



ИМПЕРАТОРСКОЕ РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПЛОДОВОДСТВА.

Бактеріальный ракъ плодовыхъ и другихъ растеній въ современномъ освѣщеніи.

Сост. **И. Л. Сербиновъ,**

Приватъ-доцентъ ИМПЕРАТОРСКАГО Петроградскаго
Университета.

Съ 21 рисункомъ въ текстѣ.

Отдѣльные оттиски изъ журнала „Научное Плодоводство“.

ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія С. Л. Кинда, Казанская ул., № 44.

1915.

784
ПРОВЕРЕН

Т 1948Н
885



*Губернатору
Всего Императорства
От*

*на доброе имя
г. 1915.*

ИМПЕРАТОРСКОЕ РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ПЛОДОВОДСТВА.

Бактеріальный ракъ плодовыхъ и другихъ растеній въ современномъ освѣщеніи.

Сост. **И. Л. Сербиновъ,**

Привать-доцентъ ИМПЕРАТОРСКАГО Петроградскаго
Университета.

Съ 21 рисункомъ въ текстѣ.

Карело-Финская База
Академии Наук СССР

БИБЛИОТЕКА

Отдѣльные оттиски изъ журнала „Научное Плодоводство“.

ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія **С. Л. Кинда**, Казанская ул., № 44.

1915.

БИБЛИОТЕКА
Народнаго Филиала
Академии наук СССР

1973 г.

Бактеріальний ракъ плодовыхъ и другихъ растеній въ современномъ освѣщеніи.

Прив.-доц. И. Л. Сербиновъ.

Вопросъ о причинѣ, распространеніи и о мѣрахъ борьбы съ заразнымъ бактеріальнымъ ракомъ плодовыхъ деревьевъ, ягодныхъ кустарниковъ и огородныхъ, а также другихъ растеній принимаетъ въ послѣднее время весьма серіозное значеніе какъ въ наукѣ, такъ и въ практикѣ садоводства; по современнымъ даннымъ, это заболѣваніе оказывается далеко не такимъ мало вредоноснымъ, какъ думали до сихъ поръ садоводы, а въ особенности хозяева крупныхъ плодовыхъ и другихъ питомниковъ, часто продающіе растенія съ явно выраженнымъ ракомъ корневой системы. Большинство пловодовъ и садоводовъ мало знакомы съ признаками этой болѣзни и въ большинствѣ случаевъ не умѣютъ отличать опухоли на деревьяхъ, вызываемыя бактеріальнымъ ракомъ, отъ другихъ подобныхъ съ виду болѣзненныхъ образований. Къ этому слѣдуетъ добавить, что раціональныя мѣры борьбы съ названнымъ заболѣваніемъ неизвѣстны широкому кругу сельскихъ хозяевъ, тогда какъ несвоевременная и неправильная борьба съ бактеріальнымъ ракомъ не только не помогаетъ дѣлу, но, напротивъ, способствуетъ широкому распространенію этой болѣзни.

Въ цѣломъ рядѣ своихъ краткихъ и популярныхъ статей по затронутому вопросу ¹⁾ я обратилъ вниманіе пловодовъ, виноградарей и садоводовъ на сущность и заразный характеръ этого заболѣванія, но въ виду того, что эти статьи носили лишь характеръ научныхъ рефератовъ, въ которыхъ мало удѣлялось мѣста описанію возбудителя названнаго заболѣванія,

¹⁾ И. Л. Сербиновъ. Бактеріальный ракъ плодовыхъ деревьевъ, ягодныхъ кустарниковъ и другихъ садовыхъ растеній. „Плодоводство“, № 9, 1912 г.

Онъ-же. Бактеріальный ракъ виноградной лозы. „Вѣстникъ Винодѣлія“, № 10, 1912 г.

Онъ-же. Еще о бактеріальномъ ракѣ виноградной лозы. Тамъ же, № 5, 1913 г.

Онъ-же. Къ вопросу о бактеріальномъ ракѣ растеній. „Садоводъ“, № 2, 1914 г.

отличительнымъ признакамъ этой болѣзни отъ другихъ такъ называемыхъ раковыхъ заболѣваній и въ особенности мѣрамъ борьбы съ нимъ, а также въ виду того, что въ самое послѣднее время, благодаря изслѣдованіямъ *R. Régamey*¹⁾ оказалось, что возбудителей бактеріальнаго, т. е., другими словами, настоящаго рака существуетъ нѣсколько, я привожу здѣсь въ небольшой статьѣ всѣ существенныя свѣдѣнія по затронутому вопросу въ современномъ ихъ освѣщеніи и, между прочимъ, остановлюсь наиболѣе подробно на рациональныхъ мѣрахъ борьбы съ названнымъ заболѣваніемъ, тѣмъ болѣе, что въ этомъ послѣднемъ отношеніи запросы хозяевъ поступаютъ все чаще и чаще.

Не могу не отмѣтить здѣсь также и слѣдующаго. Образцы раковыхъ и другихъ опухолей растений, доставляемые изъ разнообразныхъ мѣстностей различнымъ специалистамъ для опредѣленія, чаще всего въ одеревенѣломъ состояніи, съ трудомъ поддаются правильному діагнозу въ виду того, что видѣть микробовъ, возбудителей бактеріальнаго рака въ этой стадіи уже невозможно, тогда какъ другихъ характерныхъ признаковъ этого рака, по которымъ безусловно можно было бы отличать названные раковыя опухоли отъ различныхъ другихъ выростовъ у растений, какъ въ иностранныхъ, такъ и въ русскихъ фитопатологическихъ сочиненіяхъ нѣтъ, и за этими свѣдѣніями надо обращаться чаще всего къ спеціальнымъ американскимъ сочиненіямъ, что не всегда возможно. Въ виду этого, какъ мнѣ неоднократно приходилось наблюдать, діагнозы такихъ опухолей ставятся чаще всего предположительно, да и не всегда соответствуютъ дѣйствительности. Это обстоятельство также заставляетъ собрать въ этой небольшой статьѣ тѣ признаки названнаго бактеріальнаго рака, которые, и помимо бактеріологическаго изслѣдованія объектовъ, свидѣтельствовали бы о картинѣ бактеріальнаго рака, какъ это принято понимать въ современной патологіи растений.

I.

Внѣшняя картина бактеріальнаго рака у плодовыхъ и другихъ растений очень характерна.

Заразный бактеріальный ракъ поражаетъ корни, шейку и стебли яблонь и другихъ какъ плодовыхъ, такъ и вообще

¹⁾ *M. René Régamey*. Sur le cancer chez les végétaux (Comptes rendus, hebdomadaire des séances de l'Académie des sciences, № 22, 30 Novembre) Paris, 1914.

древесныхъ и кустарныхъ растений. Довольно часто встрѣчается ракъ на корняхъ нѣкоторыхъ огородныхъ и другихъ травянистыхъ растений. Чаще же всего у плодовыхъ и вообще привитыхъ деревьевъ бактеріальный ракъ поражаетъ мѣсто прививки. Заболѣваніе выражается всегда въ слѣдующихъ однихъ и тѣхъ же признакахъ. Въ пораженномъ мѣстѣ развивается первоначально мягкая небольшая опухоль, которая быстро увеличивается въ размѣрахъ и черезъ нѣкоторый промежутокъ времени достигаетъ значительныхъ размѣровъ (рис. 1). Изрѣдка мнѣ приходилось видѣть такія несомнѣнно раковыя опухоли величиною въ кулакъ и болѣе, но чаще всего онѣ бываютъ размѣрами въ куриное яйцо и меньше. У травянистыхъ растений, въ особенности у свеклы (рис. 2), табака и многолѣтнихъ астръ (рис. 3) (*daisy* — въ американской литературѣ) онѣ не уступаютъ въ размѣрахъ деревьямъ. Названные опухоли, будучи еще мягкими и не одеревенѣвшими, носятъ названіе *первичныхъ раковыхъ опухолей*. У большинства другихъ подобныхъ заболѣваній, сопровождаемыхъ также образованіемъ опухолей на различныхъ органахъ растений, каковыми являются, на примѣръ, всевоз-

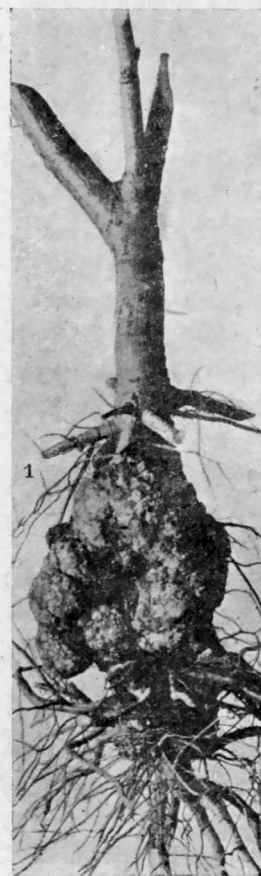


Рис. 1.
Бактеріальный ракъ персика, развившійся на корняхъ въ теченіе 10 мѣсяцевъ 18 дней. По *Smith*'у.
Немного уменьшено.



Рис. 2.
Бактеріальный ракъ свеклы по *Smith*'у. Видны первичныя и на нихъ вторичныя опухоли. Немного уменьшено.

можные галлы, эти опухоли остаются такими вплоть до своего засыханія, что же касается вышеописанныхъ раковыхъ опухолей, то, вскорѣ же послѣ образованія первичныхъ опухолей, на поверхности послѣднихъ начинаютъ развиваться *вторичныя опухоли* въ формѣ такихъ же небольшихъ выростовъ. Съ теченіемъ времени, по мѣрѣ разрастанія первичныхъ опухолей, вся поверхность ихъ

бываетъ покрыта такими же вторичными образованиями. Это—характернѣйшій признакъ только настоящихъ раковыхъ опухолей, не встрѣчающійся при другихъ различныхъ болѣзненныхъ новообразованияхъ у растений, и, на основаніи именно этой картины полученія вторичныхъ опухолей на первичныхъ



Рис. 3.

Бактеріальный ракъ многолѣтней астры; *x*—первичная опухоль на стеблѣ, *A*, *B*, *C*—вторичныя опухоли на черешкахъ. По *Smith*'у. Уменьшено въ 2 раза.

выростахъ, можно съ большою увѣренностью сказать, что данный образецъ растенія пораженъ именно бактеріальнымъ ракомъ. Образование вторичныхъ опухолей и подало мысль въ Америкѣ называть эти раковыя новообразования „корончатыми галлами“ (*crown-galls*).

Описанный ходъ болѣзни одинаковъ какъ у плодовыхъ деревьевъ, такъ у кустарниковъ и травянистыхъ растеній, но въ виду того, что въ сельскохозяйственной практикѣ названный ракъ чаще всего встрѣчается у яблонь, грушъ, нѣкоторыхъ косточковыхъ, а затѣмъ у винограда, опишемъ нѣкоторыя

детали этого заболѣванія на яблоняхъ и другихъ плодовыхъ деревьяхъ, а затѣмъ на виноградѣ, на которомъ эта болѣзнь была подробно изучена *G. G. Hedgcock*'омъ.

На корняхъ яблони, въ особенности на молодыхъ сѣянцахъ, въ мѣстѣ пораженія образуются опухоли—вздутія, которыя, или покрываются вторичными опухолями, или развиваютъ довольно часто цѣлую массу тѣсно расположенныхъ одинъ около другого тончайшихъ корешковъ на подобіе прядей перепутанныхъ волосъ, но, конечно, гораздо толще послѣднихъ. Эта стадія въ Америкѣ носитъ названіе „волосистыхъ галловъ“ (*hairy roots*) (рис. 4). Но гораздо характернѣе и рельефнѣе заболѣваніе сказывается на шейкѣ деревьевъ и въ мѣстахъ прививки. Въ этихъ мѣстахъ стволыки бываютъ значительно утолщены, покрыты первичными и вторичными опухолями, а отъ утолщеній отходитъ масса тонкихъ, тѣсно расположенныхъ другъ около друга корешковъ.

Поверхность пораженныхъ участковъ корневой системы и шейки яблонь и другихъ плодовыхъ деревьевъ имѣетъ первоначально нормальную окраску, но затѣмъ эти раковыя новообразования начинаютъ бурѣть, становятся потомъ черно-бурыми и даже черными, постепенно отмирая и отваливаясь. Черные или черно-бурые участки названныхъ органовъ послѣ своего отмирания ясно крошатся и даже растираются пальцами въ труху. Выше этого мѣста развиваются новыя такія же образования (рис. 5).

На стебляхъ картина болѣзни приблизительно та же. Ракъ начинается очень часто около мѣстъ залеганія почекъ. Сначала въ этихъ мѣстахъ развиваются небольшія первичныя опухоли, отъ которыхъ отходятъ многочисленныя тонкіе нитевидныя побѣги, подобно такимъ же образованиямъ на корняхъ (*hairy-roots*). Эти побѣги очень тонки, хрупки и въ большинствѣ случаевъ къ осени не успѣваютъ одревѣнѣть. Черезъ нѣкоторое время опухоль въ такихъ мѣстахъ принимаетъ болѣе крупныя размѣры. Первоначально эти первичныя опухоли бываютъ гладкими и нормально окрашенными, но затѣмъ

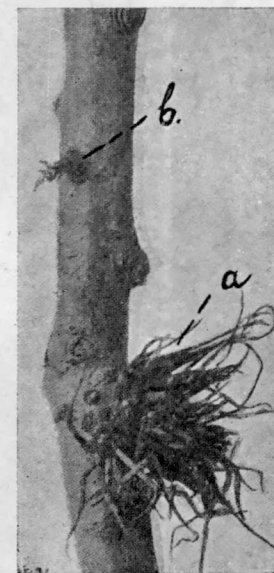


Рис. 4.

„Волосистые галлы“ (*hairy - roots* американцевъ), вызванные *a, b* бактеріальнымъ ракомъ на стеблѣ яблони. По *Hedgcock*'у. Уменьшено.

поверхность ихъ становится неровною въ силу появленія на ней большого количества вторичныхъ опухолей. На старыхъ стебляхъ опухоли съ теченіемъ времени бурѣютъ, деревенѣютъ и кора на нихъ часто отваливается. На поперечныхъ и продольныхъ разрѣзахъ черезъ опухоли на стебляхъ не трудно видѣть, что пораженная древесина становится въ концѣ концовъ трухлой.

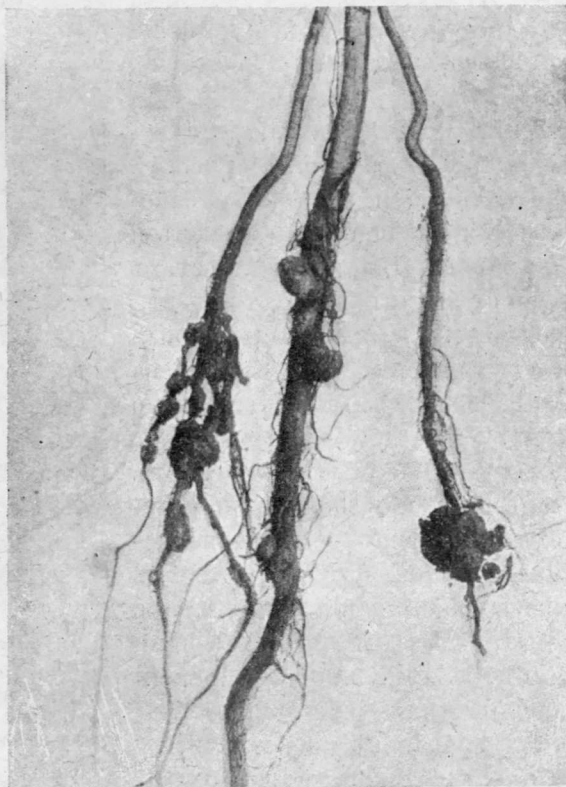


Рис. 5.
Бактеріальный ракъ сѣянцевъ яблони на корняхъ.
По *Hedgcock*'у. Уменьшено.

У виноградныхъ кустовъ болѣзнь протекаетъ въ общемъ такъ же. Здѣсь также можно наблюдать какъ корневую, такъ и стеблевую форму болѣзни. На корняхъ, а также на шейкѣ, въ мѣстѣ прививки (рис. 6), начальная стадія болѣзни состоитъ въ образованіи сферическихъ галловъ или опухолей тѣльнаго цвѣта. Съ теченіемъ времени первичная опухоль пріобрѣтаетъ тѣльно-мясо-красную окраску и покрывается массою мелкихъ вторичныхъ опухолей. Чаще всего описанные

выросты достигаютъ въ ширину около 2—3 англійскихъ дюймовъ. Подземная форма очень рѣдко появляется на корняхъ и шейкѣ лозъ въ первый годъ послѣ посадки чубуковъ. Исключеніемъ являются лишь тѣ случаи, когда чубуки берутся съ больныхъ лозъ. Опыты *G. G. Hedgcock*'а ¹⁾ въ Америкѣ обнаружили, что если брать чубуки со здоровыхъ и съ больныхъ ракомъ лозъ, хотя бы на послѣднихъ и не было опухолей, то все-таки кусты винограда, посаженные чубуками съ экземпляровъ, пораженныхъ ракомъ въ своей корневой системѣ, заболѣваютъ въ концѣ концовъ этою болѣзнью въ очень большомъ количествѣ, тогда какъ кусты, посаженные чубуками со здоровыхъ экземпляровъ, даютъ очень небольшой процентъ раковыхъ заболѣваній.

Надземная стеблевая форма бактеріального рака у винограда развивается по всему стеблю и переходитъ на старыя вѣтви его. Иногда эти раковые опухоли можно видѣть на высотѣ 3—5 англійскихъ футовъ отъ земли. Пораженные мѣста на стебляхъ имѣютъ обычно видъ выростовъ, располагающихся параллельными рядами (рис. 7) вдоль длины стеблей. Первичныя опухоли здѣсь сначала гладки, но вскорѣ принимаютъ шероховатую поверхность отъ массы небольшихъ вторичныхъ новообразованій. Кора лозъ, наиболѣе чувствительныхъ къ морозу, какимъ является, на примѣръ, Александрійскій мускатъ, обмерзая, растрескивается продольными линіями,

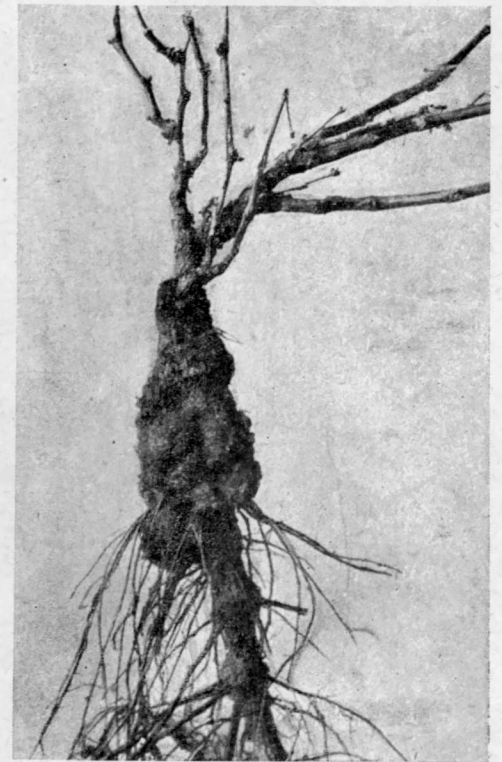


Рис. 6.
Бактеріальный ракъ на александрійскомъ мускатѣ въ мѣстѣ прививки. По *Hedgcock*'у.
Уменьшено.

¹⁾ *G. G. Hedgcock*. Field studies of the crown-gall of the grape. U. S. Dep. of Agriculture. Bureau of pl. ind. Bull № 183, Washington, 1910.

а микробы рака проникают через эти трещины во внутреннюю ткань лозы. В силу такого хода инфекции стеблевые раковые опухоли винограда располагаются продольными линиями. К осени эти опухоли обыкновенно засыхают, а весной на следующий год легко отламываются от лозы, особенно в тех случаях, когда основание их лежит не глубоко под корой.

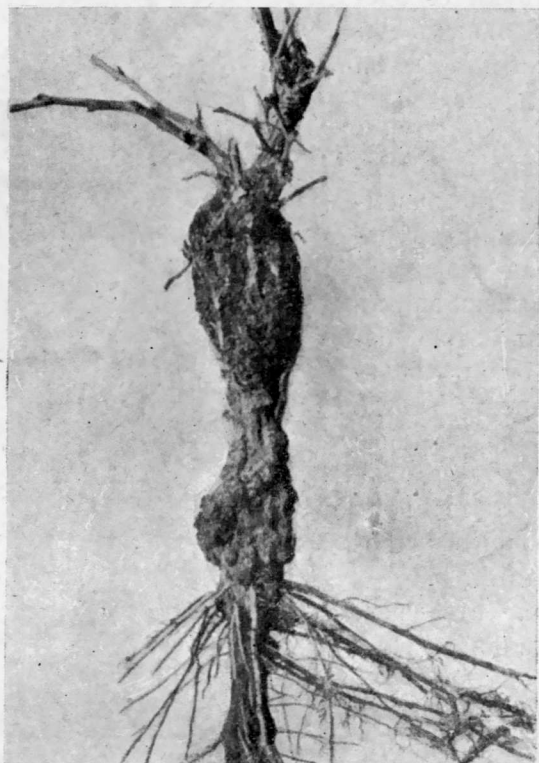


Рис. 7.
Бактериальный рак на стебле Александрийского муската. По *Hedgcock*'у. Уменьшено.

Как у яблонь, груш, косточковых пород и других деревьев, так и у винограда бактериальный рак поражает и сянцы. Ряд опытов *Smith*'а, *Hedgcock*'а ¹⁾, в особенности последнего, обнаружили, что в большинстве случаев сянцы, совершенно неповрежденные, заболели раком в очень небольшом количестве и, наоборот, те из сянцев, на которых кора повреждена, заболели бактериальным раком несравненно чаще.

¹⁾ Цитированы выше. См. в особенности опыты *G. G. Hedgcock*'а.

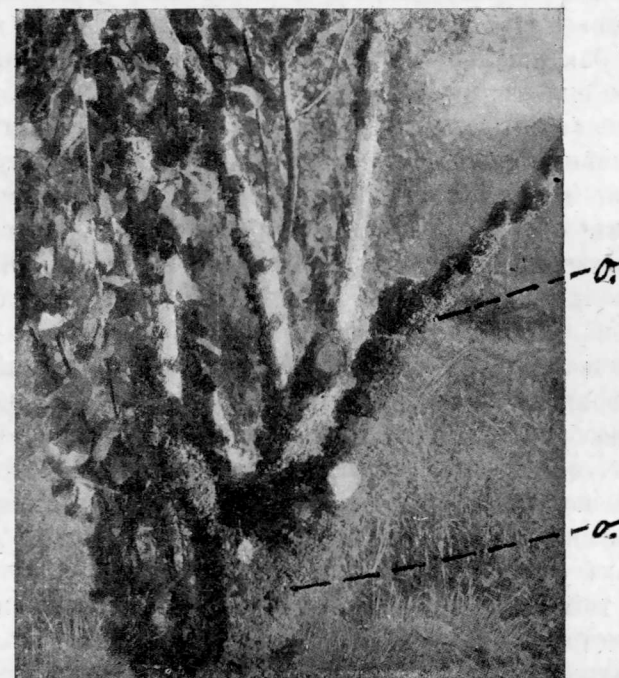


Рис. 8.
Бактериальный рак на стволах яблони (метастазы—o-o). Уменьшено.



Рис. 9. Бактериальный рак на корнях яблони. По *Hedgcock*'у. Уменьшено.

Такова внѣшняя картина заболѣванія плодовыхъ и другихъ деревьевъ, а также ягодныхъ кустарниковъ и огородныхъ растений бактеріальнымъ ракомъ. На основаніи изложеннаго не трудно видѣть, что по своей внѣшней картинѣ эта болѣзнь отличается отъ другихъ такъ называемыхъ раковыхъ заболѣваній, главнымъ образомъ, характеромъ своихъ опухолей. Въ то время, когда при другихъ болѣзняхъ, сопровождаемыхъ развитіемъ болѣзненныхъ новообразованій, эти послѣднія бываютъ болѣе или менѣе однородны, при бактеріальномъ ракѣ всегда наблюдаются какъ *первичныя* опухоли, такъ и *вторичныя* на нихъ, въ силу чего поверхность такихъ раковыхъ новообразованій очень своеобразна. Она всегда покрыта маленькими шаровидными выступами. Къ этому надо прибавить еще другую особенность раковыхъ опухолей, а именно ихъ *метастазы*, т. е. переносы болѣзни какъ вверхъ по стеблю, такъ и внизъ по корнямъ. Это наблюдается постоянно (рис. 8). Разъ образовавшаяся опухоль вскорѣ даетъ рядъ себѣ подобныхъ какъ выше, такъ и ниже мѣстъ первичной инфекции въ силу того, что микробы этой болѣзни легко переносятся по сосудистой системѣ и быстро даютъ новыя опухоли. Характерны также и вышеописанные волосистые побѣги, *hairy-roots* американскихъ ученыхъ. Эти густо сидящіе, тонкіе, хрупкіе побѣги (рис. 9), развивающіеся пучками какъ на стеблевыхъ, такъ и на корневыхъ опухоляхъ, встрѣчаются только при бактеріальномъ ракѣ и не наблюдаются при другихъ такъ называемыхъ раковыхъ новообразованіяхъ. Перехожу теперь къ микробамъ, возбудителямъ бактеріальнаго рака у растений.

II.

Вопросъ о причинѣ бактеріальнаго рака почти до послѣднихъ годовъ настоящаго столѣтія оставался открытымъ и только впервые *E. Smith*, а затѣмъ цѣлый рядъ его учениковъ и сотрудников¹⁾ установили въ большинствѣ случаевъ раковыхъ опухолей у растений бактеріальную природу этого

¹⁾ *E. Smith, N. Brown and C. Townsend. Crown-gall of plants: Its cause and remedy (W. S. Department of agriculture, Bureau of plant industry—Bull. № 213). Washington, 1911.*

Idem, Crown gall of plants (Phytopathology, Vol. I, № 1, February, 1911).

G. Hedgcock, The cross-inoculation of fruit trees and shrubs with crown-gall (U. S. Department of Agriculture, Bureau of plant industry, Bull. № 131, part. III, March 16, 1908).

Idem, Some stem tumor or knots on apple and quince trees (U. S. Department of Agriculture, Bureau of plant industry, Circular № 3, May, 1908).

Idem, Field studies of the crown-gall of grape (U. S. Department of Agriculture, Bureau of plant industry, Bull. № 183, July 23, 1910).

заболѣванія, при чемъ имъ удалось доказать также, что въ громадномъ большинствѣ случаевъ виновникомъ настоящаго рака у растений является вновь открытый *E. Smith*омъ и *Townsend*омъ микробъ *Bacterium tumefaciens* S. et T. Упомянутый организмъ былъ особенно подробно изученъ названными авторами въ культурахъ, полученныхъ изъ раковыхъ опухолей на многолѣтнихъ астрахъ (*daisy* американцевъ), яблоняхъ и на виноградѣ. При искусственномъ зараженіи цѣлаго ряда растений этимъ микробомъ удалось получить на корняхъ и стебляхъ послѣднихъ характерныя вышеописанныя раковыя опухоли. Но, повидимому, *Bacterium tumefaciens* S. et T. имѣетъ нѣсколько расъ, отличающихся между собою незначительными мелкими признаками. Эти расы были обнаружены упомянутыми авторами, а въ особенности *E. Smith*омъ, *N. Brown*омъ и *C. Townsend*омъ¹⁾. Во всякомъ случаѣ въ громадномъ большинствѣ случаевъ упомянутые ученые выдѣляли изъ раковыхъ опухолей бактерій, относящихся именно къ этому виду *B. tumefaciens* S. et T. *Bacterium tumefaciens* S. et T. въ состояніи вызывать образованіе раковыхъ опухолей у большинства древесныхъ породъ и кустарниковъ, а среди нихъ у всѣхъ плодовыхъ деревьевъ и ягодныхъ кустарниковъ. Кромѣ того, такія же опухоли имъ вызываются у табака, хризантемъ, многолѣтнихъ астръ, а затѣмъ у весьма многихъ огородныхъ и вообще травянистыхъ растений, что и способствуетъ его широкому распространенію, а также легкому сохраненію въ различныхъ почвахъ на корняхъ весьма многихъ растений. Стоитъ разъ занести этого паразита въ почву сада, чтобы надолго заразить какъ ее, такъ и культурныя насажденія.

Хотя *Bacterium tumefaciens* S. et T. переходитъ на свеклу и вызываетъ у нея также настоящія раковыя опухоли на корняхъ, тѣмъ не менѣе *E. Smith*у и его сотрудникамъ удалось показать, что въ нѣкоторыхъ подобныхъ опухоляхъ свеклы встрѣчается еще и другая бактерія, названная ими *Bacterium beticolum* Sm., Br. et T., отличная по своимъ морфологическимъ и біологическимъ особенностямъ отъ вышеназваннаго *Bacterium tumefaciens* S. et T. Эту послѣднюю болѣзнь *E. Smith, N. Brown* и *C. Townsend* назвали *туберкулезомъ свеклы* по слѣдующимъ причинамъ. *Bacterium tumefaciens* S. et T., являясь причиною рака у многихъ растений и вызывая у нихъ опухоли, никогда не образуетъ внутри послѣднихъ пустотъ или, какъ ихъ иначе называютъ, кавернъ, чего

¹⁾ Цитированы выше.

не бывает и въ раковых опухолях у животных. Опухоли, вызываемыя *B. tumefaciens* S. et T., у различных растений, всегда обладают *пролификацією*, т. е. на первичной опухоли

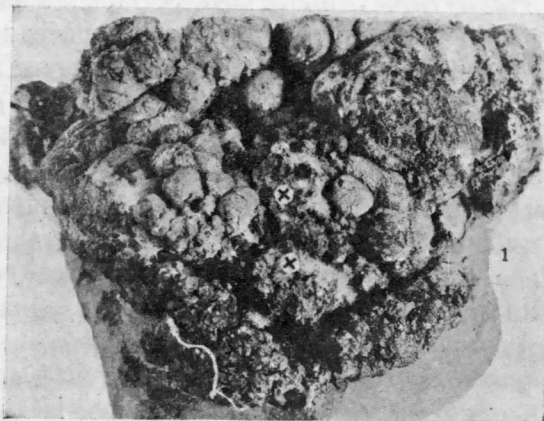


Рис. 10.

Туберкулез свеклы, вызванный *Bacterium beticolum*. По *Smith*'у. Уменьшено въ 2 раза.

вырастает вторичная и т. д. Иначе обстоит дѣло съ *Bacterium beticolum* Sm., Br. et T. Этотъ послѣдній микробъ, образуя опухоли на корняхъ свеклы (рис. 10), не даетъ только что названныхъ вторичныхъ новообразований, характерныхъ для рака, и вызываетъ внутри опухолей образование пустотъ подобно туберкулезу у животных. Это совершенно другой, а не раковый процессъ. Общее сходство этихъ пустотъ или кавернъ съ таковыми при туберкулезѣ чело-вѣка и подало авторамъ мысль назвать это заболѣваніе *туберкулезомъ свеклы*. Я привожу эти свѣдѣнія для того, чтобы указать, какъ отличить ракъ свеклы отъ похожаго на него туберкулеза свеклы. Съ этою цѣлью надо разрѣзывать опухоль и, если внутри ея окажутся небольшія пустоты, то наблюдатель можетъ быть увѣренъ, что передъ нимъ не ракъ, а какое то другое заболѣваніе, каковымъ очень часто и оказывается названный туберкулезъ. Это имѣетъ большое практическое значеніе, такъ какъ ракъ свеклы передается плодовымъ, ягоднымъ и многимъ огороднымъ растениямъ, тогда какъ туберкулезъ свеклы не переходитъ на другія растения. Оба названныхъ микроба обладаютъ слѣдующими морфологическими и физиологическими свойствами.

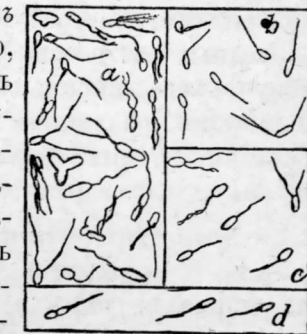


Рис. 11.

Микробъ *Bacterium tumefaciens* S. et T.; a, b, c, d — различныя стадіи микроба. По *Smith*'у. Сильно увеличено.

Bacterium tumefaciens S. et T., выдѣленный названными выше американскими изслѣдователями изъ опухолей многолѣтнихъ астръ, яблонъ и винограда, представляетъ собою очень

полиморфную палочку, длиною чаще всего въ 0,6—1 микрона¹⁾, хотя встрѣчаются палочки и длиннѣе, въ 1,2—1,5 микрона. Ширина ихъ достигаетъ обычно 0,2—0,3 микрона. Иногда какъ въ клѣткахъ паразитныхъ растений, такъ и въ культурахъ встрѣчаются парныя палочки, длина которыхъ достигаетъ

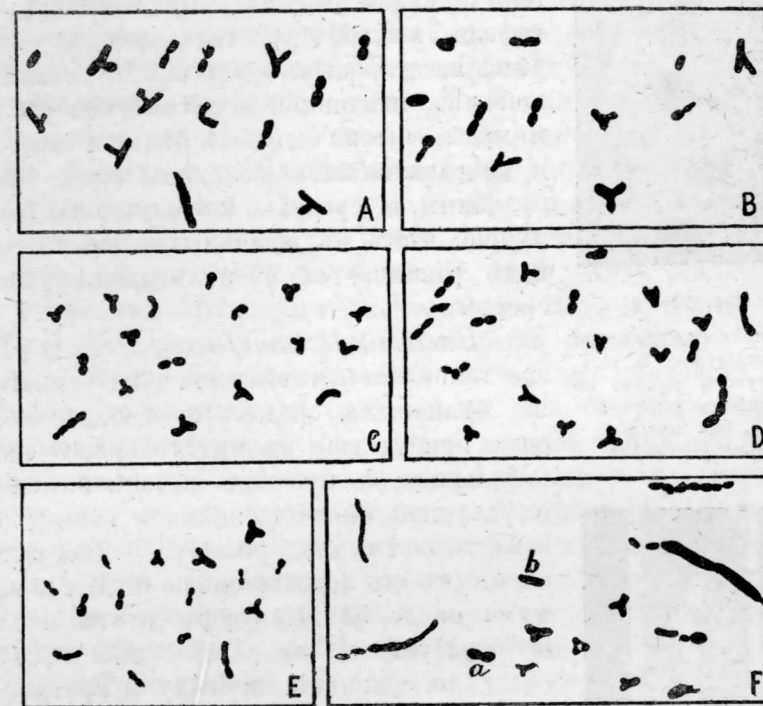


Рис. 12.

Инволюціонныя (вырождающіяся) формы *Bacterium tumefaciens* S. et T. По *Smith*'у. Сильно увеличено.

2,4—2,8 микрона. Палочки очень подвижны и снабжены 1—2 полярными жгутиками (рис. 11). Микробъ легко вырождается и образуетъ инволюціонныя формы какъ въ пораженныхъ клѣточкахъ, такъ и въ культурахъ при 0° Ц. Инволюціонныя формы имѣютъ крайне разнообразный видъ и очень часто напоминаютъ собою инволюціонныя формы клубеньковыхъ бактерий (рис. 12). *Bacterium tumefaciens* S. et T. хорошо окрашивается карболовымъ фуксиномъ и не окрашивается по методу *Грама*. Что же касается культуръ его, то въ этомъ отношеніи надо отмѣтить слѣдующее. Въ искусственныхъ средахъ онъ развивается очень медленно и быстро погибаетъ на агарѣ. На агаровыхъ пластинкахъ при 25° Ц. колоніи *B.*

¹⁾ 1 микронъ = 0,001 доли миллиметра.



Рис. 13.

Двухнедельная культура *B. tumefaciens* S. et T. из опухоли персика в разливкѣ в чашкѣ Петри. По Smith'у. Сильно увеличено.



Рис. 14.

Агаровая культура *B. tumefaciens* S. et T. чертой. Норм. велич. По Smith'у.

tumefaciens S. et T. вырастаютъ черезъ 3—12 дней и рѣже черезъ 4—6 дней. Онѣ располагаются обычно на поверхности субстрата, безцвѣтны и круглы съ совершенно ровнымъ краемъ (рис. 13). Старыя колоніи иногда опалесцируютъ. На ломтикахъ картофеля микробъ растетъ гораздо лучше, чѣмъ на агаровыхъ средахъ. На обыкновенной мясо-пептонной желатинѣ колоніи этого микроба обычно бываютъ бѣлыми, круглыми и не разжижаютъ желатины (рис. 14). Въ бульонныхъ средахъ кислыхъ онѣ растутъ лучше, чѣмъ въ щелочныхъ. Въ пептонной водѣ развивается очень медленно. Молоко свертываетъ.

Bacterium tumefaciens S. et T. не восстанавливаетъ нитратовъ, образуетъ индолъ въ бѣлковыхъ средахъ и свободно переноситъ присутствіе въ питательныхъ средахъ небольшихъ количествъ лимонной, яблочной и уксусной кислотъ, являясь такимъ образомъ отчасти ацетифиломъ. Температурный оптимумъ его лежитъ около 0° Ц., а максимумъ около 51° Ц. Споръ этотъ паразитъ не образуетъ.

Для сравненія приведу и краткое описаніе *Bacterium beticolum* Sm., Br. et T. Это маленькая неспороносная палочка съ закругленными концами, располагающаяся въ тканяхъ свеклы поодиночкѣ или попарно, при чемъ въ длину она имѣетъ 1,5—2 микрона и въ ширину около 0,6—0,8 микрона. Палочки, подобно предыдущему микробу, обладаютъ полярными жгутиками, имѣютъ капсулы и разжижаютъ желатину; кромѣ того, онѣ восстанавливаютъ нитраты и въ качествѣ источниковъ углерода хорошо усваиваютъ различные сахара и всѣми этими свойствами рѣзко отличаются отъ *B. tumefaciens* S. et T.

Обѣ названныя бактеріи неправильно, по моему мнѣнію, относятся названными

авторами къ роду *Bacterium*. Въ виду того, что онѣ обладаютъ полярными жгутиками, обѣ палочки являются типичными лофотрихами, а потому правильнѣе было бы относить ихъ къ роду *Pseudomonas* Migula и такимъ образомъ называть *Pseudomonas tumefaciens* и *Pseudomonas beticola*.

E. Smith и его сотрудники произвели очень много опытовъ искусственнаго зараженія различныхъ плодовыхъ деревьевъ и другихъ растений микробомъ *B. tumefaciens* S. et T. и всегда имъ удавалось получать характерный типичный ракъ у названныхъ организмовъ. Упомянутымъ авторамъ удалось подробно изучить и патолого-анатомическую картину описаннаго бактеріальнаго рака у растений, но прежде чѣмъ перейти къ ней, я долженъ упомянуть здѣсь о послѣднихъ наблюденіяхъ *M. René Régamey*¹⁾ во Франціи надъ вновь найденнымъ имъ микробомъ *Microspira carcinopoeus* Rég., который также вызываетъ типичный ракъ у нѣкоторыхъ растений.

M. René Régamey нашелъ на одномъ молодомъ дубѣ Версальскаго парка рядъ опухолей съ ясно выраженной пролификаціей послѣднихъ, т. е. такой случай, когда на первичныхъ выростахъ-опухоляхъ развивались такія же вторичныя образованія, что обычно наблюдается при бактеріальномъ ракѣ у растений. Сдѣлавъ стерильно посѣвы изъ этихъ опухолей въ глицеринъ-пептонный бульонъ, авторъ уже черезъ двое сутокъ въ культурѣ при 37° Ц. констатировалъ большое количество подвижныхъ вибрионовъ въ этомъ субстратѣ, которые и были выдѣлены имъ въ чистую культуру при помощи пластинчатыхъ разливокъ на желатинѣ. Затѣмъ *R. Régamey* сдѣлалъ нѣсколько искусственныхъ зараженій названнымъ микробомъ дуба, настурціи и плюща. Результаты оказались слѣдующими. На дубѣ зараженія не удалось, что по мнѣнію *R. Régamey* надо объяснить техническими недостатками опыта. Что же касается двухъ другихъ растений, то изъ 20 зараженій настурціи 18 дали положительный результатъ, а изъ 6 опытовъ на плющѣ пять также вызвали образованіе раковыхъ опухолей у этого растения. Авторъ нѣсколько подробнѣе описываетъ опыты съ настурціями. Зараженіе производилось при помощи шприца *Праваса*, при чемъ на пространствѣ 5 сант. въ длину на стеблѣ настурціи дѣлалось отъ 10 до 50 уколовъ. Черезъ двѣ недѣли на мѣстѣ уколовъ появлялись первичныя опухоли, которыя съ теченіемъ времени сливались въ одну общую и на поверхности послѣдней начинала отставать кора.

¹⁾ *M. René Régamey*. Sur le cancer chez les végétaux (Comptes rendus, hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences № 22, 30 Novembre), Paris, 1914.

Черезъ 3 мѣсяца на черешкахъ листьевъ, а также на самихъ листьяхъ появлялись вторичныя опухоли, состоявшія, какъ и первичныя, изъ характерныхъ раковыхъ гранулъ, какъ то же самое наблюдается при ракъ у растений, вызываемомъ *Bacterium tumefaciens* S. et T. ¹⁾.

Въ заключеніе своей статьи авторъ даетъ краткое описаніе какъ новаго микроба, такъ и его культуръ. *Microspira carcinopoeus* Rég. представляетъ собою небольшого вибриона со слегка вздутыми концами, обладающаго однимъ жгутикомъ. Онъ особенно хорошо развивается въ глицериновомъ пептонъ-бульонѣ при температурѣ въ 37° Ц., не развиваетъ индола и въ желатинныхъ средахъ образуетъ плоскія, бѣлыя дисковидныя колоніи. Прибавленіе къ субстрату слабыхъ кислотъ и въ избыткѣ сахара вызываетъ образованіе инволюціонныхъ формъ, напоминающихъ таковыя у *B. tumefaciens* S. et T. Отъ *B. tumefaciens* S. et T. этотъ новый микробъ отличается формою клѣтокъ, характеромъ роста въ культурахъ, присутствіемъ только одного жгутика у клѣтокъ и чисто физиологическими особенностями у растений. Что же касается строенія самихъ опухолей, то въ этомъ отношеніи авторъ наблюдалъ въ общемъ ту же патолого-анатомическую картину, какую описали *Smith* и его сотрудники.

Наблюденія *R. Régamey* имѣютъ двоякій глубокий научно-практическій интересъ. Во-первыхъ, авторъ еще разъ обнаружилъ, что характерный типичный и заразный ракъ вызывается у растений бактеріями. Во-вторыхъ, онъ нашелъ новаго возбудителя этого заболѣванія, а потому въ настоящее время слѣдуетъ признать, что бактеріальный ракъ вызывается не однимъ *Bacterium tumefaciens* S. et T., а весьма возможно нѣсколькими различными микробами. Хотя *R. Régamey* и не ставилъ опытовъ искусственнаго зараженія вновь найденнымъ имъ микробомъ плодовыхъ деревьевъ и ягодныхъ кустарниковъ, у которыхъ такъ легко вызвать ракъ прививкою имъ чистыхъ культуръ *B. tumefaciens* S. et T., тѣмъ не менѣе нѣтъ сомнѣнія въ томъ, что *Microspira carcinopoeus* Rég. вызываетъ ракъ у многихъ растений, такъ какъ это заболѣваніе *R. Régamey* легко вызывалъ при помощи только что названнаго микроба у первыхъ же двухъ попавшихся ему подъ руку растений, у деревянистыхъ стеблей плюща и у травянистыхъ побѣговъ настурціи. Таковы возбудители бактеріальнаго рака у растений. Выше я описалъ характерную внѣшнюю картину

¹⁾ *E. Smith*. The structure and development of crown-gall: a plant cancer, Washington, 1912.

бактеріальнаго рака у плодовыхъ растений, по которой не трудно отличить это заболѣваніе отъ различныхъ другихъ опухолей или выростовъ, также иногда вызываемыхъ раковыми. Перейдемъ теперь къ патолого-анатомической картинѣ бактеріальнаго рака, которая играетъ самую существенную роль при постановкѣ діагноза этой болѣзни и укажемъ тѣ общіе патолого-анатомическіе признаки, которые свидѣлствуютъ о громадномъ сходствѣ раковыхъ опухолей у человѣка, животныхъ и растений.

III.

Вопросъ о специфическомъ строеніи раковыхъ опухолей бактеріальнаго происхожденія долго оставался совершенно открытымъ, вплоть до работъ *Smith*'а и школы его сотрудниковъ. Названный авторъ ¹⁾ рядомъ тщательныхъ изслѣдованій микротомныхъ разрѣзовъ черезъ раковыя опухоли у многолѣтнихъ астръ, табака и другихъ растений, вызываемыхъ *Bacterium tumefaciens* S. et T. обнаружилъ, что эти опухоли имѣютъ весьма характерное строеніе и очень напоминаютъ строеніе нѣкоторыхъ безусловно раковыхъ опухолей у теплокровныхъ, т. е. у человѣка и животныхъ.

Первые признаки начала раковыхъ новообразованій сказываются уже на строеніи отдѣльныхъ клѣтокъ, пораженныхъ названными микробами и выражаются въ слѣдующемъ. «Раковыя» клѣтки, по преимуществу паренхимныя, начинаютъ *увеличиваться* въ размѣрахъ и быстро дѣлиться, образуя такимъ образомъ новую паренхимную ткань, построенную изъ однородныхъ клѣтокъ. Въ этой ткани всегда можно находить отдѣльныя крупныя больныя клѣтки. Въ такихъ клѣткахъ разросшейся паренхимы всегда можно находить по нѣсколько палочекъ *Bacterium tumefaciens* S. et T., а кромѣ того, *прямое дѣленіе ядеръ* (рис. 15), тогда какъ въ здоровыхъ клѣткахъ ядра дѣлятся всегда каріокинетическимъ путемъ. Кромѣ того, *ядра пораженныхъ клѣтокъ пузыристы*, имѣютъ ненормальные контуры (рис. 15) и вообще теряютъ свой обычный обликъ, становясь уродливыми. Съ теченіемъ времени дѣленіе клѣтокъ паренхимной ткани усиливается, ткань увеличивается въ размѣрахъ и образуетъ такимъ образомъ новообразование или *первичную опухоль*. Такая разрастающаяся первичная опухоль у табака изображена на рис. 16 въ поперечномъ разрѣзѣ. Рядъ раковыхъ клѣтокъ, располагающихся

¹⁾ *E. Smith, N. Brown and L. Mc. Culloch*. The structure and development of crown gall: a plant cancer, Washington, 1912.

одна за другой образуютъ какъ бы сплошной «потокъ раковыхъ клѣтокъ» (Tumorstrand по *Smith*'у), при чемъ въ каждой изъ нихъ не трудно находить не только по нѣсколько палочекъ названнаго микроба, но также и по два ядра. Раковые клѣтки всегда многоядерны. Кромѣ того, въ нѣкоторыхъ изъ нихъ не трудно видѣть инволюціонныя стадіи *Bacterium tumefaciens* S. et T., принимающаго часто довольно причудливыя формы (рис. 12, 17).

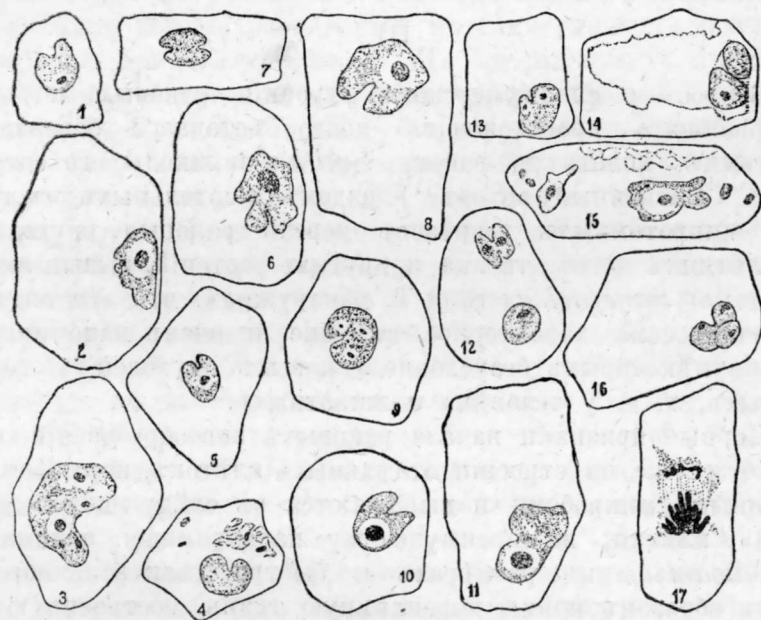


Рис. 15.

Уродливыя и неправильно дѣлящіяся ядра въ клѣткахъ различныхъ растений, пораженныхъ *Bacterium tumefaciens* S. et T. По *Smith*'у. Сильно увеличено.

Когда первичная опухоль уже сформировалась, внутри ея, въ томъ мѣстѣ, гдѣ сохраняются наиболѣе энергично размножающіяся палочки микроба, начинается образованіе новаго очага. Паренхима въ этомъ мѣстѣ начинаетъ быстро дѣлиться и вскорѣ здѣсь образуется новая ткань, которая какъ бы пронизываетъ собою первичную опухоль. Такъ повторно раковый процессъ протекаетъ до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, опухоль не выступитъ наружу. Такой же процессъ можетъ происходить не только въ паренхимѣ, но и въ другихъ тканяхъ стебля или корня. Такимъ образомъ раковыя опухоли, вызываемыя *Bacterium tumefaciens* S. et T., характеризуются слѣдующими признаками: *пролификаціею раковыхъ ново-*

образований, т. е. прорастаніемъ раковыхъ тканей одной въ другую, *многоядерностью раковыхъ клѣтокъ* и постояннымъ нахожденіемъ въ пораженныхъ клѣткахъ какъ нормальныхъ палочекъ названнаго микроба, такъ и ихъ инволюціонныхъ формъ.

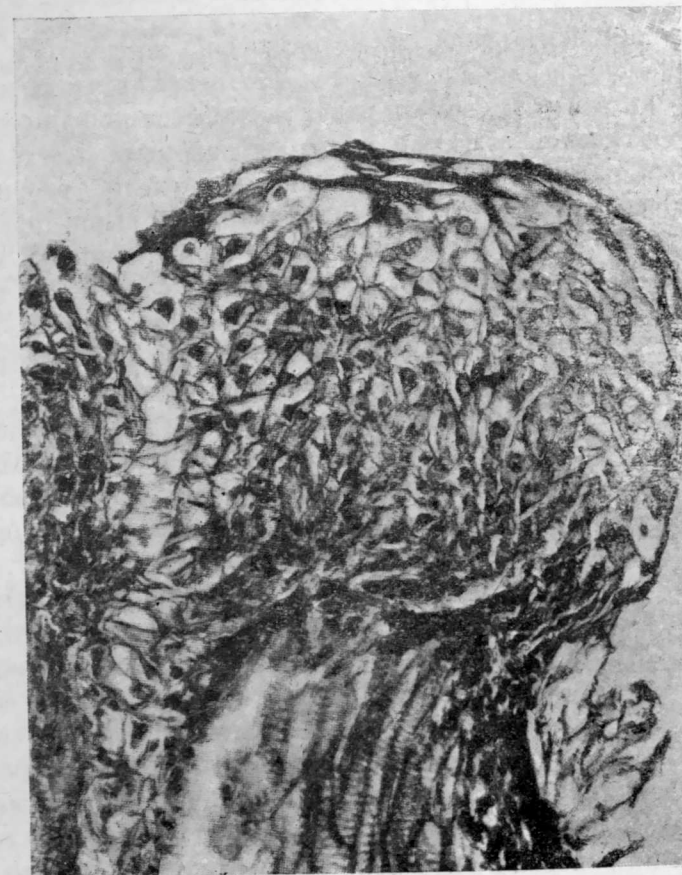


Рис. 16.

Раковая опухоль на табакѣ, вызванная паразитизмомъ *Bacterium tumefaciens* S. et T. По *Smith*'у. Сильно увеличено.

Патологія растений, какъ и общая патологія, раздѣляетъ различныя разрастанія органовъ растений на два типа, на *гипертрофію*, когда увеличеніе размѣровъ какого-либо органа вызывается увеличеніемъ размѣра клѣтокъ, его составляющихъ; но если такія клѣтки, кромѣ того, энергично дѣлятся, что также способствуетъ увеличенію размѣра даннаго растительнаго органа, то эти явленія носятъ общее названіе *гиперплазіи*. Несомнѣнно, что въ случаяхъ бактеріальнаго рака мы имѣемъ дѣло съ характерными случаями такой гиперплазіи.

Сопоставляя эту картину бактериального рака у растений съ тѣми существенными данными, которые можно почерпнуть въ современной литературѣ объ этиологіи и строеніи раковыхъ опухолей у человѣка и животныхъ, необходимо отмѣтить вкратцѣ слѣдующее.

Подъ именемъ рака у человѣка и животныхъ, какъ совершенно справедливо замѣчаетъ *A. Borrel* ¹⁾, этотъ извѣстный знатокъ и изслѣдователь рака, разумѣется не одно определенное заболѣваніе, а цѣлый рядъ болѣзненныхъ опухолей съ различными наименованіями: первичныя опухоли, вторичныя, образующіяся путемъ только что описанный выше пролификаціи, саркомы, фибромы, хондромы, остеомы, липомы, міомы,

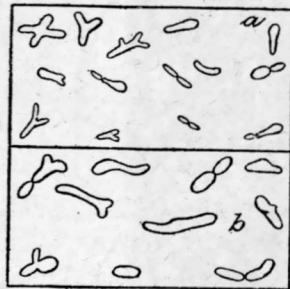


Рис. 17.

У—образныя, инволюціонныя (вырождающіяся) формы *Bacterium tumefaciens* S. et T.; а, б—различныя стадіи. По *Smith*'у. Сильно увеличено.

аденомы, эпителиомы и т. д. и цѣлый рядъ переходныхъ формъ, какъ, напр., хондрозпителиомы и т. д. Всѣ эти разнообразныя названія обозначаютъ лишь различные случаи рака въ зависимости отъ того, въ какой именно ткани протекаетъ раковый процессъ—эпителиальной, хрящевой, мышечной и т. д. Конечно, въ каждомъ такомъ случаѣ процессъ обладаетъ и своими характерными частными признаками, но суть дѣла остается та же. Во всѣхъ этихъ новообразованіяхъ или опухоляхъ мы имѣемъ дѣло съ болѣзненнымъ разрастаніемъ какой-либо одной ткани, въ результатѣ чего и получается

опухоль. Причина этихъ новообразованій у человѣка и животныхъ, до сихъ поръ неизвѣстны. Существуетъ нѣсколько теорій происхожденія раковыхъ опухолей. Среди этихъ теорій надо упомянуть теорію наследственнаго предрасположенія къ раку, теорію образованія раковыхъ опухолей подъ вліяніемъ раздраженія и теорію заразнаго происхожденія рака, при чемъ цѣлый рядъ авторовъ, сторонниковъ этой послѣдней теоріи, приписывали происхожденіе этой болѣзни кокцидіямъ и другимъ животнымъ, бластомицетамъ и даже бактеріямъ. Остановлюсь нѣсколько подробнѣе на этой послѣдней теоріи и при томъ на работахъ, въ которыхъ причиною рака считаются бактеріи или дрожжи.

¹⁾ См. прекрасную обобщающую этотъ вопросъ статью *A. Борреля: A. Borrel. Le problème du cancer* (Bulletin de l'Institut Pasteur, T. V, 1907, p. 497).

Такъ, еще *Scheuerlen*, *Rappin* и *Schattoch-Ballance* ¹⁾ впервые указывали, что возбудителемъ рака является микробъ, но ихъ заявленія вскорѣ забыли. Далѣе въ 1887 году *Doyen* ²⁾ утверждалъ, что причиною раковыхъ опухолей является найденный имъ микробъ *Micrococcus neophormans*, и, хотя этотъ авторъ говоритъ, что упомянутый микробъ легко видѣть въ раковыхъ новообразованіяхъ, тѣмъ не менѣе данныя его слишкомъ поверхностны и даже не научны, такъ какъ никакихъ серіозныхъ положительныхъ данныхъ авторъ не приводитъ въ подтвержденіе своего положенія.

Теорію дрожжевого происхожденія рака поддерживалъ *San Felice* ³⁾, который нашелъ, что возбудителемъ рака являются дрожжи *Saccharomyces neophormans*, а затѣмъ ту же мысль высказали *Busse* и *Curtis* ⁴⁾, но эта теорія бластомицетнаго происхожденія рака, хотя и долго поддерживалась многими учеными, тѣмъ не менѣе не получила окончательнаго подтвержденія, тѣмъ болѣе, что во многихъ случаяхъ раковыхъ опухолей дрожжей найти не удалось.

Открытие *Schaudinn*'омъ возбудителя сифилиса (*Spirochaete pallida*) снова подало мысль искать возбудителя рака среди бактерій. Такъ, въ 1905 году впервые *Schaudinn* ⁵⁾ нашелъ спиралль въ опухоляхъ мышей. Подобныхъ спиралль въ раковыхъ опухоляхъ, несомнѣнно заразнаго характера нашли затѣмъ *Wenyon*, *Gaylord* и *Calkins* ⁶⁾, который даже назвалъ одну изъ такихъ спиралль *Spirillum microgyrata* Loew var. *Gaylordi* и, наконецъ, *Tyzzar* ⁷⁾ наблюдалъ въ раковыхъ опухоляхъ спирохеты.

Подобно описаннымъ случаямъ въ раковыхъ опухоляхъ также находили и животныхъ паразитовъ, по преимуществу нѣкоторыхъ *Acarina* (клещи), а именно виды родовъ *Demodex*, *Myocoptes* и *Myobia*, а также цистицерковъ, какъ, напр., *T. crassicola* и нѣкоторыхъ червей ⁸⁾.

¹⁾ *Scheuerlen*. Soc. méd. int. Berlin, 1887.

Rappin. Recherches sur l'étiologie des tumeurs malignes, 1887.

Schattoch-Ballance. Britisch med. Journ., 1887.

²⁾ *Doyen*. Etiologie et traitement du cancer, ed. Maloine 1887.

³⁾ *San Felice*. Zeitschr. f. Hyg., t. XXI, XXII, XXIX.

⁴⁾ *Busse*, *Virchow's Archive* t. CXL; *Centralbl. f. Bakt.* t. XVI.

Curtis. Ann. Inst. Pasteur, t. X, 1896.

⁵⁾ *Schaudinn*. C. R. de la Biologie, mai, 1905.

⁶⁾ *Wenyon*. Journ. of Hyg., t. VI, oct. 1906.

Gaylord. Journ. of inf. Dis., t. IV, avril. 1907.

Calkins. Ibidem.

⁷⁾ *Tyzzar*. Proc. Soc. f. exper. Biol. и Med., t. IV, 1907.

⁸⁾ Подробности см. *A. Borrel*, стр. 649—658.

До сих порь ни одна изъ вышеприведенныхъ теорій происхожденія раковыхъ опухолей не подтвердилось окончательно. Но тѣмъ не менѣе нельзя не согласиться съ мнѣніемъ *A. Borrel'*¹⁾, что теорія заразнаго, паразитарнаго происхожденія рака наиболѣе вѣроятна и имѣетъ много косвенныхъ данныхъ въ свою пользу. Ракъ животныхъ, несомнѣнно, заразенъ и въ пользу этого говорятъ опыты трансплантаци, т. е. переноса тканей изъ раковыхъ опухолей больныхъ животныхъ въ ткани здоровымъ, въ силу чего въ здоровой ткани очень часто удается вызвать раковый процессъ. Такимъ образомъ удается заразить ракомъ здоровыхъ животныхъ и названные опыты трансплантаци раковыхъ образований свидѣлствуютъ несомнѣнно о заразной природѣ заболѣваній этого типа.

Въ самое послѣднее время американскій фитопатологъ *Smith*²⁾, сравнивая разрѣзы черезъ раковыя опухоли животныхъ съ такими же разрѣзами черезъ опухоли растений, вызываемыя *Bacterium tumefaciens* *S. et T.* пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ.

По наблюденіямъ этого автора, ракъ растений и теплокровныхъ животныхъ, въ томъ числѣ и человѣка, является заболѣваніемъ инфекціоннымъ, т. е. заразнымъ, и выражается какъ у тѣхъ, такъ и у другихъ организмовъ одинаково въ томъ отношеніи, что раковыя опухоли состоятъ въ болѣзненномъ разрастаніи тканей (такъ называемой грануляціонной ткани) въ силу какого-то сильнаго раздраженія клѣтокъ, въ результатѣ чего наступаетъ очень быстрое размноженіе ихъ, при чемъ въ обоихъ случаяхъ можно наблюдать въ больной раковой ткани *многоядерныя клѣтки*. И, наконецъ, въ томъ, что какъ при ракѣ растений, такъ и при ракѣ теплокровныхъ въ больныхъ клѣточкахъ можно наблюдать присутствіе *палочковидныхъ* и *У-образныхъ тѣлецъ* въ небольшомъ количествѣ, которыя представляютъ собою, повидимому, различныя формы одной и той же или близкихъ между собою бактерій. *E. Smith*, обстоятельно изучившій такія тѣльца въ раковыхъ клѣточкахъ растений, гдѣ они оказались частью нормальными, частью же инволюціонными формами (рис. 17) найденнаго имъ впервые въ 1906 году микроба *Bacterium tumefaciens* *S. et T.*³⁾ подробно

¹⁾ *A. Borrel*. l. c. p. 661.

²⁾ *E. Smith*, Pflanzenkrebs versus Menschenkrebs (Centralbl. f. Bakt. II Abt., 34 Bd., 1912, p. 394—406).

Idem, Le cancer est-il une maladie du règne végétale (I-er Congrès Internat. d. Pathologie comparée, 1912, p. 1—19).

³⁾ Science, N. S. Vol. 25, 1907, p. 671—673; Science, 1909, p. 223, 273; Centralbl. f. Bakt., Abth. II, Bd. 20; Phytopathology, Vol. I, 1911, p. 7.

описаннаго затѣмъ этимъ ученымъ и его сотрудниками въ вышецитированныхъ монографіяхъ, особенно отмѣчаетъ тотъ фактъ, что эти тѣльца, которыя наблюдали въ раковыхъ опухоляхъ теплокровныхъ животныхъ *Borrel* (Парижъ) и *Reese* (Буффало), лежать всегда въ протоплазмѣ и при томъ всегда въ небольшомъ количествѣ.

Причину находенія въ клѣткахъ растений, пораженныхъ бактеріальнымъ ракомъ какъ палочковидныхъ, такъ и У-образныхъ формъ въ ограниченномъ количествѣ авторъ вполне справедливо объясняетъ тѣмъ, что вышеназванный и описанный имъ микробъ выдѣляетъ въ искусственныхъ питательныхъ средахъ, содержащихъ сахаръ, органическія кислоты, которыя обычно задерживаютъ развитіе этого микроба и вызываютъ у него появленіе У-образныхъ инволюціонныхъ формъ, подобныхъ таковымъ у клубеньковыхъ бактерій въ клубенькахъ бобовыхъ растений. Въ виду этого можно предполагать, что то же самое явленіе, несомнѣнно, можетъ имѣть мѣсто и въ клѣточкахъ растений, гдѣ сахаръ находится въ достаточномъ количествѣ, органическія кислоты легко могутъ образоваться подѣ влияніемъ названной бактеріи и тѣмъ самымъ способствовать съ одной стороны ограниченному размноженію послѣдней въ клѣточкахъ растений и съ другой стороны появленію въ клѣткахъ У-образныхъ инволюціонныхъ формъ. Весьма возможно, что и въ раковыхъ клѣточкахъ теплокровныхъ мы имѣемъ дѣло съ тѣми же явленіями.

Переходя къ вопросу о томъ, какой именно раздражитель заставляеть раковыя клѣтки быстро размножаться и при томъ при явленіяхъ митотическаго, т. е. прямого, несомнѣнно болѣзненнаго дѣленія клѣточныхъ ядеръ, *E. Smith* полагаетъ, что активнымъ факторомъ является въ данномъ случаѣ особый токсинъ, выдѣляемый очень ядовитыми бактеріями рака и вызывающій въ клѣточкахъ только что упомянутое явленіе.

Подробно сравнивая всю патолого-анатомическую картину раковыхъ опухолей у растений и животныхъ, *E. Smith* приходитъ къ тому заключенію, что въ обоихъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло съ одинаковыми новообразованіями тканей при ракѣ, а именно съ тѣми типами гранулемъ, которыя давно описаны въ патологіи теплокровныхъ. Гранулемы растений нельзя сравнивать съ туберкулезными гранулемами животныхъ и человѣка, какъ это иногда дѣлаютъ, и онѣ идентичны только съ раковыми гранулемами человѣка. Среди раковыхъ гранулемъ растительныя раковыя опухоли особенно похожи по своему микроскопическому строенію на такъ назы-

ваемые *эпителиомы* ¹⁾ и *хондромы* ²⁾ человека и животных. Такъ на рис. 18 изображена часть эпителиомы теплокровного при очень сильномъ увеличеніи. Среди ткани рѣзко бросаются въ глаза крупныя раковыя клѣтки. Онѣ значительно увеличены, густо наполнены зернистою протоплазмой и по большей части многоядерны. Ядра этихъ клѣтокъ, какъ ясно видно мѣстами, дѣлятся митотически. Точно такое же,



Рис. 18.

Часть поперечнаго разрыва черезъ эпителиому (раковую опухоль) животнаго при очень сильномъ увеличеніи. Видны крупныя, зернистыя, многоядерныя клѣтки, характерныя для рака. По *Borrel*'ю.

въ общихъ чертахъ, строеніе имѣетъ раковая хондрома теплокровнаго, изображенная на рис. 19. Здѣсь опять мы видимъ крупныя многоядерныя раковыя клѣтки съ зернистымъ содержимымъ. На рис. 20 изображенъ ракъ эктодермы мыши, которой были привиты раковыя клѣточки. Здѣсь видно (правая часть рисунка), что раковая опухоль состоитъ изъ однородной гранулезной ткани, клѣточки которой часто дѣлятся и въ большинствѣ случаевъ многоядерны. Сравнимъ теперь рисунки разрѣзовъ черезъ раковыя опухоли у растений. Такъ на рис. 16 изображенъ разрѣзъ черезъ молодую раковую опухоль на табакѣ (выступъ справа), гдѣ раковая ткань имѣетъ тоже строеніе; она построена изъ однородныхъ крупныхъ паренхимныхъ клѣточекъ, большинство которыхъ дву-

¹⁾ *Эпителиомы*—раковыя опухоли въ эпителиальной ткани теплокровныхъ.

²⁾ *Хондромы*—раковыя новообразованія въ хрящевой ткани теплокровныхъ.

ядерны, т. е. вполне соотвѣтствуютъ по своему строенію раковымъ многоядернымъ клѣткамъ эпителиомъ и хондромъ у теплокровныхъ. То же самое мы наблюдаемъ и на рис. 21, гдѣ при очень сильномъ увеличеніи сфотографирована въ обоихъ случаяхъ центральная часть раковой опухоли на черешкѣ многолѣтней астры, зараженной *Bacterium tumefaciens* S. et T. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ видно, что опухоль состоитъ изъ крупныхъ паренхимныхъ клѣтокъ, въ большинствѣ случаевъ двуждерныхъ. Здѣсь по существу дѣла та же картина строенія раковыхъ опухолей,

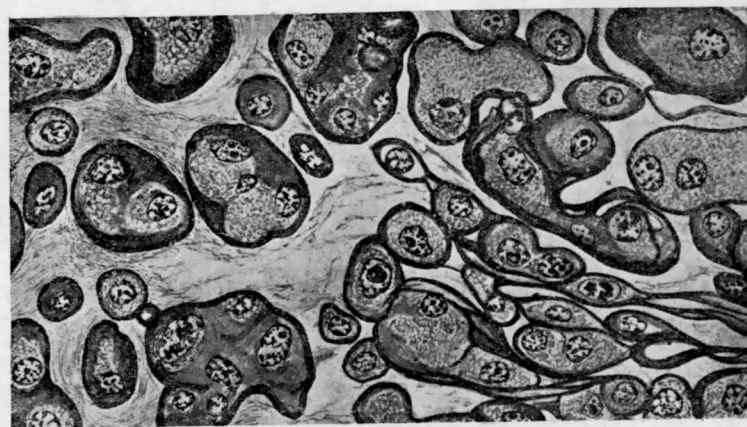


Рис. 19.

Часть поперечнаго разрѣза черезъ хондрому (раковую опухоль) животнаго при сильномъ увеличеніи. Видны крупныя, зернистыя, многоядерныя клѣтки, характерныя для рака. По *Borrel*'ю.

какая описана выше для теплокровныхъ. Въ данномъ случаѣ взяты такіе примѣры изъ растительныхъ объектовъ, какъ табакъ и многолѣтнія астры, т. е. растенія съ мелкими стеблями, гдѣ нѣтъ одревѣнѣнія. Такіе примѣры и больше подходятъ для сравненія растительныхъ раковыхъ опухолей съ таковыми человека и другихъ животныхъ. Итакъ въ строеніи раковыхъ опухолей растений и теплокровныхъ очень много общихъ сходныхъ признаковъ. Но какъ же опредѣлить природу раковыхъ опухолей у плодовыхъ и ягодныхъ кустарниковъ, да и вообще у растений съ деревѣющими тканями, гдѣ эти опухоли довольно рано отвердѣваютъ. Конечно для правильной постановки діагноза необходимо имѣть подъ руками матеріалъ въ такой болѣе ранней стадіи развитія болѣзни, когда опухоли еще только развиваются, мелки и на ощупь еще не одревѣнѣли. Тогда легко наблюдать многоядер-

ность еще живых раковых клеток, и не трудно бывает окрасить въ такихъ клеточкахъ вышеназваннаго микроба—*Bacterium tumefaciens* S. et T. Тѣмъ не менѣе и въ болѣе позднюю стадію развитія раковыхъ опухолей, когда онѣ одревенѣли, можно судить о наличии бактериальнаго рака, конечно лишь

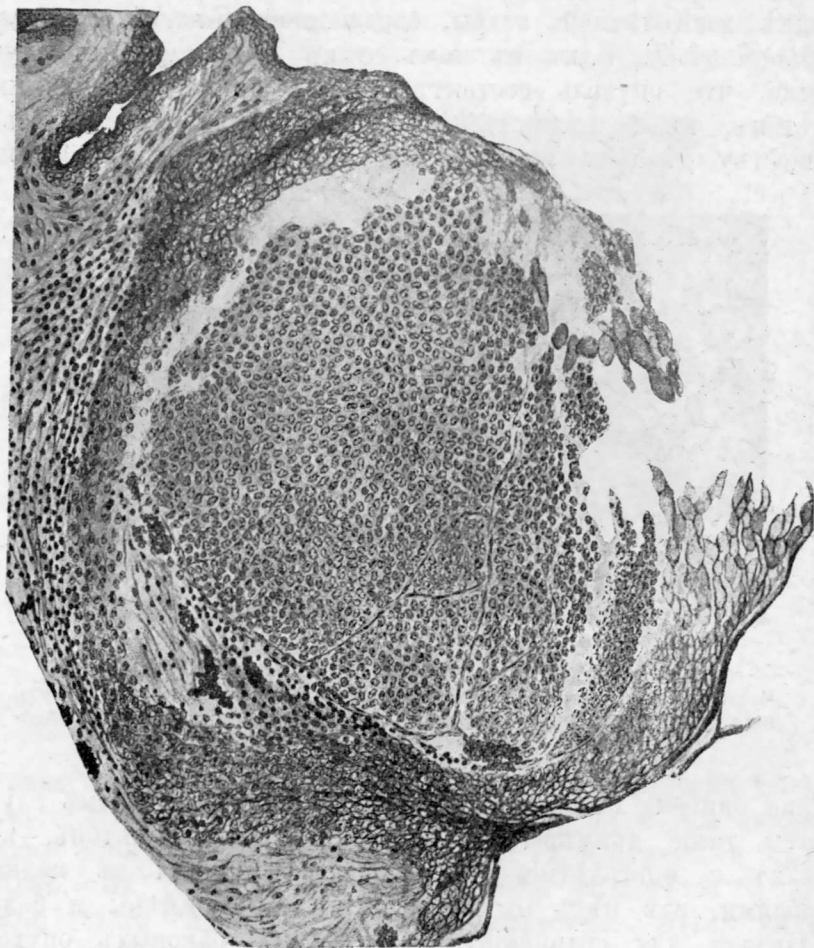


Рис. 20.

Поперечный разрѣзъ черезъ раковую опухоль мыши, зараженной раковыми клетками. Сильно увеличено. По *Borrel*'ю.

съ извѣстною долей вѣроятности, по слѣдующимъ признакамъ. Одревенѣвшія новообразованія должны имѣть ясно выраженные *вторичныя опухоли* на поверхности первичныхъ, на разрѣзахъ черезъ опухоль не должно быть *никакихъ полостей*; кромѣ того, при изслѣдованіи подъ микроскопомъ въ разросшейся однородной раковой ткани, среди обычныхъ одревенѣвшихъ клетокъ должны быть и *крупныя клетки*. Налич-

ность всѣхъ этихъ признаковъ говоритъ въ пользу бактериальнаго рака.

Бактериальный ракъ у плодовыхъ, огородныхъ и другихъ растений ясно носитъ заразный характеръ, такъ какъ заболѣваютъ не одиночные экземпляры, а обычно цѣлыя посадки. Микробъ рака ¹⁾ съ почвенною водою легко передается отъ одного растенія другому. То же самое замѣчено и при ракѣ человѣка, что также говоритъ въ пользу его заразнаго происхожденія.



Рис. 21.

Поперечный разрѣзъ черезъ раковую опухоль черешка многолѣтней астры. Видны крупныя, многоядерныя раковыя клетки. Сильно увеличено. По *Smith*'у.

Такъ, по наблюденіямъ *Behla, Kolb'a, Aschoff'a* ²⁾ и др., ракъ человѣка часто наблюдается въ опредѣленныхъ мѣстностяхъ, въ однихъ и тѣхъ же улицахъ и даже домахъ.

Что же касается наслѣдственнаго предрасположенія къ раковымъ заболѣваніямъ какъ растений, такъ человѣка и животныхъ, то цѣлый рядъ наблюденій въ этомъ отношеніи свидѣлствуетъ о томъ, что такое предрасположеніе въ дѣйствительности имѣетъ мѣсто. Такъ, по наблюденіямъ цѣлаго ряда американскихъ ученыхъ, опредѣленные сорта плодовыхъ деревьевъ и винограда особенно подвержены заболѣванію бактериальнымъ ракомъ, что, именно, мѣняется съ мѣстностью. Въ Россіи этотъ вопросъ совершенно не изученъ. То же самое надо сказать про людей и животныхъ. Подобно предрасположенію къ туберкулезу, у людей и животныхъ неоднократно замѣчалось предрасположеніе къ раку. Въ общемъ какъ для растений, такъ и для теплокровныхъ замѣчено, что ракъ чаще всего наблюдается въ сырыхъ мѣстностяхъ, по берегамъ морей, около рѣкъ и т. д.

¹⁾ Я разумѣю здѣсь чаще другихъ встрѣчающійся у растений *Bacterium tumefaciens* S. et T.

²⁾ Сравни: *A. Borrel*, p. 645.

Итакъ бактеріальный ракъ—заразное заболѣваніе. Какъ у растений, такъ и у теплокровныхъ судьба раковыхъ новообразований совершенно одинакова.

Сильно разрастаясь и не получая отъ организма достаточнаго количества питательныхъ веществъ, раковыя опухоли подѣ конецъ начинаютъ распадаться, что наблюдается и у растений и у теплокровныхъ животныхъ. У плодовыхъ деревьевъ это особенно часто можно наблюдать на старыхъ раковыхъ опухоляхъ на корняхъ и въ области шейки. Раковые желваки при этомъ бурѣютъ, превращаются въ труху и часто легко растираются между пальцами.

Перехожу теперь къ вопросу о борьбѣ съ бактеріальнымъ ракомъ у плодовыхъ, ягодныхъ и огородныхъ растений, такъ какъ въ отношеніи этихъ растений запросы хозяевъ—плодоводовъ и садоводовъ—особенно часты, и въ этомъ отношеніи нужны радикальныя мѣры, такъ какъ названная болѣзнь все шире и шире распространяется въ нашихъ плодовыхъ и другихъ садовыхъ районахъ. Полумѣры, примѣняемыя до сихъ поръ, мало помогаютъ дѣлу борьбы съ названною болѣзью.

IV.

Мѣры борьбы съ бактеріальнымъ ракомъ растений можно раздѣлить на двѣ группы: на мѣры *профилактическія*, т. е. предохранительныя и на мѣры *лѣчебныя*. Въ общемъ онѣ таковы:

1) При полученіи откуда бы то ни было молодыхъ саженцевъ, а также болѣе взрослыхъ растений необходимо тщательный осмотръ растений и немедленное сжиганіе пораженныхъ. Достаточно бываетъ посадить одинъ экземпляръ растения, зараженнаго бактеріальнымъ ракомъ, чтобы на долго заразить всю плантацію и ея почву. Владѣльцы питомниковъ, гдѣ бактеріальный ракъ свилъ себѣ прочное гнѣздо, обычно увѣряютъ хозяевъ, что опухоли на корняхъ деревцевъ со временемъ разрушаются и отваливаются. Правда, иногда дѣло этимъ и ограничивается, раковыя растения поправляются, но въ большинствѣ случаевъ они долго хирѣютъ и все-таки погибаютъ. Мнѣ приходилось наблюдать эту болѣзнь въ нѣсколькихъ садовыхъ питомникахъ и очень часто я видѣлъ погибшими отъ бактеріальнаго рака поголовно цѣлыя посадки. Въ виду этого слѣдуетъ воздержаться отъ посадки саженцевъ съ характерными раковыми опухолями на корняхъ.

2) При обнаруживаніи бактеріальнаго рака какъ въ единичныхъ случаяхъ, такъ и на значительномъ пространствѣ, особенно въ школахъ и питомникахъ, необходимо выкопать больныя растения и сжечь ихъ, а почву продезинфицировать формалиномъ или сѣроуглеродомъ. Наиболѣе доступнымъ въ данномъ случаѣ является формалинъ. При дезинфекціи этимъ послѣднимъ веществомъ поступаютъ такъ. Плантація, откуда выкопаны растения, окапываютъ канавкою и на каждомъ квадратномъ метрѣ дѣлаютъ коломъ четыре отверстія въ почвѣ на глубину въ 20—25 см., вливаютъ въ каждое такое отверстіе по 13 граммъ формалина и закупориваютъ землею возможно плотнѣе. Недѣли черезъ двѣ всю плантацію слѣдуетъ перекопать. Кромѣ того, замѣчено, что бактеріальный ракъ поражаетъ особенно часто сырые питомники, а потому на такихъ участкахъ необходимъ правильный дренажъ почвы, что значительно предохранитъ посадки отъ сильнаго распространенія болѣзни по всему участку, засаженному молодыми деревцами.

При появленіи бактеріальнаго рака и сильномъ, почти повальномъ, распространеніи его въ питомникахъ и школахъ полезно, кромѣ только что указанныхъ мѣръ, заложить питомникъ на другомъ мѣстѣ, а на этомъ, послѣ тщательной дезинфекціи почвы формалиномъ, ввести плодосмѣну. Необходимо только отмѣтить при этомъ, что описанный микробъ, *Bacterium tumefaciens* S. et T., кромѣ плодовыхъ деревьевъ заражаетъ цѣлый рядъ другихъ растений, вызывая у нихъ также ракъ. Такъ, бактеріальному раку подвержены слѣдующія растения: *яблони, груши, сливы, черешни, вишни, айва, миндаль, персики, абрикосы, малина, ежевика*, почти всѣ виды и сорта *смородины, винограда, розы, табака, астры, хризантемы* и *свекла*, а потому выборъ растения для такого плодосмѣна очень невеликъ. Лучше всего временно использовать такой участокъ для огорода или подѣ декоративныя растения, при чемъ и въ этомъ случаѣ надо слѣдить за тѣмъ, чтобы почва была предварительно хорошо продезинфицирована формалиномъ. Во всякомъ случаѣ при введеніи названнаго плодосмѣна надо помнить, что бактеріальный ракъ особенно часто развивается среди только что упомянутыхъ растений на *яблоняхъ, грушахъ, косточковыхъ* и на *виноградѣ*, а потому культура этихъ растений на упомянутомъ участкѣ не должна производиться въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ.

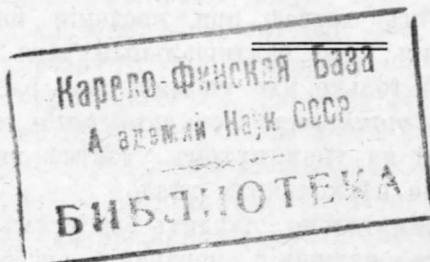
3) Необходимо внимательно слѣдить за тѣмъ, чтобы растенію не наносились излишнія пораненія, особенно въ области шейки и корневой системы. При всякихъ пораненіяхъ

раны слѣдуетъ тщательно замазывать. Полезно также съ осени или раннею весною, смотря по климату, обмазывать или опрыскивать стволы и шейку плодовыхъ насаждений известковымъ молокомъ съ примѣсью желѣзнаго купороса. Рецептъ этого состава таковъ: на каждое ведро известковаго молока прибавляютъ $\frac{1}{2}$ —1 фунта желѣзнаго купороса. Въ-мѣсто желѣзнаго купороса можно прибавлять и мѣдный въ количествѣ трехъ лотовъ на одно ведро известковаго молока. Весьма хорошимъ составомъ для обмазки является также слѣдующая смѣсь. На одну часть неразведеннаго карболинеума берется 3—4 части известковаго молока.

4) При оперативномъ лѣченіи цѣнныхъ деревьевъ вся опухоль вплоть до здоровой ткани вырѣзывается острымъ ножомъ, хорошо выскабливается, рана обильно смачивается 5—10%—мъ растворомъ формалина и замазывается хорошею садовою замазкою.

5) Въ виду того, что до сихъ поръ не разрѣшенъ еще вопросъ о томъ, передается-ли бактеріальный ракъ отъ растений животнымъ, а также во избѣжаніе зараженій здоровыхъ растений при помощи инструментовъ необходимо соблюдать также слѣдующія мѣры. При работахъ съ пораженными растеніями всѣ инструменты и руки работающихъ слѣдуетъ обмывать денатурированнымъ спиртомъ или 5—10% растворомъ формалина. Пораженный участокъ лучше всего огородить и не ходить по нему часто, чтобы съ землею не занести болѣзни въ другое мѣсто.

Садоводы мало обращаютъ до сихъ поръ вниманія на борьбу съ бактеріальнымъ ракомъ и часто какъ то мирятся съ тѣми подчасъ крупными потерями, которыя наноситъ эта болѣзнь молодымъ растеніямъ, особенно въ питомникахъ, но тщательное примѣненіе указанныхъ мѣръ можетъ во всякомъ случаѣ на долгое время избавить отъ этой заразной болѣзни.



1948H

885