

БИОХИМИЯ

А. А. ЯЦЕНКО-ХМЕЛЕВСКИЙ

**ПРЕВРАЩЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ДРЕВЕСИНЫ  
ПОСЛЕ ВАЛКИ ДЕРЕВА**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 21 V 1936)

В одной из работ нашей лаборатории, опубликованной в конце прошлого года <sup>(1)</sup>, мы установили, что в древесине буковых бревен, оставленных в лесу на различные сроки (до трех месяцев), происходит процесс превращения крахмала, наполнявшего в момент валки все паренхимные элементы, в вещество неопределенного химического состава, по своим реакциям и характеру образования тождественное с веществом, образующимся в древесине живых деревьев при поранении древесины, и названное Франком <sup>(2)</sup>, впервые описавшим этот процесс, защитным (или древесным) гумми (Schutz-oder Holzgummi). Ввиду того что это вещество образуется из крахмала и тем самым отличается от гумми, являющегося (см. например ван-Висселинг) продуктом растворения клеточных оболочек, мы сочли более целесообразным отказаться от термина «гумми» и обозначили вещество, образующееся в древесине в результате превращения крахмала, термином «раневое вещество древесины». Помимо появления этого вещества нами наблюдалось в древесине бука после валки дерева увеличение количества сахара и появление единичных тилл.

Наше исследование было проведено над бревнами, лежащими в лесу, где древесина была подвержена всевозможным влияниям, контролировать которые было невозможно. Поэтому для более детального изучения процессов, происходящих в древесине после валки дерева, мы решили эти опыты провести в условиях лаборатории.

Для наших опытов мы выбрали древесину ивы (*Salix fragilis* L) и фи-  
сташника (*Pistacia mutica*, С. А. Мей).

Опыты с ивой проводились два раза. В первый срок I III 1935 г. в окрестностях Тбилиси (Тифлиса) был спилен ствол ивы. При спилке были приняты все меры предосторожности, чтобы избежать заражения древесины грибом: места спила и пила были тщательно обмыты спиртом. Доставленный в лабораторию кусок ствола был распилен на торцы, из которых в свою очередь были выколоты куски размером примерно 2×2×3 см. Часть этих кусков хранилась в эксикаторе, в который была налита вода с примесью серной кислоты, а другая часть была помещена на так называемые аппараты Огиевского, служащие для проращивания семян в условиях насыщенной влажности воздуха. В процессе опыта часть этих аппара-

тов была помещена в термостат с постоянной температурой в 40°. Анализы древесины производились обычным микрохимическим путем [Молиш (3), Тунман (4)] на радиальных срезах в 6 сроков, через 10, 20, 30, 50, 65 и 93 дня после валки дерева. При анализах устанавливалось количество и локализация крахмала, масла, сахара и дубильных веществ; раневые вещества выявлялись окраской срезов сафранином и метилгрюном. Кроме этого производился плазмолиз раствором калийной селитры [по методике Кни (6)] и перед каждым анализом определялась влажность древесины (в процентах от абсолютно сухого веса).

Во избежание заражения грибом образцы каждые два дня обтирались ваткой, смоченной в спирте. Поиски грибов производились на срезах, окрашенных раствором анилинблау в молочной кислоте. При наличии гиф гриба образцы не рассматривались.

В момент валки влажность древесины колебалась в пределах от 80 до 96%. Микроанализ показал в паренхимных клетках значительное количество крахмала, особенно в последнем годичном слое. Масло наблюдалось в виде редких капель, преимущественно в клетках сердцевинных лучей, находящихся на пересечении с сосудами. Сахар был в очень незначительном количестве. Плазмолиз наблюдался при концентрации соли в 3%.

У образцов из эксикатора влажность древесины первое время оставалась приблизительно равной 80% и только к концу опытов снизилась до 60%; у образцов, находившихся на аппаратах Огиевского, за первые дни поднялась до 130—150%, после чего оставалась постоянной. Как показали опыты с плазмолизом, паренхимные клетки древесины до конца опыта сохранили жизнеспособность, хотя плазмолиз в конце вызывался только 10% раствором соли.

Основным проявлением жизнедеятельности древесины за время наблюдений было превращение крахмала в раневое вещество. В начале этого процесса зерна крахмала перестают давать характерную темносинюю окраску от под-кали-иода и окрашиваются в слабосиреневый цвет. Затем зерна вовсе перестают окрашиваться от реактива и сливаются в аморфную массу. Эта масса почти не окрашивается от сафранина, окрашивается от метилгрюна и темнеет от хлорного железа, что указывает на присутствие в ней дубильных веществ. Одновременно с этим количество сахара в древесине значительно увеличивается, количество масла, напротив, уменьшается и появляются (в внешних слоях) единичные тиллы. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в образцах, находившихся в термостате, где к концу опыта крахмал наблюдается только кое-где в древесной паренхиме и в лучах отсутствует вовсе. Внешне к концу опыта окраска древесины ивы почти не изменилась.

Вторая серия опытов над ивой была начата 18 IV, когда был спилен ствол ивы. В этих опытах образцы для исследования брались из отрубков, сохнувших на воздухе. Состояние и влажность древесины в момент валки не отличались от первого ствола.

Анализ показал значительную зависимость процесса превращения крахмала от влажности древесины. Быстрое уменьшение влажности ускоряет процесс превращения крахмала и появления сахара, но появления тилл не наблюдается.

Опыты с фисташником были начаты также 18 IV 1935. Ствол фисташника был срублен в урочище Согут-Булах в 40 км от Тбилиси. Опыты производились по той же схеме, что и первая серия опытов с ивой. Сроки анализов были 25, 40 и 70 дней после валки. Влажность древесины в образцах не отличалась от влажности растущего дерева и равнялась 50%.

В момент валки все паренхимные элементы древесины и тиллы сосудов заболони были заполнены крахмалом. Превращение веществ у фисташника в основном аналогично превращению у ивы, однако с некоторыми характерными особенностями. Так, для фисташника является характерным интенсивное образование дубильных веществ, пропитывающих раневое вещество. Эти последние в отличие от древесины ивы окрашиваются от сафранина (оранжевый) и метилгрюна (сине-зеленый цвет). Значительное развитие дубильных веществ обуславливает крайнее сходство древесины в наших опытах с древесиной нормального ядра фисташника [Тимофеев (6)]. Внешне древесина также к концу опытов приобрела черно-зеленый цвет, характеризующий ядро фисташника.

Анализ древесины фисташника, высушенной 100 дней на воздухе, показал процесс превращения крахмала, но с меньшим количеством дубильных веществ и отсутствие изменений в окраске древесины.

Резюмируя результаты наших исследований отметим следующие основные выводы:

1. После валки дерева древесина не прекращает своей жизнедеятельности. Одной из сторон этой жизнедеятельности является изменение в количестве и качестве пластических веществ древесины.

2. Эти изменения в основном аналогичны в обеих изученных породах (*Salix fragilis* и *Pistacia mutica*) и у изученного ранее бука (*Fagus orientalis* Lip). Они заключаются в превращении крахмала, содержащегося в паренхимных клетках древесины, в вещество неопределенного химического состава, названное нами «раневым веществом древесины», в увеличении количества сахара и дубильных веществ, обычно связанных с раневыми веществами. Кроме того в некоторых условиях в древесине появляются единичные тиллы. Однако, как это показывают некоторые цветные реакции, «раневые вещества» у исследованных древесин повидимому различаются по химическому составу.

3. Основным фактором, определявшим в наших опытах интенсивность этого процесса, является влажность древесины. Если влажность древесины поддерживается искусственно на высоком уровне, то этот процесс идет медленно, в конечном результате сопровождается полным исчезновением крахмала и появлением тилл. При быстром уменьшении влажности этот процесс идет быстрее, но умирание живых клеток обычно происходит до момента полного исчезновения крахмала. Тиллы в этом случае не образуются.

4. Древесина фисташника, поставленная в условия искусственного увлажнения, в конце опыта показывает картину, значительно напоминающую картину нормального ядра у этой породы как по микроскопическим признакам (обилие дубильных веществ, отсутствие крахмала, появление тилл в последнем годичном слое), так и по внешней окраске древесины (черно-зеленая окраска). Древесина ивы, нормально не имеющая ядра, в результате жизнедеятельности после валки не изменяет своего цвета, однако ее микроскопическая картина напоминает картину, наблюдающуюся в глубоких слоях старых растущих деревьев (отсутствие крахмала и образование раневого вещества). Таким образом процессы, происходящие в срубленной древесине, в известной степени аналогичны тем процессам, которые происходят в древесине растущего дерева в глубоких центральных слоях древесины и которые приводят если не к смерти таких участков древесины, то во всяком случае к значительному понижению их жизненной деятельности.

5. Процессы, происходящие в древесине при поранении стволов, также аналогичны наблюдаемым нами процессам, но в природных условиях

обычно маскируются процессами, вызванными заражением древесины грибами. Поэтому можно считать, что все эти процессы (происходящие в древесине после ее валки, процессы, происходящие в глубоких слоях старых стволов и происходящие вследствие поранения древесины) являются явлением одного порядка и повидимому вызваны изменениями во внутренних условиях внутри древесины, именно уменьшением влажности или поступлением в древесину воздуха.

6. Так как после валки дерева в древесине начинается преобразование находившихся в ее паренхимных клетках запасных веществ, то состояние запасных веществ, наблюдающееся в растущем дереве (при взятии образцов с соответствующей их фиксацией), не соответствует состоянию этих веществ в срубленной и распиленной древесине.

Лаборатория анатомии древесины.  
Закавказский научно-исследовательский  
институт лесного хозяйства.  
Тбилиси.

Поступило  
21 V 1936.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> A. Yatsenko-Khmélévsky et H. Konushevskaja, Rev. gén. de Bot., 47 (1935). <sup>2</sup> Frank, Ber. d. D. Bot. Ges., 2 (1889). <sup>3</sup> Molisch, Mikrochemie der Pflanze, Jena (1923). <sup>4</sup> Tunnann, Pflanzenmikrochemie, Berlin, (1913). <sup>5</sup> Кны, Landwirtsch. Jahrb., 38 (1909). <sup>6</sup> Тимофеев, Журн. Р. бот. о-ва, 12, 3 (1928).