплазму и маслянистыя питательныя вещества, которыхъ находится въ немъ до 35% всей его массы. Этого склеротіи считали прежде за простое дурное зерно, хотя онъ крупнѣе зерна ржи, ячменя и пр., потомъ было найдено, что онъ состоитъ изъ грибной ткани; наконецъ, французскій ботаникъ Левейлье призналъ его за грибкицу въ состояніи покоя и далъ ей названіе склеротія.

О томъ, что происходитъ съ этими тѣлами, послѣ того, какъ они выпадаютъ изъ пораженнаго ими растенія, было открыто Тюланомъ только въ 1852 году. Послѣянная въ большомъ количествѣ склеротія, послѣ трехъ или болѣе мѣсяцевъ покоя, даютъ исподволь на всей своей поверхности бугорки, которые вырастаютъ въ формѣ барабанныхъ палочекъ, съ круглыми фиолетовыми головками и довольно толстыми бѣлыми рукоятками (рис. 44 и 45). При открытіи этихъ палочекъ, полагали что это—паразиты, но потомъ увидали, что онѣ состоятъ изъ гифъ, которыя выросли изъ клѣточекъ, образующихъ склеротій и принадлежатъ ему: онѣ развиваются изъ болѣе бѣдной внутренней части и проходятъ сквозь тонкую, твердую черную оболочку.

По прошествіи нѣкотораго времени, головка *) барабанной палочки оказывается покрытою многочисленными маленькими бородавчатыми сосочками, имѣющими каждый очень маленькое отверстіе наверху (рис. 46). Разрѣзъ головки показываетъ, что каждая изъ этихъ скважинъ ведетъ въ яйцевидную полость, находящуюся подъ сосочкомъ въ вертикальномъ направленіи (рис. 46). Каждый сосочекъ можно уподобить коническому волкану, маленький кратеръ котораго ведетъ въ находящуюся внизу полость. Въ этихъ яйцевидныхъ полостяхъ, называемыхъ *перитеціями* (*perithecia* **) образуется значительное число длинныхъ, тонкихъ, трубчатыхъ сумочекъ (*asci*), подобныхъ тѣмъ, которыя мы видѣли на ложѣ нецицы, и какъ тамъ, молодыя сумочки во всѣхъ степеняхъ развитія плотно уложены между болѣе созрѣвшими. Эти сумочки выходятъ изъ основанія яйцевиднаго *перитеція* и длинныя оси этихъ всѣхъ частей имѣютъ перпендикулярное положеніе въ поверхности округлой головки барабанной палочки, такъ что сумочки направлены въ полость или въ кратеръ волкана.

Въ каждой такой сумочкѣ находится отъ шести до восьми длинныхъ, тонкихъ, безцвѣтныхъ нитей, называемыхъ *аскоспорами*.

Такимъ образомъ черныя склеротія спорыньи, по окончаніи періода покоя, находясь

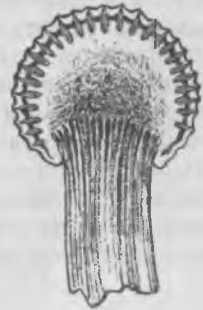


Рис. 46. Вертикальный разрѣзъ по срединѣ верхней части стромы, нѣсколькоувеличенный, въ которомъ видны грушевидныя перитеціи, находящіяся въ головкѣ и открывающіяся каждый маленькимъ отверстиемъ на верхнемъ концѣ. По Тюлану.

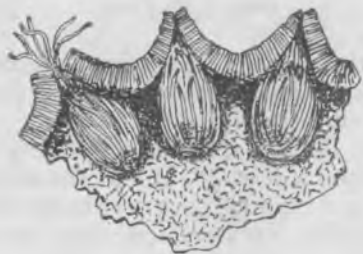


Рис. 47. Три болѣе увеличенныя перитеціи, содержащія каждый длинныя сумочки. По Тюлану.

*) Технически называемая *stroma* (*stroma*)—ложе или слой, въ которомъ находятся перитеціи.

**) Слово *перитецій* (*perithecium*) можетъ быть переведено мѣшечкомъ или коробочкой, окружающей и содержащей сумочки (*asci*).

на землѣ, производитъ до двѣнадцати и болѣе споръ, похожихъ на барабанныя палочки съ фіолетовыми головками и бѣлыми ручками, а каждая головка— большое количество перитецій, наполненныхъ сумочками съ развивающимися въ нихъ аскоспорами. По созрѣваніи нитевидныхъ споръ сумочки лопаются и выбрасываютъ ихъ чрезъ маленькія отверстія наверху сосочковъ и онѣ разлетаются съ вѣтромъ или разносятся насѣкомыми и т. п. При естественномъ ходѣ развитія, это обыкновенно бываетъ въ іюнѣ или іюлѣ, т. е. именно около того времени, когда злаки и хлѣбныя травы зацвѣтаютъ.

Непосредственными опытами доказано, что если эти споры коснутся молодыхъ цвѣтковъ ржи, то они ее заражаютъ слѣдующимъ образомъ и развиваютъ при основаніи цвѣтка грибницу. Длинныя нитевидныя споры начинаютъ въ разныхъ мѣстахъ набухать и изъ этихъ набухшихъ мѣстъ даютъ такія же тонкія вѣточки, которыя вскорѣ проникаютъ въ ткани нижней части молодого цвѣтка, проходя сквоззъ кожицу. По прошествіи дней десяти или около того, грибница успѣваетъ распространиться по всей нижней части цвѣтка, а потомъ вскорѣ ея гифы выходятъ наружу и заплетаютъ сплошь молодой пестикъ.

Изъ концовъ гифъ, составляющихъ это сплетеніе, вырастаютъ сотни тысячъ чрезвычайно маленькихъ, безцвѣтныхъ конидій (рис. 48, *a*) и выдѣляется большое количество липкой сахаристой жидкости, вслѣдствіе чего конидии погружаются въ эту тягучую сладкую жидкость, выступающую изъ цвѣтка въ видѣ капель блѣднаго меда. Эти капли слизистой жидкости были давно извѣстны земледѣльцамъ всего свѣта и долгое время держалось мнѣніе, что когда такая «медвяная роса», какъ ее называли, обильна на хлѣбѣ, то и спорыньи будетъ много. Мы вскорѣ увидимъ, что предположеніе это имѣло основаніе. Но вотъ сдѣлано открытіе, котораго не могли предполагать земледѣльцы. Было найдено, что насѣкомымъ, особенно мухамъ, очень нравится эта «медвяная роса» и

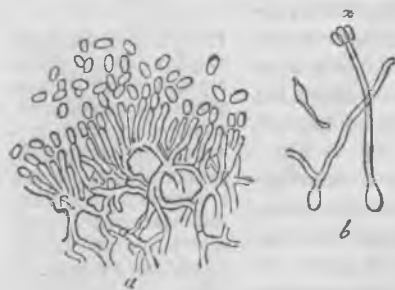


Рис. 48 и 49. *a*—часть очень маленькая и сильно увеличенная разрѣза *Sphacelia* грибка спорыньи, въ которой видны образовавшіеся по концамъ гифъ конидіи. Въ природѣ все это погружено въ «медвяной росѣ». По Тюлану. *b*—проростающій конидій. По Кюну.

онѣ, перелетая съ цвѣтка на цвѣтокъ въ хлѣбномъ полѣ, разносятъ ее на мохнатыхъ лапкахъ и хоботкахъ, и такимъ образомъ онѣ заражаютъ во всѣхъ направленіяхъ здоровые цвѣтки.

Конидій, какъ только коснется основанія молодого цвѣтка, тотъ же часъ прорастаетъ (рис. 49, *b*) и въ большинствѣ случаевъ производитъ ростковую гифу, которая сразу проникаетъ въ основаніе нестика и развивается въ грибницу совершенно такъ же, какъ изъ аскоспоры. Въ нѣсколько дней эта грибница, какъ прежде, производитъ конидіи и «медвяную росу» и образуетъ свѣжей центръ заразы.

Бѣлая грибница и ея конидіи, погруженныя въ «медвяную росу», были нѣкоторое время извѣстны подъ названіемъ *Sphacelia* *); тогда призывали ихъ грибное происхожденіе, но не знали объясненной связи съ *Claviceps*. Изъ того, что будетъ сказано далѣе, выяснится еще болѣе, что эти два предполагаемые рода грибовъ составляютъ не болѣе, какъ формы одного и того же вида.

Послѣ того, какъ грибница при основаніи нестика разрастется и, впродолже-

*) Съ греческаго слова, означающаго морщинистый, гангренозный видъ пораженныхъ тканей.

ние нѣсколькихъ дней, произвести конидіи и «медвяную росу», пестикъ, который, при нормальномъ развитіи, далъ бы существенныя части зерна, употребляемаго въ пищу, представляетъ сморщенную, мертвую массу ткани, которая негодна ни для растенія, ни для человѣка. Должно вспомнить, что грибница, дающая конидіи и «медвяную росу», оплела нижнія части цвѣтка и пестика, образовавъ густое бѣлое войлочное сплетеніе въ тканяхъ. Это сплетеніе все болѣе и болѣе уплотняется, увеличиваясь въ то же время въ объемъ и превращая наружныя клѣточки въ черныя и твердыя (рис. 42). Оно развивается въ полудлиндрическое тѣло, называемое спорынней, — и составляющее *Sclerotium* грибка; а такъ какъ это тѣло растетъ снизу, то вытягивающаяся масса выноситъ мертвые, сморщившіеся остатки пестика, и *сфацилю*, производящую конидіи (рис. 41 и 42). Эти процессы наростанія и развитія склеротія происходятъ когда здоровыя зерна окружающихъ растений наполняются и вызрѣваютъ, такъ что спорынья достигаетъ спѣлости (рис. 41 и 42) передъ самымъ сжатіемъ и упадетъ на землю, гдѣ лежитъ въ состояніи покоя зиму и раннюю весну, а лѣтомъ пробуждается для распространенія болѣзни. Нѣтъ сомнѣнія, что вредъ отъ спорыни въ значительной степени ослабляется введенною теперь во всѣхъ отрасляхъ земледѣлія плодосмѣнностью, но на злакахъ, по лугамъ, дорогамъ и на осокахъ, грибокъ можетъ оставаться, и изъ году въ годъ, производить паразитныя формы сфациліи и спорыни, а потомъ лежать въ покоѣ на землѣ зимой, и по минованіи ея, явиться сапрофитомъ на склеротіи (форма спорыни) въ видѣ стромъ или барабанныхъ палочекъ *Claviceps*.

Явленіе периодической переменны почвы для развитія грибка технически называется *литохеніей* (*lipoхenia*), — словомъ, взятымъ съ греческаго и означающимъ оставленіе. Его должно отличать отъ иного явленія, — *гетероцизма* или *метацизма* (*heteroacism* или *metaacism*), представляемаго, напр., грибкомъ пшеничной ржавчины, который, какъ мы увидимъ, одну часть жизни проводитъ на одной почтительной почвѣ, а другую часть — на иной.

Въ біологическомъ отношеніи заслуживаетъ вниманія еще одинъ фактъ, касающійся спорыни. Въ спѣломъ склеротіи, кромѣ значительнаго количества масла, заключаются еще ядовитыя вещества, имѣющія замѣчательныя свойства. Опуская примѣненіе этихъ веществъ въ медицину, они производятъ у тѣхъ, кто ѣстъ ихъ или хлѣбъ изъ муки, въ которой содержится много измолотой спорыни, весьма опасную болѣзнь, составлявшую въ голодныя года прошлаго столѣтія чрезвычайно губительную эпидемію, вслѣдствіе обильнаго развитія въ хлѣбныхъ растеніяхъ спорыни и невѣжества или невозможности имѣть иной хлѣбъ. Эта болѣзнь проявлялась въ формѣ гангрены конечностей отъ малаго притока крови изъ сокращенныхъ тканей, такъ какъ первоначальное дѣйствіе алкалоидовъ спорыни обнаруживается въ сокращеніи мышцъ, почему она и употребляется въ родовспомогательномъ врачеваніи. Извѣстно, что злаки со спорынней вредны овцамъ и рогатому скоту, и хотя мнѣ неизвѣстно, можетъ ли сохранить производительность спорынья, прошедшая черезъ пищевой каналъ животнаго, но относительно другихъ растеній и даже бактерий извѣстны примѣры, гдѣ ядовитыя и заразительныя свойства составляютъ прямую пользу, обезпечивая безопасность и даже питаніе сѣмени или зародыша. Можетъ быть, что и спорынья обладаетъ этими свойствами и пріобрѣтаетъ средства для борьбы за существованіе.

Какъ бы то ни было, но очевидно, что въ силу такъ называемой *литохеніи* грибокъ представляетъ особенности, весьма необходимыя для его распространенія: его склеротіи созрѣваютъ въ одно время съ сѣменами и не даютъ споръ до тѣхъ поръ, пока не образуются молодыя цвѣтки; сладкая «медвяная роса» съ громаднымъ

количеством конидий привлекают мух, которые быстро разносят конидий во все стороны.

Очевидно, что здесь не может быть с пользой применено никакое подготовление семян к посеву, потому что семя не заражается, насколько известно, пока не начнет цвести. Трудно кажется и придумать какоенибудь предупредительное средство, хотя обирание спорыньи до некоторой степени возможно, а каждая снятая спорынья уменьшает уже опасность. Но на сколько возможно устранение колосцев с явным заражением «медвяной росой» и *Sphaeria*? Быть может самым практическим средством было бы сжинать хлеб как можно раньше, до того как спорынья выпадет. При современном состоянии наших знаний всякое специфическое средство от этой болезни можно без опасения считать бесполезным.

ГЛАВА IX.

Болезнь хлеба.

Болезнь эта, слишком хорошо известная хлебоводам, происходит от грибка, который принадлежит к группе сухих плесеней (мильдю, mildew), или *Erysipheae* микологов. Слово мельдю происходит от немецкого *Mehlthau*, и означает мучнистое, загрязненное состояние листьев, пораженных болезнью. Из многих известных многочисленных форм грибка мельдю, одна*), нападающая на многие дико-растущие и разводимые растения, напр., одуванчик, ворсянку, пядерожник, веронику, бальзамин, огурцы и пр. и она же особенно жестоко нападает на хлеб. Мы встречаемся здесь с особенно поучительными фактами: болезнь возбуждает к себе внимание, если она бьет по карману, тогда как на ту же болезнь, когда она уничтожает дико-растущие растения и травы, никакого внимания не обращается, несмотря на то, что, изследуя ее на тех диких растениях, о которых было упомянуто выше, можно было бы приобрести гораздо больше полезного, чем на хлеб, менее благоприятном для такого исследования. Впрочем, с той поры, как обращено было внимание на этот предмет, приведенные и другого рода затруднения были вскоре устранены, так что о хлебной мельдю известно столько же, сколько о другом грибном паразите и история его развития представляет такой же интерес, как и важность. Хлебная мельдю, кажется, была известна давно; но болезнь эта развивается особенно сильно только в некоторых случаях, когда климатические условия благоприятствуют ей во время появления молодого хлеба; в сырые года она настолько бывает сильна, что разведение хлеба бросается. Признаки болезни состоят в появлении белых пятен на обеих сторонах листьев; эти пятна становятся белыми, запыленными, как бы присыпанными мукой, и в то же время распространяются, особенно на нижней стороне листа, где кожица тоньше, более защищена, а потому более влажна. С течением времени белая мельдю переходит на молодой хлеб и это составляет угрожающий признак для хлебовода. В таком состоянии оно походит для невооруженного глаза на виноградную мельдю (рис. 3), что и служило поводом смешения их. По прошествии нескольких недель, пятна становятся темнее, особенно на нижней стороне, и те, которые наиболее велики, деляются почти черными. Эти изменения цвета почти исключительно происходят от постепенного изменения цвета грибка с его развитием.

*) Грибок хлеба есть *Podospheera Castagnei*, весьма обыкновенный на многих европейских и других растениях.

Сначала онъ бываетъ чисто бѣлаго цвѣта и выпускаетъ множество бѣлыхъ конидіевъ (вслѣдствіе чего и образуется мучнистый видъ молодыхъ пятенъ), потомъ темнѣетъ до бураго, а подѣ конецъ развивается многочисленныя плодоносныя тѣла.

Если разсмотрѣть въ микроскопъ нижнюю сторону листа въ той части, которая покрыта бѣлою мильдью, то оказывается, что кожицу застилаетъ переплетшаяся сѣтка безцвѣтныхъ, перегородженныхъ, развѣтвленныхъ гифъ, которыя распозлились по поверхности и пересѣкаются во всѣхъ направле-
ніяхъ. Изъ этихъ рас-пространившихся по поверхности нитей вы-растаютъ прямыя вѣт-

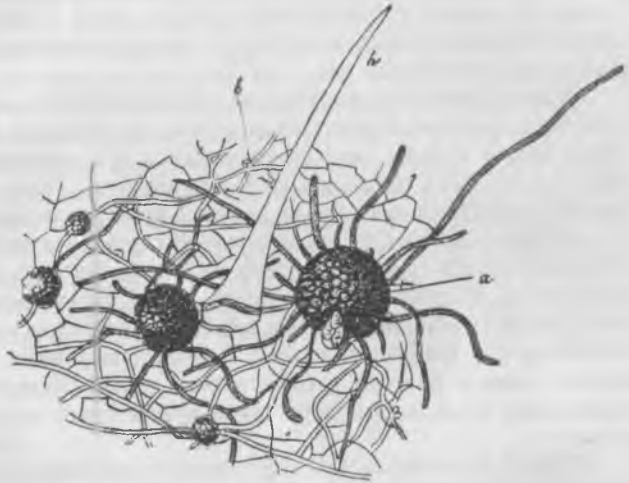


Рис. 50. Часть кожицы хмѣлевого листа съ грибницей (b) и перитеціями (a) хмѣлевой мильдью. При h—волосокъ. У b—появляющійся молодой притеціей. Увеличено.

ки, стоящія вертикально въ воздухѣ, которыя, какъ увидимъ, имѣютъ весьма большое значеніе и производятъ безцвѣтные, блестящіе конидіи. Бѣлизна молодыхъ болѣзненныхъ пятенъ происходитъ отъ отраженія лучей свѣта отъ этихъ безцвѣтныхъ нитей, а «мучнистость» — отъ мириадъ пылеобразныхъ конидій.

При ближайшемъ разсмотрѣніи распозлихшихся гифъ замѣчается, что каждая изъ нихъ — вѣжная клѣчатковая трубка, содержащая воду и протоплазму; трубка эта раздѣлена на цилиндрическіе суставы поперечными перегородками; кромѣ того легко уви-

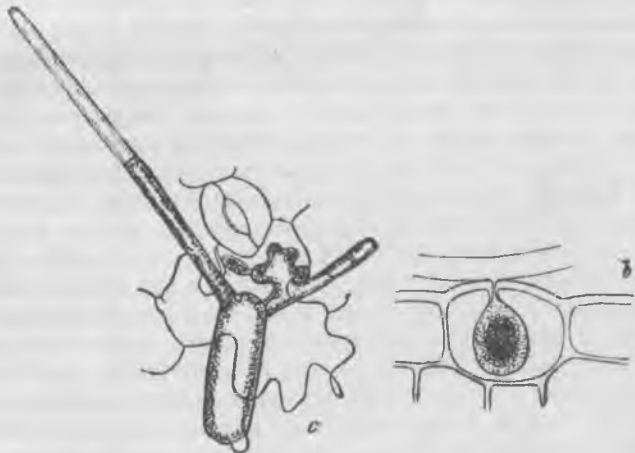


Рис. 51 и 52. c—проростающій конидій Erysiphe, причѣмъ молодая ростковая трубка прикрѣпляется къ кожицѣ выпускаемымъ гаусторіемъ. b—разрѣвъ гаусторія. Сильное увеличеніе. По Де-Барі.

дать, что нить не просто лежитъ на листѣ хмѣля, но плотно прикрѣплена къ кожицѣ въ нѣсколькихъ мѣстахъ, такъ что если взять вѣтку за конецъ, то нельзя ее

снять, не оборвавши въ мѣстахъ укрѣпленія. Это у грибка происходитъ вслѣдствіе того, что гифы пускаютъ маленькіе пробурывающіе органы — *гаусторіи* (*haustoria*), которые проходятъ сквозь клѣточные стѣнки кожицы. Гаусторіи выполняютъ двойное назначеніе — прикрѣпляютъ гифу къ листу и поглощаютъ изъ клѣточекъ листа питательныя вещества, вслѣдствіе чего получили свое названіе (*haustorium*), какъ органы поглощенія (рис. 51 и 52).

Вѣтви, вырастающія вертикально изъ только что разсмотрѣнныхъ гифъ, такъ же точно представляютъ клѣтчатковыя трубки, заключающія протоплазму, по суставы у нихъ короче и толще, скоро отваливающіеся. Эти отвалившіеся сегменты дѣйствуютъ какъ конидіи и сообщаютъ грибку мучнистость. Только въ то время года, когда воздухъ бываетъ влаженъ только короткое время, конидіальные сегменты бываютъ въ небольшомъ количествѣ; въ противномъ случаѣ они такъ многочисленны и такъ легко переносятся съ одного растенія на другое, что нѣтъ ничего удивительнаго въ быстромъ распространеніи болѣзни; въ такую именно погоду листья и «шишки» хмѣля бываютъ особенно нѣжны и водянисты, стѣнки ихъ клѣточекъ тонки, и восстановительная способность низкая, а потому эти условія представляютъ въ свою очередь важныя факторы распространенія грибка. Наконецъ, въ такой влажной окружающей средѣ конидіи встрѣчаютъ лучшія приспособленія для быстрого проростанія.

Копидій, отвалившись отъ гифы, имѣетъ элинсоидальную форму или форму боченка и состоитъ изъ водянистой протоплазмы, окруженной нѣжною, безцвѣтною клѣтчаткою. При проростаніи копидія изъ концовъ ея выходитъ одна или двѣ гифы (рис. 51), и если это происходитъ въ каплѣ воды, на поверхности листа, то гифы удлинняются и вѣтвятся по кожицѣ, выпуская по мѣстамъ гаусторіи, которые тамъ, гдѣ касаются кожицы, проходятъ сквозь стѣнки клѣточекъ (рис. 51 и 52). Такимъ образомъ постепенно развивается паутинообразная грибница, образующая бѣлыя пятна. Весьма важно замѣтить, что мы имѣемъ здѣсь тина паразита, совершенно отличнаго отъ разсмотрѣнныхъ прежде, — онъ никогда не входитъ въ растеніе и не выпускаетъ гифъ въ устьица, а пробѣгаетъ клѣточки кожицы только тонкими гаусторіями. Грибокъ этотъ составляетъ паразитъ, дѣйствительно живущій на растеніи, пронизывая его въ разныхъ мѣстахъ гаусторіями, служащими также для прикрѣпленія грибка. Вслѣдствіе этого онъ составляетъ паразитъ *эпифитный*, въ отличіе отъ паразитовъ, которые живутъ въ тканяхъ растеній и называются *эндобитами*.

Должно замѣтить, что мѣста, занимаемая мильдью, увеличиваются съ возрастомъ въ размѣрѣ, бѣлый цвѣтъ ихъ постепенно переходитъ въ желтоватый, а изъ него въ бурый или почти черный. При разсмотрѣваніи даже въ лупу темный цвѣтъ оказывается зависящимъ частью отъ маленькыхъ сферическихкихъ коричневыхъ тѣлъ, разбросанныхъ, какъ бисеринки, по грибницѣ, а при разсмотрѣніи въ микроскопъ обнаруживаются цѣлыя серіи этихъ мелкихъ образований, начиная отъ желтоватыхъ точекъ до коричневыхъ или черныхъ шариковъ, величиною въ маленькія булавочныя головки (рис. 50). Тѣла эти — *перитеціи* (*perithecia*), коробочки со спорами*) грибка, содержащія нѣсколько споръ, служащихъ для воспроизведенія паразита слѣдующею весной. Каждый зрѣлый *перитецій* (*perithesium*) есть маленькій сферическій ящичекъ, состоящій изъ хрупкой оболочки, прикрѣпленной внизу къ гифамъ грибницы и заключающій грушеобразный, очень нѣжный мѣшечекъ, называемый *сумочкой* (*ascus***)"); въ сумочкѣ этой находятся споры.

*) Поэтому называются также *спорокаріями* (*sporocarpia*) и *клеистокаріями*, (*cleistocarpia*), вслѣдствіе того что вполне закрыты.

**) *Podospaera* отличается отъ другихъ *Erysipheae* тѣмъ, что ея перитецій заключаетъ только одну сумочку, тогда какъ у другихъ грибковъ того же отдѣла ихъ бываетъ по нѣскольку.

Темно-бурая оболочка имѣетъ яркій, какъ бы отполированный видъ и раздѣлена на многочисленныя пяти-или шестистороннія площадки (ихъ образуютъ наружныя стѣнки клѣточекъ). Мѣстами изъ нея выходятъ длинныя, коричневаго цвѣта, трубчатыя гифы, которыя разстилаются лучеобразно по грибицѣ и находящейся внизу кожицѣ, и способствуютъ укрѣпленію всей массы (рис. 50). Сферическая оболочка, какъ было выше сказано, укрѣплена въ одной нижней точкѣ къ грибицѣ (рис. 53).

Грушевидная сумочка образуется въ нижней части, внутри оболочки, и прикрѣпляется узкимъ концомъ къ *перитецию*, въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ лежитъ на грибицѣ; въ зрѣлой сумочкѣ заключаются восемь яйцевидныхъ споръ, называемыхъ *аскоспорами*. При разсматриваніи подъ микроскопомъ можно увидать большее число степеней развитія этихъ любопытныхъ частей. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ развѣтвленные и перегородченныя гифы грибицы пересѣкаются или соприкасаются на кожицѣ, выростаютъ вверхъ двѣ короткія вѣточки (рис. 53, А). При возрастаніи этихъ прямыхъ вѣточекъ, одна пригибается плотно къ другой и остается въ этомъ соприкасаніи. Потомъ, изъ основанія упомянутыхъ двухъ короткихъ вѣточекъ выбѣгаетъ нѣсколько короткихъ, такъ что

составляется цѣлый пучокъ гифъ, направляющихся въ воздухъ изъ одной точки (рис. 53, В и Г). Я не буду вдаваться въ нѣкоторыя техническія подробности, которыя условливаютъ необходимость опредѣленныхъ названій каждой изъ упомянутыхъ выше двухъ вѣточекъ, а также тѣмъ, которыя выходятъ изъ основанія, но скажу, что одна изъ двухъ упомянутыхъ прежде вѣточекъ дѣлается среднюю, а остальные, вы-

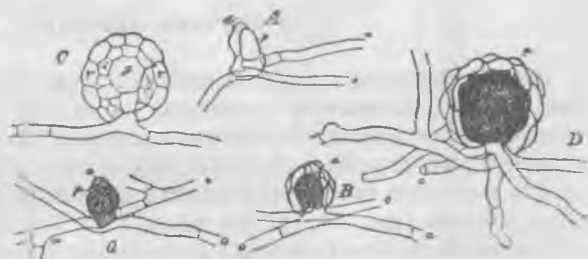


Рис. 53. Спорокарпъ хмѣлевой мильды (Podosphaera Castagnei) въ различной степени развитія; здѣсь видно соприкасаніе двухъ короткихъ вѣтвей (А), изъ которыхъ одна (*р*) послѣдовательно заплетается вѣтвями (В). Силетение это потомъ образуетъ наружную стѣнку спорокарпа, а сумочка организуется изъ заключающейся внутри вѣтки (С и D). Сильное увеличеніе. По Де-Барри.

растающія, ея окружаютъ, такъ что маленькій пучочекъ составляется изъ семи короткихъ вѣточекъ гифы, изъ которыхъ одна находится въ серединѣ, а около шести — вокругъ нея и покрываютъ ее съ боковъ и сверху (рис. 53, В). Намъ достаточно знать, что центральная вѣтка превращается въ *сумочку*, а окружающія ея — въ оболочку (рис. 53, С и D). Молодая сумочка наполнена протоплазмой, которая вскорѣ дѣлится на восемь частей, и каждая часть дѣлается спорой. Оболочка окончательно образуется перегородками окружающихъ вѣтвей и стѣнками, превращающимися съ возрастомъ въ черныя; эти перегородки и даютъ ячеистый видъ виѣшной сторонѣ оболочки.

Когда образуются *перитечи* и вырѣбуютъ въ большомъ числѣ, особенно на затѣненныхъ нижнихъ сторонахъ листьевъ, грибица бываетъ истощена, и такъ какъ процессъ достигаетъ полнаго своего развитія въ концѣ лѣта, то листъ опадаетъ. Твердая оболочка охраняетъ *сумки* и споры въ нихъ въ продолженіе зимы, а слѣдующею весной *аскоспоры* прорастаютъ и сразу производятъ грибки. Вначалѣ, появляется только одно или два бѣлыхъ пятнышка мильды, но потомъ они распространяются съ одного листа на другой и все хмѣлевое поле въ короткое время ими покрывается.

При нѣкоторомъ соображеніи, можно понять, что непосредственный вредъ, приносимый грибомъ, не долженъ быть значителенъ, пока грибица не развивается въ

большомъ количествѣ, потому что вредъ этотъ состоитъ, во-первыхъ, въ извлеченіи вещества изъ клѣточекъ кожицы неизмѣримо тонкими гаусторіями, во-вторыхъ, въ затѣненіи отъ свѣта, въ прегражденіи воздуха и пр., которые происходятъ отъ грибки, разостлавшейся между окружающей средой, листьями и молодыми побѣгами хмѣля. Въ сухой и солнечный годъ хмѣль и другія растенія, образовавшія собою почву для грибка, могутъ переносить его сравнительно легко. Противъ этого паразита помогаетъ сѣрный цвѣтъ. Поэтому посыпаніе хмѣля мелко-истолченной сѣрой или сѣсью сѣры съ известью, при посредствѣ воздуходувнаго снаряда, приноситъ большую пользу. При этомъ не слѣдуетъ забывать, что *Podosphaera* хмѣлевой заразы есть паразитъ многихъ полевыхъ и придорожныхъ растеній, какъ объ этомъ было сказано, и поэтому для успѣшнаго воспитанья хмѣля должно обратить вниманіе на истребленіе этихъ растеній вблизи хмѣльниковъ.

ГЛАВА X.

Ржавчина пшеницы.

Немного чужездныхъ грибокѣвъ извѣстны лучше тѣхъ, которые производятъ болѣзнь пшеницы, называемую „ржавчиной“ и ни одна группа организмовъ не представляетъ такого важнаго біологическаго значенія, какъ грибки, къ которымъ принадлежитъ ржавчина. Въ іюнѣ и іюлѣ ярко-зеленые свѣжіе листья пшеницы иногда теряютъ постепенно свой цвѣтъ и на нихъ замѣчаются многочисленныя желто-оранжевыя черточки (рис. 54, *и*); эти черточки со дня на день дѣлаются крупнѣе и многочисленнѣе, и если ихъ потереть пальцами или потрясти, то изъ нихъ высыпается ярко-оранжевый зернистый порошокъ. Болѣзнь эта распространяется съ одного растенія на другое. Отъ желтаго цвѣта этого порошка въ значительной степени зависитъ болѣе блѣдный цвѣтъ какъ бы поспѣлой пшеницы. Въ очень ранній періодъ изученія грибныхъ заразъ, этотъ желтый порошокъ былъ признанъ спорами, — каждая желтая порошока особю спорою, а самый грибокъ въ этомъ состояніи получилъ названіе *Uredo**) и былъ описанъ и поясненъ рисунками, какъ особый, опредѣленный родъ гриба. Ярко-оранжевыя споры, вслѣдствіе того, названы были и удержали названіе *uredospory*. Если замѣтить одно изъ пораженныхъ пшеничныхъ растеній и внимательно слѣдить за нимъ, то окажется, что втеченіе трехъ или четырехъ недѣль линейныя черточки не увеличиваются, но дѣлаются буро-пурпуровыми, почти черными, а высыпавшійся изъ нихъ порошокъ измѣняетъ свои признаки и въ особеннсти цвѣтъ. Крупинки (споры) уже не ярко-желтыя, а темныя буро-пурпуровыя (рис. 54, *р*). Можно примѣтить, что эти темныя споры вначалѣ образуются въ такомъ только количествѣ, что придають грязный цвѣтъ желтымъ массамъ *uredospory*, а потомъ число ихъ все болѣе и болѣе преобладаетъ до того времени, какъ пшеница достигнетъ полной зрѣлости и солома приметъ блѣдный и характерный цвѣтъ вызрѣвшаго растенія; въ эту пору линейныя ятна содержатъ однѣ темныя, буро-пурпуровыя споры. Въ прежніе года недоумѣвали о причинѣ такого преобразования и относили черныя черточки созрѣвающей соломы къ плѣсени (мильдью), а ботаники называли грибокъ *Russinia*, въ честь италіянца Пуччини. Нашли, что темныя споры не только рождаются позднѣе *uredospory*, но что онѣ отличаются отъ нихъ величиною, формою, образованіемъ и пр., кромѣ цвѣта. Замѣтившіе это были совершенно убѣждены въ томъ, что такія споры составляютъ двѣ формы отдѣль-

*) Отъ слова означающаго опаленный или закопченный.

ных грибовъ. Несмотря на это, внимательное наблюдение болѣе и болѣе утверждало предположеніе, что *Uredo* не только предшествуетъ, но часто переходитъ въ *Puccinia* и многіе были увѣрены, что между «ржавчиной» (*Uredo*) и «плѣсенью» (*Puccinia*) была какая то необъяснимая связь. Предположеніе соотношенія между этими двумя формами, какъ увидимъ, совершенно вѣрно: такъ называемая *Puccinia* есть только осенняя форма *Uredo*. Часто было обращено вниманіе на то, что близость кустовъ обыкновеннаго барбариса была вредна для пшеницы. Хотя опредѣленнаго указанія на причины или поводы къ этому утверженію даваемо не было, но земледѣльцы и другіе настаивали болѣе или менѣе упорно на томъ, что близость барбариса способствовала появленію пшеничной ржавчины. Многіе искусные наблюдатели соглашались съ этимъ, другіе же утверждали, что нѣтъ никакого основанія къ принятію этого положенія и отнесли его къ суевѣрью. Несмотря на это, болѣе ста лѣтъ назадъ состоялся законъ, въ силу котораго фермеры во всемъ штатѣ Массачузетъ обязывались уничтожить все барбарисовыя растенія, а земледѣльцы въ Норфолькѣ настойчиво заявляли, что барбарисъ заражаетъ пшеницу ржавчиной. Въ началѣ текущаго столѣтія сэръ Джозефъ Банксъ допускалъ возможность тождества желто-оранжеваго грибка, часто встрѣчаемаго на барбарисѣ (рис. 55), съ тѣмъ, который производитъ ржавчину пшеницы, а одинъ датскій наблюдатель того же времени убѣдился въ этомъ; но его доводы въ то время не были приняты. Одно изъ главныхъ затрудненій, которымъ надлежало устранить, чтобы эти предположенія были приняты, заключалось въ слѣдующемъ. Исслѣдованія ботаниковъ и микроскопическія показали, что грибокъ барбариса, кромѣ цвѣта, не имѣетъ сходства съ *Uredo*. Грибокъ барбариса былъ названъ *Aecidium**) и подъ этимъ именемъ былъ долго извѣстенъ какъ особый родъ.

Не идя далѣе, представляется полезнымъ посмотреть на строеніе и другія особенности этихъ трехъ формъ грибка, — такъ называемыхъ *Uredo* и *Puccinia* на пшеницѣ и *Aecidium* на барбарисѣ. Начнемъ съ *Uredo*, составляющаго ржавчину пшеницы.

Если разрѣзать одинъ изъ листьевъ такъ, чтобы разрѣзъ прошелъ черезъ одну изъ желто-оранжевыхъ черточекъ, то окажется, что черточка есть разорванная часть тканей листа, и она разорвалась отъ напора желтыхъ споръ (уредоспоръ), образовавшихся подъ кожицею листа и размножившихся на столько, что онѣ выпятились наружу (рис. 56); разорванные края кожицы хорошо можно видѣть на препаратѣ.

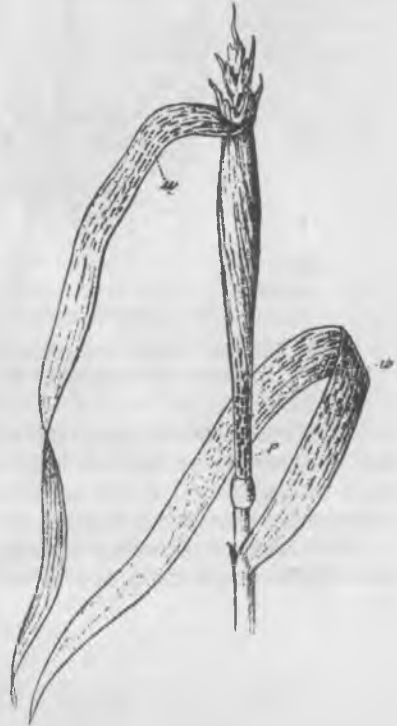


Рис. 54. Верхняя часть стебля пшеницы, съ группами *Uredo* (*u, u*) на листьяхъ и *Puccinia* (*p*) на быстро вызрѣвающемъ листовомъ влагалищѣ.

*) Съ греческаго слова *axia*, означающаго вредное свойство.

Глубже, книзу, въ тканяхъ листа находятя гифы грибка, идущія въ неправильныхъ развѣтвленіяхъ между зелеными клѣточками; гифы эти имѣютъ перегородки и часто заключаютъ въ себѣ оранжевыя капли содержимой протоплазмы. Сравнительныя изслѣдованія показали, что эти гифы извлекаютъ свое питаніе изъ содержащаго зеленыхъ вѣточекъ, а потому истощаютъ листья и растеніе, лишая важныхъ и съ трудомъ выработанныхъ питательныхъ веществъ которыя были бы обращены на образованіе зерна, и что концы вѣтвей гифъ направляются къ поверхности листа,



Рис. 55. Часть вѣтки барбариса съ листьями зараженными *Aecidium Berberidis*, образующимъ подушечки на листовыхъ пластинкахъ и черешкахъ.

заполняя пространства подъ устьицами и по этимъ концамъ производятъ яркія желто-оранжевыя уредоспоры (рис. 56). Съ умноженіемъ вѣтвей, производящихъ споры и съ накопленіемъ отдѣльныхъ споръ, отъ напора ихъ лопаются кожица листа и образуется продольная трещина съ ярко желтыми пыле-образными спорами.

При сильномъ увеличеніи каждая уредоспора представляется продолговатою или яйце-образною клѣточкою, съ не очень толстымъ покровомъ, имѣющимъ короткія рѣс-



Рис. 56. Часть продольнаго разрѣза листа пшеницы, на которомъ видѣнъ пу-
чокъ уредоспоръ, пробивающихся сквозь кожицу. Сильно увеличено.

нички и содержащимъ протоплазму, въ которой находится въ изобиліи желтаго цвѣта маслянистыя капли (рис. 57). Среднюю величину ихъ можно опредѣлить въ одну тысячную долю дюйма. Каждая спора отдѣляется, отламываясь отъ вѣтки, на которой она образовалась, и имѣетъ нѣсколько маленькихъ круглыхъ пятнышекъ, какъ бы скважинъ.

Если уредоспоры, только что снятыя съ пшеницы, положить въ воду, то онѣ вскорѣ проростаютъ, выпуская двѣ или болѣе тонкія трубочекъ изъ упомянутыхъ

маленьких пятнышекъ (рис. 57). Трубочки состоятъ изъ нѣжной стѣнки прозрачной клѣтчатки, содержащей водянистую протоплазму и оранжевыя, маслообразныя ячейки и капельки, которыя были видны прежде въ самой спорѣ. Трубки вскорѣ дѣлаются неравными: одна изъ нихъ растетъ быстрѣе и въ нѣсколько часовъ разви-

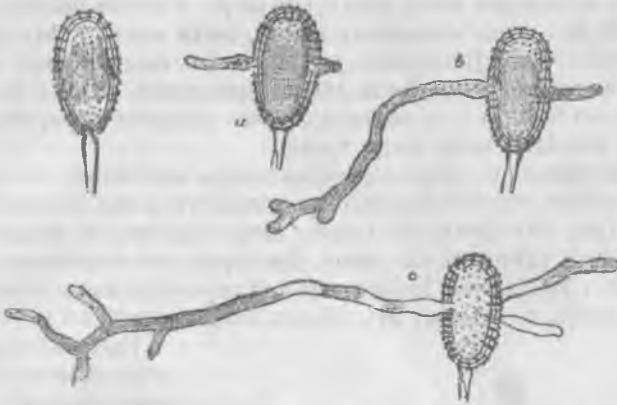


Рис. 57. Проростающія уредоспоры *Puccinia Graminis*, въ которыхъ ростовыя трубки *a*, *b* и *c* находятся въ различныхъ степеняхъ развитія. Очень сильно увеличено.

вается въ нѣжную, волнистую и развѣтвленную нить, въ десять или двѣнадцать разъ длиннѣ споры (рис. 57, *b*, *c*). Если оставить въ водѣ, то все вскорѣ погибаетъ: трубка растетъ пока въ спорѣ есть питающія вещества, но какъ только они истощаются, она умираетъ.

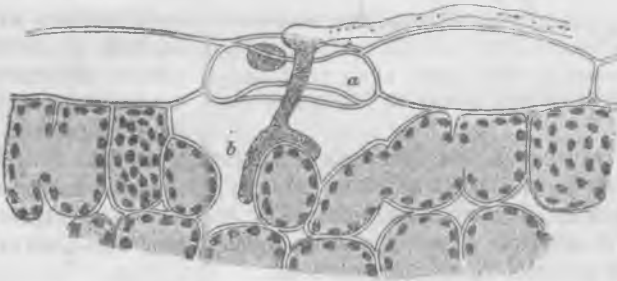


Рис. 58. Часть продольнаго разрѣза листа пшеницы. Ростковая трубка *Uredo* проходитъ черезъ устье (*a*) внутрь клѣточного пространства (*b*). Буква *a* поставлена у замыкающей клѣтки устья, другая замыкающая клѣтки снята. Очень сильное увеличеніе.

Можно легко доказать, что если такая уредоспора будетъ проростать на молодомъ здоровомъ листѣ пшеничнаго растенія, то кончикъ ростковой трубки входитъ въ одно изъ устьевъ (рис. 58), проникаетъ въ ткань листа, разрастается въ новую грибницу, которая расплетается между клѣточками листа и окончательно, т. е. черезъ двѣ или три недѣли, снова развиваетъ уредоспоры. Поэтому *Uredo* можетъ производить только *Uredo* на пшеницѣ.

Теперь обратимъ вниманіе на такъ называемую *Russinia*, съ темными буро-пурпуровыми пятнами на зрѣлой соломѣ. Оказывается, что споры, составляющія бурый порошокъ, образуются совершенно такимъ же путемъ, какъ уредоспоры, изъ вѣтокъ той же грибницы и, какъ мы видѣли, на тѣхъ же мѣстахъ (рис. 54); послѣ того, какая грибница въ продолженіе нѣсколькихъ недѣль давала желтыя уредоспоры, она начинаетъ производить между ними бурныя споры, и затѣмъ производитъ только ихъ, вслѣдствіе чего пятна принимаютъ темный, почти черный цвѣтъ (рис. 54, р.). Когда окончательно было установлено, что эти темныя поздно-осеннія споры образуются изъ той же грибницы, которая лѣтомъ производитъ желтыя споры (уредоспоры), то первыя называли *телейтоспорами*, что означаетъ споры, образовавшіяся поздно или въ послѣднее время жизни грибка.

При разсматриваніи въ микроскопъ телейтоспоры замѣчается, что она длиннѣе уредоспоры и имѣетъ веретенообразную или булавастую форму, но вырастаетъ такъ же на ножкѣ (рис. 59); кромѣ того длинная спора раздѣлена по срединѣ, такъ что состоитъ изъ двухъ клѣточекъ или частей. При буромъ цвѣтѣ оболочка у ней толще и тверже, чѣмъ у уредоспоры. Такимъ образомъ многое служитъ отличіемъ этихъ двухъ родовъ споръ, по которому ихъ смѣшать нельзя (рис. 56 и 59).

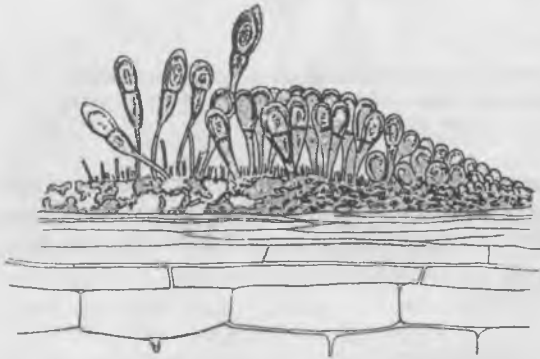


Рис. 59. Продольный разрѣзъ черезъ кучку телейтоспоръ *Rustia Graminis* на соломигѣ пшеницы. Сильно увеличено.

Различіе дѣлается рѣзче, когда посѣять свѣжія телейтоспоры въ водѣ, какъ прежде. Въмѣсто того, чтобы быстро прорости, онѣ лежатъ безъ измѣненія дни, недѣли, даже мѣсяцы. Но если телейтоспоры пролежатъ зиму на воздухѣ, какъ онѣ лежатъ въ природѣ, на жнивѣ или въ скирдѣ, то заставить ихъ прорости въ нѣсколько часовъ, посѣявъ въ мартѣ или апрѣлѣ, не составляетъ никакого затрудненія. Такія телейтоспоры не проростають какъ уредоспоры тотчасъ же

и не могутъ сохраниться въ продолженіе нѣсколькихъ недѣль, а нуждаются въ покоѣ и пребываніи на воздухѣ въ зимніе мѣсяцы и нормально проростають только слѣдующею весной. Къ этому нужно прибавить, что ихъ можно сохранить живыми гораздо долѣе и часть ихъ можетъ прорости, пробывъ нѣсколько дней въ водѣ, даже въ томъ случаѣ если ихъ продержатъ три года.

Продукты проростанія значительно отличны отъ того, что мы видѣли прежде. Въ сущности процессъ начинается такъ же, какъ и въ приведенныхъ выше примѣрахъ, но изъ каждой клѣточки телейтоспоры, чрезъ тонкое мѣсто въ оболочкѣ, выходитъ нѣжная трубка, которая сначала какъ бы напѣрывается ростомъ такимъ же образомъ, какъ и трубка, разсмотрѣнная прежде. Но это, однако, не такъ. Когда каждая трубка вытянется вдвое или втрое длиннѣе споры, она перестаетъ удлиняться, а перегораживается на три или четыре сегмента соотвѣственнымъ числомъ поперечныхъ перегородокъ (рис. 63). По прошествіи нѣсколькихъ часовъ, изъ каждого сегмента выходитъ маленькая гвоздевидная вѣточка, а на концѣ ея образуется чрезвычайно маленькое яйцевидное вздутіе; эти маленькія яйцевидныя тѣла часто называются споридіями (рис. 61, s).

Прошло много лѣтъ пока одно открытіе слѣдовало за другимъ и пока всѣ эти открытія были согласованы, и вдругъ возникло весьма замѣчательное обстоятельство въ исторіи этого грибка. До 1860 г. и даже послѣ того, никто не былъ увѣренъ въ томъ, что дѣлается съ этими телеитоспорами и ихъ споридіями. Никому не удалось заразить ими пшеницу; всякая попытка вызвать на свѣжихъ и на старыхъ листьяхъ пшеницы ржавчину или мильдью посѣвомъ телеитоспоръ и конидій — была безуспѣшна.

Въ такомъ положеніи это оставалось долго, пока проф. Де-Бари не обратилъ вниманіе на прежніе указанія связи между пшеничной ржавчиной и барбарисомъ. Онъ весьма тщательно изслѣдовалъ грибокъ на листьяхъ барбариса, — такъ называемый *Aecidium* и вполнѣ разрѣшилъ вопросъ о возможности связи между нимъ и пшеничной *Puccinia*.

Округлыя пятна, появляющіяся весной на листьяхъ барбариса, при разсмотрѣніи ихъ въ лупу, представляютъ много замѣчательнаго. Во первыхъ каждое ярко-желтое пятно (рис. 55), толще остальной части листа и образуетъ родъ восковой подушечки; во-вторыхъ, на верхней сторонѣ этихъ подушечекъ замѣчаются мелкія точки, какъ бы скважинки (рис. 62, s), а на нижней сторонѣ — чашевидныя углубленія (рис. 62, ae), изъ которыхъ выходитъ золотисто-желтый порошокъ. Эти углубленія на нижней сторонѣ — эцидіи (*Aecidia*), а желтый порошокъ — споры грибка. Такъ какъ эти споры образуются въ эцидіи (*Aecidium*), то называются эцидіоспорами (*Aecidiosporae*).

Строеніе и взаимное отношеніе всѣхъ этихъ частей всего лучше видны въ поперечномъ разрѣзѣ листа и, конечно, вздувшейся подушечки (рис. 62). При этомъ чашечки оказываются выдвинутыми клубками грибныхъ гифъ, выходящихъ изъ грибницы въ листь, тотчасъ подъ его кожей. Каждый изъ этихъ клубковъ имѣетъ у

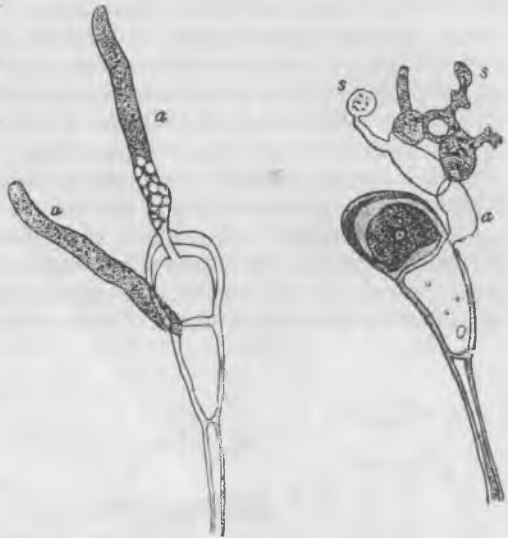


Рис. 60 и 61. Двѣ проростающія телеитоспоры *Puccinia*. Въ изображенной влѣво, каждая клѣточка дала по промицелію (*a, a*); у представленной вправо дала промицелій (*a*) только одна клѣточка и онъ произвелъ стеригмы, на которыхъ образовались споридіи (*s, s*). Очень сильно увеличено.

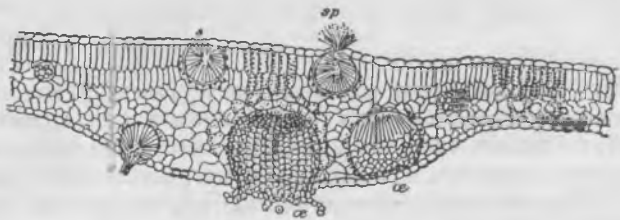


Рис. 62. Вертикальный разрѣзъ пятна эцидіи (*a*) и спермогонія (*s*) на листь барбариса, съ вздувшеюся тканью большой части. Маленькій эцидіи на правой сторонѣ еще не прорвался сквозь кожу; у *sp* спермогоній выбрасываетъ сперматіи. Сильно увеличено.

того мѣста, гдѣ онъ соединенъ съ грибицей, рядъ короткихъ гифъ, съ концами, расходящимися лучами къ противоположному концу клубка, т. е. къ части, ближайшей къ кожицѣ; остальная часть чашечки наполнена густо лежащими спорами, до того похожими на описанныя прежде уредоспоры, что онѣ отличаются только болѣе правильно округлою формою, часто отъ прижатія дѣлающеюся многогранною. Когда это состояніе минуетъ, вырастающій клубокъ прорываетъ кожицу листа и высовывается наружу; тогда онъ при концѣ открывается, разорванные его края отворачиваются и клубочекъ принимаетъ видъ чашечки или ямки, изъ которой выходятъ желтыя круглыя эцидоспоры, а новыя образуются изъ гифъ при основаніи (рис. 62, а).

Здѣсь не представляется необходимости входить въ подробности устройства этихъ чашечекъ, ни останавливаться на любопытныхъ тѣльцахъ (называемыхъ *спермогоніями*, Spermogonia), находящихся на верхней сторонѣ подушечки (рис. 62, s); достаточно сказать, что спермогоніи представляютъ маленькіе пустые шарикъ, въ которыхъ гифы выпускаютъ очень маленькія спорообразныя тѣла, не представляющія важности для нашихъ цѣлей. Я не хочу этимъ сказать, что онѣ не имѣютъ во-

все важности и значенія, но для насъ не представляется необходимымъ ихъ дальнѣйшее изслѣдованіе.

Де-Бари сдѣлалъ удивительное открытіе. Онъ нашелъ, что если телейтоспоры *Russinia*, пробывшія зиму на соломѣ, посѣять весной на молодые листья барбариса, то онѣ прорастаютъ и производятъ описанныя выше споридіи, которыя заражаютъ барбарисный листъ, впуская прямо въ его кѣлочки тонкія ростковыя трубки съ протоплазмой (рис. 63). Недѣля черезъ двѣ или три грибица въ томъ

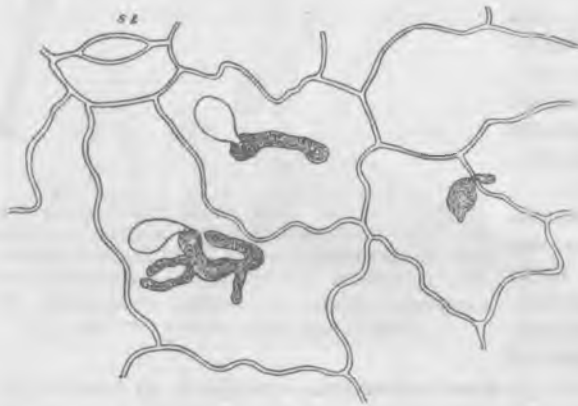


Рис. 63. Споридіи *Russinia Graminis*, прорастающіе на кожицѣ барбарисоваго листа и выпускающіе ростковыя трубки, которыя проникаютъ сквозь стѣнки кѣлочекъ. Очень сильно увеличено.

мѣстѣ, гдѣ появилась, измѣняетъ листъ, првлекая изъ окружающей ткани питательное вещество, которымъ переполняются кѣлочки, увеличиваются и вслѣдствіе того утолщаютъ ткань листа, вызывая образованіе описанныхъ выше возвышеній, въ видѣ подушечекъ, а на нихъ вырастаютъ спермогоніи и чашечки эцидіи (рис. 62).

Когда въ 1864 г. было въ первый разъ заявлено, что телейтоспоры пшеничной *Russinia* производятъ *Aecidium* барбариса, то нѣкоторые отнесли къ этому съ осторожностью, предпочитая выждать дальнѣйшія изслѣдованія, другіе приняли это съ недоувѣремъ и насмѣшками, наконецъ третьи—прямо отвергли возможность такого превращенія. Но открывшіе это явленіе—способность грибка жить въ различныхъ формахъ, на двухъ или болѣе отдѣльныхъ почвахъ, названную *гетероцизмомъ* (heteraecism *)—въ 1865 г. доказалъ, что не только пшеничная *Russinia* производитъ барбарисный *Aecidium*, но что эцидоспоры послѣдняго, если ихъ посѣять на

*) Отъ двухъ греческихъ словъ, означающихъ различное мѣсто жительства; называется также *Metaecism*.

молодыхъ листьяхъ хлѣбнаго злака, заражаютъ ихъ и производятъ сперва *Uredo*, а потомъ изъ нихъ *Russinia*. Разъясненіе этого явленія принесло значительную пользу, потому что теперь сдѣлался извѣстными многіе другіе подобные случаи, приведшіе къ признанію полиморфизма и гетерецизма этихъ грибовъ. Достаточно будетъ указать на одинъ или два подобныхъ примѣра. Такъ, грибокъ, извѣстный подъ названіемъ *Gymnosporangium*, живетъ паразитомъ на можжевелникѣ, но нуждается въ томъ, чтобы споры его высѣялись на боярышникъ и на немъ дали форму (считавшуюся прежде особою отъ *Gymnosporangium*), извѣстную подъ именемъ *Roestelia*. Споры *Roestelia*, въ свою очередь, требуютъ высѣванья на можжевелникѣ, чтобы дать прежній *Gymnosporangium*. Точно также нужно было много самыхъ внимательныхъ и тщательныхъ наблюденій, чтобы открыть, что грибокъ, долгое время называвшійся *Coleosporium* и живущій паразитомъ на обыкновенномъ крестовикѣ (*Senecio vulgaris*), есть только форма грибка *Peridermium*, наносащаго значительный вредъ соснамъ. Форма на крестовикѣ совершенно отличается отъ формы на соснѣ, такъ что неудивительно, что имъ дали отдѣльные названія.

ГЛАВА XI.

З а к л ю ч е н і е .

Кромѣ разсмотрѣнныхъ выше, существуетъ еще обширная группа паразитныхъ грибовъ, близкихъ къ *Pythium*, который описанъ въ главѣ II и къ *Phytophthora*, или картофельной болѣзни (глава IV). Эта группа называется *Peronosporae* по одному главному роду—*Peronospora*. Грибки этой группы производятъ значительный вредъ въ земледѣліи, садоводствѣ и лѣсоводствѣ. Въ дополненіе къ тому, что было сказано, можно привести еще нѣсколько примѣровъ. Такъ, виды *Pythium* такъ же, какъ и *Phytophthora*, губятъ многія растенія и всходы; засимъ многія болѣзни, напр., лука, свеклы, шпината, мака и многихъ др. садовыхъ растеній происходятъ отъ *Peronospora*. *Cystopus* уничтожаетъ салатъ, рѣдьку, брюкву и многія др. садовыя растенія. Болѣзнь рыбы лосося обусловливается нападеніемъ одного изъ видовъ *Saprolegnia*, а многія сродныя формы губятъ насѣкомыхъ, водоросли и пр. Наконецъ нѣкоторыя плѣсени (*Mucor*) живутъ паразитами даже на грибахъ.

Замѣчательная *Plasmiodiophora* (главы III) занимаетъ отдѣльное положеніе, какъ паразитъ и аномальный членъ обширной группы организмовъ, извѣстной подъ именемъ *Mycomyces*, и потому этотъ организмъ должно считатьъ отдѣльнымъ, не имѣющимъ ничего непосредственно общаго съ другими типами.

Ustilago, производящій «головню» хлѣбныхъ злаковъ, служить ядромъ другого обширнаго отдѣла *Ustilagineae*, который какъ бы окружаетъ его. Начавъ съ *Protomyces* и *Entyloma*, — простѣйшихъ формъ, наносащихъ вредъ нѣкоторымъ дикоростущимъ травянистымъ растеніямъ, напр. одуванчику, сыти, лютику, маку и пр., должно перейти къ изученію рода *Tilletia*, заражающаго пшеницу и многія травы, при чемъ разновидности его нападаютъ на гречишныя (*Polygonaceae*) и др. растенія. Грибки, принадлежащіе къ роду *Schroeteria*, губятъ веронику; *Doassansia* — живетъ на водяныхъ растеніяхъ; *Tubercinia*, *Sorosporium*, *Thecaphora* и др.— поселяются на различныхъ травахъ, а *Graphiola* — встрѣчается на пальмахъ. Между этими, исключительно паразитными формами, нѣкоторые виды *Ustilagineae* не наносятъ большого, а иногда и никакого вреда почвѣ, на которой поселяются. Недавнія изслѣдованія заставляютъ предполагать, что иныя оказываютъ даже благотворное

вліяніе, живя съ растеніями, на которыхъ поселились симбіотически и, быть можетъ, раздѣляя ихъ работу.

Грибки, о которыхъ была рѣчь въ главахъ VI, VII, VIII и IX, даютъ понятіе еще объ особенныхъ формахъ, имѣющихъ общій замѣчательный и важный признакъ, состоящій въ томъ, что онѣ образуютъ *сумочки*, содержащія *аскоспори*, вслѣдствіе чего эти типы, съ многочисленными вторичными видами, обыкновенно соединяются въ обширный отдѣлъ *Ascomycetes*. Несмотря, однако, на основательность такого сочетанія, должно замѣтить, что между группами грибовъ, близко похожихъ на *Exoascus* или «сливные кармашки», *Peziza* или лилейной заразой, *спорыньей* ржи и *хмелевою плѣсенью* замѣчаются отличія хотя и въ меньшей степени, и потому эти грибки можно считать типами для центральныхъ формъ нѣкоторыхъ группъ.

Съ *Exoascus*, производящихъ кармашки, сходны многія формы, портящія листь персиковъ, абрикосовъ и др. и производящія уродливости вѣтвей и листьевъ у ольхи, березы, тополей и др. деревьевъ. Курчавые листья у персика производитъ *Exoascus deformans*, а портитъ плодники у ивы и тополей *E. aureus*.

Peziza болѣзни лилій и съ нею сродныя формы служатъ превосходнымъ типомъ для разрушительныхъ формъ *Sclerotinia*, губящаго клеверные поля и портящаго коноплю, лукъ, морковь, рѣпу и многія воздѣлываемыя растенія. А *Peziza* въ совершенной формѣ очень близка къ тому грибку, который производитъ болѣзнь лиственницы. Менѣе ясно сходны съ этими грибами типическіе *Discomycetes* съ родами *Phacidium*, *Rhytisma*, *Hysterium* и др., изъ которыхъ многіе наносятъ значительный вредъ деревьямъ, портя листья и нарушая ихъ нормальную дѣятельность.

Claviceps, составляющей спорыню, долженъ быть признанъ типомъ обширнѣйшей группы грибовъ, извѣстныхъ подъ именемъ *Pyrenomyces*, и если бы я излагалъ подробности классификаціи грибовъ, то къ этимъ сложнымъ формамъ присоединилъ бы болѣе простыя. Послѣднія близкія формы встрѣчаются по всему свѣту и производятъ черныя и коричневыя пятна на листьяхъ и пр. Изъ этого, однако, не слѣдуетъ заключать, что я желаю сказать, будто всѣ темныя пятна на листьяхъ происходятъ отъ этихъ грибовъ. Тѣмъ не менѣе замѣчательно много встрѣчаемыхъ изуродованій производятъ паразиты этой группы. Изъ многихъ примѣровъ беру слѣдующіе. Гиацинты и многія другія растенія страдаютъ отъ *Pleospora*, ивы и др. отъ *Capnodium*, хвойныя отъ *Trichosphaeria* и *Herpotrichia*, дубы, картофель и др. отъ *Rosellinia*, калина и другія деревья отъ *Cucurbitaria*, земляника, ежевика и другія растенія отъ *Sphaerella*, который производитъ на листьяхъ пятна; пятна же на яблоняхъ и грушевыхъ деревьяхъ происходятъ отъ *Stigmatea* и съ нимъ сродныхъ формъ. Можно было бы дать еще длинный перечень паразитовъ, отъ которыхъ зависятъ подобныя пятна.

Нѣсколько болѣе сложныя, но тоже близкіе виды принадлежатъ къ *Nectria*, производящему ракъ на яблоняхъ, спородинѣ, букѣ и др., къ *Polystigma*, образуемому красно-оранжевыя пятна на листьяхъ слявѣ, и къ любопытному *Epichloe*, причиняющему такой вредъ рай-грассу. Сюда же относится избранный нами типъ *Claviceps* спорыни.

Переходя къ слѣдующему отдѣлу, который можно считать совершенно отличнымъ отъ предшествовавшихъ, имѣемъ группу *Uredineae*, превосходно выраженную въ типѣ грибка, отъ котораго происходитъ пшеничная «ржавчина» и который разсмотримъ въ главѣ X. Здѣсь мы встрѣчаемъ паразиты, которые, подобно *Uromyces* и *Russipia*, живутъ на листьяхъ и стебляхъ травянистыхъ растеній и повреждаютъ наши бобы, горохи, клеверъ, свеклу, спаржу, мяту, хлѣбные злаки и многія садовыя растенія. *Phragmidium* нападаетъ на розы, малину и съ ними сродныя растенія; *Gymnosporangium* наноситъ вредъ можжевелнику и плодовымъ деревьямъ; *Me-*

Lampsora порождает хвойныя, тополи и другія растенія; *Coleosporium* составляет опаснаго врага лѣсных насажденій, а промежуточная его форма портитъ стволы сосенъ и др.; отъ *Chrysomyxa* страдаютъ подобныя же лѣсныя породы.

Остается добавить, что многія формы, обыкновенно называемыя грибами и принадлежащія къ родамъ *Agaricus*, *Polyporus*, *Hydnum*, *Stereum* и пр., также наносятъ громадный вредъ деревьямъ, и составляютъ особую группу. Этихъ паразитовъ я не касался въ настоящей книжкѣ потому, что они представляютъ больше интереса для лѣсничихъ, чѣмъ для садовниковъ и земледѣльцевъ.

Если сдѣлаемъ сводъ изложенныхъ замѣчаній въ болѣе краткомъ видѣ, то придетъ къ заключенію, что грибы и сродныя съ ними формы *) насъ занимающія могутъ быть расположены въ такомъ порядкѣ:

1) *Peronosporae* и многочисленныя съ ними сродныя; 2) *Ustilagineae* и съ ними схожія; 3) *Ascomycetes*, содержащія по крайней мѣрѣ четыре обширныя группы; 4) *Uredineae* или ржавчинные грибы; 5) *Basidiomycetes* (печерницы, бо-ровики и проч.).

Замѣчательно, что во всѣхъ этихъ группахъ встрѣчаются различныя стадіи или степени паразитизма, и во многихъ случаяхъ можно установить три его вида: 1) такой, при которомъ паразитъ *долженъ* извлекать пищу изъ живой почвы, 2) такой, когда онъ нѣкоторое время живетъ на мертвыхъ органическихъ остаткахъ, а иногда переходитъ на живую почву и существуетъ какъ паразитъ и 3) такая форма, которая неспособна извлекать питаніе изъ другихъ живыхъ организмовъ, но *всегда* живетъ какъ сапрофитъ.

Изъ того, что извѣстно объ этихъ грибахъ, истекаетъ весьма много чрезвычайно важнаго. Во первыхъ, я могъ бы указать на нѣкоторые зеленыя водоросли, способныя сами выработывать углеродистыя соединенія, потому что содержатъ хлорофиллъ, но до того сходныя во всѣхъ существенныхъ чертахъ съ грибами группы *Peronospora*, что еслибы такая водоросль, по какой либо причинѣ, перестала образовывать хлорофиллъ, то ее слѣдовало бы отнести къ грибамъ группы *Peronospora*. Когда узнали, что многіе водоросли склонны сдѣлаться паразитами, снаружи или внутри живыхъ зеленыхъ растеній, то возникло предположеніе о вѣроятности происхожденія такихъ грибовъ, какіе принадлежатъ къ группѣ *Peronospora*, отъ водорослей, сдѣлавшихся паразитными и вслѣдствіе того переставшихъ производить хлорофиллъ, потому что имъ не представлялось болѣе необходимымъ образовывать углеродистыя соединенія изъ неорганическихъ веществъ. Предположеніе это оказало плодотворныя послѣдствія. Оно вызвало всестороннія изслѣдованія, говорившія и за, и противъ гипотезы и привело, наконецъ, къ убѣжденію, что грибки произошли отъ нѣкоторыхъ водорослей. Второе убѣжденіе состоитъ въ томъ, что всѣ грибки произошли отъ одного общаго *pythium* или подобнаго *peronospora* предка. Если прослѣдить взаимныя отношенія между различными формами, то едва ли будетъ возможно сомнѣваться въ томъ, что предки обширной группы *Peronospora*, производя отъ себя поколѣнія въ различныхъ направленіяхъ, образовали формы, подобныя *Mucor*, *Phytophthora* и *Podosphaera*, а можетъ быть и *Ustilagineae* съ сродными имъ; остальные *Ascomycetes*, достигшіе формъ подобныхъ *Claviceps* и *Peziza*, вѣроятно произошли отъ предковъ или сродныхъ имъ *Podosphaera* и изъ нихъ нѣкоторые привели къ *Uredineae* и *Basidiomycetes*. Здѣсь, конечно, не представляется возможнымъ объяснить въ подробности несомнѣнность, которая приводитъ къ такимъ заключеніямъ и если я излагаю эти факты, то только для того, чтобы

*) *Mycomycetes* не составляютъ собственно грибовъ, точно также, какъ къ нимъ не принадлежатъ и *Bacteria*.

показать читателю тѣ задачи, которыя обсуждались по мѣрѣ распространенія нашихъ знаній.

Еще одно замѣчаніе. Нѣкоторыя формы въ каждой изъ этихъ группъ стали въ строгомъ смыслѣ паразитами, другія — въ строгомъ смыслѣ сапрофитами, наконецъ жизнь третьихъ такова, что грибокъ можетъ пользоваться съ выгодой для себя въ томъ или другомъ способѣ существованія. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ, напр., въ *Resiga*, лилейной болѣзни и сродныхъ съ этимъ грибкомъ, мы имѣемъ ясныя доказательства такого приснобленія, представляющаго для грибка громадное преимущество.

Этими замѣтками я долженъ закончить, потому что въ мою задачу не входитъ изложеніе другихъ многочисленныхъ явленій, замѣчаемыхъ въ жизни этихъ любопытныхъ организмовъ.



СОДЕРЖАНІЕ.

	СТР.
Вступленіе	3
Глава I. Грибы, сапрофиты, паразиты	4
II. Гніеніе сѣменныхъ входовъ	10
III. Кида	15
IV. Картофельная болѣзнь	20
V. Головня хлѣбныхъ злаковъ	29
VI. Мѣшечная болѣзнь сливъ—„кармашки“	35
VII. Болѣзнь лилій	38
VIII. Спорынья ржи и другихъ хлѣбныхъ злаковъ	43
IX. Болѣзнь хмѣля	48
X. Ржавчина пшеницы	52
XI. Заключеніе	59

Изъ главной конторы редакціи „СЕЛЬСКАГО ХО-
ЗЯИНА“ въ Слб., Надеждинская, 43.

МОЖНО ВЫПИСЫВАТЬ:

I. Хромофотографированные проекты и проекты-модели:

- 1) Хромофотографированный проект молотильнаго сарая для составной сложной молотилки, съ описаніемъ. Ц. 50 к. съ перес.
- 2) Картонная модель печи-калорифера Соболичкова, съ описаніемъ. Ц. 50 к. съ перес.
- 3) Фотографическій портретъ рысака „Витязя“, графа Рибо-льера. Ц. 60 коп. съ перес. въ накѣ.
- 4) Проектъ духовой зерносушилки (2 листа), инженера Хлу-денева, съ описаніемъ, 60 коп. съ перес.
- 5) Проектъ сушилки для листоваго табаку, съ описаніемъ. 50 к. съ пер.
- 6) Проектъ вѣтрянаго двигателя, съ описаніемъ, 60 коп. съ пересылкой.
- 7) Большой проект-модель голландской печи (13 × 28 дюйм.), инженера Степанова. 1 р. 15 к. съ пер.
- 8) Большая хромофотографія многими красками. Главнѣйшія породы куръ и гусей. Съ перес. на (свалѣ 75 коп., а на Кавказѣ и въ Азіатскія владѣнія—1 р.

II. БРОШЮРЫ

К. И. МАСЛЯННИКОВА:

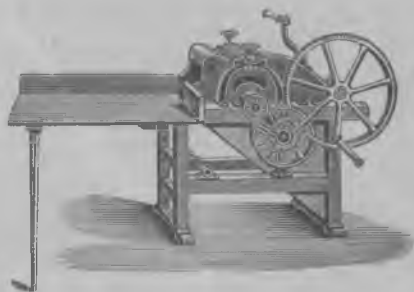
- 1) Дешевое деревенское и дачное водоснабженіе посред-ствомъ гидравлическаго тарана („самокачки“). Съ 9-ю черте-жами. Ц. 35 к. ИЗДАНИЕ 3-е, дополненное. 2) Барометръ и спо-собы рациональнаго пользованія имъ вообще и въ сельскомъ хозяйствѣ. Съ политипажами. Ц. 40 к. ИЗДАНИЕ II-е, до-полненное 5-ю чертежами. 3) Типы амбаровъ. I. Амбаръ съ вентиляціей, и II. Амбаръ-молотильный сарай, съ 4-мя хро-мофотографіями (фасадовъ, плановъ, разрѣзовъ, деталей и карто-ной модели), исполненными по рисункамъ професс. Инст. Гражд. Инженер. Н. А. Курвоазье и художника-архитектора В. Ф. Харла-мова, и смѣтами. Ц. 90 к., съ перес. 1 руб. 4) Элеваторы, ихъ конструкція и значеніе для Россіи. Съ 12-ю рисунками. Ц. съ перес. 40 к. 5) Общедоступный громоотводъ. Съ 20-ю рисунками. Ц. съ перес. 30 к. 6) Главнѣйшія причины сельскохозяйствен-наго кризиса и мѣры къ его прекращенію. Съ перес. 15 коп. 7) Простые корчевальные снаряды. Съ 28-ю рис. Цѣна 45 коп. 8) О землян. буравѣ, какъ средствѣ отысканія мѣстъ для ко-лодецевъ. II-е изданіе. Съ 8-ю рис. Ц. 30 к. 9) Елецкій земскій хлѣбный складъ-элеваторъ. Съ 5-ю рис. Ц. 30 к.

Арденская лошадь и условія скрещиванія ея съ русскими лошадьми. Я. Арондара и П. Бильдерлинга. Съ 3-мя рис. Ц. 45 к. Культура раковъ. М. Павлова. Съ 3-мя рис. Ц. 20 к. Ветери-нарная медицина въ сельскомъ хозяйствѣ. И. Полова. Съ 14-ю рис. Ц. 35 к. Элементарныя общія основанія для плаванія подъ парусами. К. Ц. Кавось. Ц. 50 к. Саранча и способы ея истребленія. К. Э. Линдемана. Съ 3-мя политипажами и 3-мя кар-тами. Ц. 1 руб. Мериносы „Рамбуль“ и значеніе ихъ въ Рос-сіи. А. Бонарь. Съ 5-ю рис. Ц. 40 к.

ВЫСОЧАЙШЕ УТВЕРЖДЕННОЕ ТОВАРИЩЕСТВО
РУССКОЕ
СЕЛЬСКО - ХОЗЯЙСТВЕННОЕ КОММИССИОНЕРСТВО
„РАБОТНИКЪ“.

БОЛЬШОЙ ВЫБОРЪ
ЗЕМЛЕДѢЛЬЧЕСКИХЪ
МАШИНЪ И ОРУДІЙ,
РУССКИХЪ
И
ИНОСТРАННЫХЪ
ЗАВОДОВЪ,

по веѣмъ отраслямъ сельскаго
хозяйства.



Товарищество «Работникъ» состоитъ главнымъ агентомъ для
всей Россіи Коломенскаго машиностроительнаго завода, а
также представителемъ иностранныхъ заводовъ:

Адриансъ Платтъ, Энкерта, Санна, Зидерслебена, Клейтона
и Шутльворта, Рансома, Беккера, Эфверумскаго и Фискар-
скаго заводовъ.

При болѣе значительныхъ заказахъ на иностранныя машины и
орудія, высылка таковыхъ производится по фабричнымъ цѣнамъ,
безъ всякихъ комисіонныхъ расходовъ, въ прямомъ сообщеніи
отъ заводовъ до станціи назначенія.

Выписка изъ заграницы разныхъ машинъ, орудій и приборовъ,
представляющихъ интересъ новизны.

Доставленіе свѣдѣній и справокъ по разнымъ вопросамъ сель-
скаго хозяйства.

Иллюстрированныя каталоги по требованію высылаются без-
платно.

С.-Петербургъ: Фонтанка, Соляной Городокъ.

Москва: Садовая ул., у Красныхъ Воротъ.

Кіевъ: Крещатикъ, домъ Меринга.

ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫЙ ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛЪ



Годъ „Сельскаго Хозяина“ считается съ 1-го ноября по 1-е ноября.

„Сельскій Хозяинъ“ издается безъ предварительной цензуры, подъ редакціей **К. И. Масляникова** (землевладельца Рязанск. губ., с—ца Рюмки),

по слѣдующей программѣ: Правительственныя распоряженія. Сельскохозяйственная экономія. Полеводство и луговоеводство. Садоводство, табаководство, виноградарство и огородничество. Лѣсоводство. Спортъ, охота. Сельско-хозяйственная технология, архитектура и механика. Корреспонденція. Внутренняя и иностранная хроника. Возросы и отвѣты. Библиографія. Торговля. Домоводство. Спросъ, предложенія и полезныя адреса. Объявленія.

Годовые подписчики получаютъ, ежегодно и немедленно по высылкѣ подписной суммы, *безплатное приложение:*

„Альбомъ типовъ лошадей, скота, собакъ и куръ“.

Кромѣ того, втеченіе каждаго года, прилагаются при журналѣ архитектурные проекты разныхъ сельско-хозяйственныхъ построекъ и различныя полевныя сѣмена.

Въ объявленіяхъ журнала печатаются таблицы тиражей внутреннихъ съ выигрышами займовъ.

Цѣна: на годъ: безъ перес. и дог. 5 р., съ дог. въ СПб. и съ перес. иногороднымъ 6 р. За полгода: безъ дог. 3 р., съ доставкой въ СПб. 4 р. и съ перес. иногороднымъ 3 р. 50 к. Подписка принимается во всѣхъ книжныхъ магазинахъ Россіи. Иногородные адресуются: въ С.-Петербургъ, въ редакцію журнала „Сельскій Хозяинъ“.

Др 487