

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян и В. А. Паланджян

О пути передвижения запасных углеводов из древесины  
к растущим побегам растений

(Представлено Г. Х. Бунятыном 18.VI.1956)

Согласно современным данным ассимиляты, синтезирующиеся в листьях, поступают в ситовидные трубки коры, затем через сердцевинные лучи накапливаются в паренхимных клетках древесины, что в основном осуществляется после прекращения роста полярных растущих органов, в осенний период. Весною же, при бурном росте растений, имеющиеся запасные вещества энергично поступают к растущим органам и за короткий срок кроны деревьев покрываются листвою. По данным Гартига (1), перемещение ассимилянтов из древесины к флоеме осуществляется через ксилему в концевых участках побегов. Аналогичного мнения придерживается и Фишер (2), хотя он допускает, что у травянистых форм, в отличие от древесных, восходящий ток пластических веществ осуществляется через флоему. В противоположность этим представлениям Кэртис (3) считает, что единственным каналом, через который осуществляется нисходящий и восходящий отток пластических веществ, является кора. Отложенные в древесине вещества, по мнению этого автора, поступают в клетки растущих частей растений также через кору, хотя он не приводит подтверждающих это представление прямых фактов. Непосредственные доказательства перехода веществ из древесины к клеткам коры приводятся лишь в отношении радиоактивного фосфора (4). В отношении же углеводов мы пока не располагаем достоверными данными, хотя многие считают, что если углеводы с легкостью поступают из коры в древесину, то обратный переход также возможен.

Проводя ряд опытов с растениями сирени в 1955—1956 гг., мы задались целью получить более прямые факты для установления пути передвижения запасных углеводов из паренхимных клеток древесины к растущим почкам растений.

В первом опыте мы произвели контрольные наблюдения с целью установления очередности опорожнения от крахмала паренхимных клеток древесины, расположенных на различных ярусах двулетнего

побега. Начиная с первых дней пробуждения почек, нами регулярно брались срезы из различных ярусов побега для установления наличия или отсутствия крахмала в паренхимных клетках древесины. В результате выяснилось, что в первую очередь крахмал исчезает из клеток верхних ярусов, расположенных ближе к главной растущей почке. В дальнейшем по мере усиления роста как главных, так и боковых почек постепенно опорожняются и ниже расположенные паренхимные клетки древесины.

Исходя из этих данных, в следующем опыте мы у некоторых побегов перед распусканием их почек удалили верхушечные спящие почки, оставляя лишь нижние боковые. При этом мы попытались выяснить, какова будет дальнейшая судьба крахмала паренхимных клеток древесины верхних ярусов побега, лишенных главных и боковых почек. Опыт был поставлен ранней весной, перед распусканием почек, и, начиная с первых дней их пробуждения, регулярно брались пробы древесины для исследования. При этом срезы были взяты из верхних и нижних ярусов подопытных ветвей.

Как в предыдущем опыте, так и в этом, в первую очередь начали опорожняться от крахмала паренхимные клетки побега верхних ярусов. Лишь после того как в клетках верхней части стебля (лишенной почек) полностью исчезал крахмал, постепенно начали опорожняться нижележащие на стебле паренхимные клетки древесины.

Таким образом, вне зависимости от ярусного расположения растущих боковых почек на рост последних в первую очередь расходуются запасные вещества паренхимных клеток верхних ярусов, а затем клеток нижних ярусов. Этот опыт вместе с тем показывает, что превращение крахмала в растворимые сахара и переход его к растущим органам осуществляется вне зависимости от влияния растущих почек.

Далее, из результатов этого опыта выясняется, что углеводы паренхимных клеток побегов верхних ярусов переходят к нижерасположенным боковым растущим почкам не через ксилему, как предполагал Хартиг, а через сердцевинные лучи и ситовидные трубки.

Переход питательных веществ из запасяющей ткани стеблей верхних ярусов побега, лишенного главных или боковых почек, к нижележащим боковым растущим почкам имеет важное приспособительное значение для древесно-кустарниковых форм. При зимних неблагоприятных условиях нередко вымерзают верхушечные, более развитые почки, не вызывая при этом отмирания клеток флоемы. В таких случаях появляющиеся от менее развитых или адвентивных почек побеги полностью используют запасные питательные вещества верхушечных, частично поврежденных морозом побегов. Аналогичный случай наблюдается и в тех случаях, когда иссушаются зимою верхушечные почки древеснокустарниковых форм.

Этот опыт вместе с тем показывает, что хотя в период весеннего бурного роста основная масса запасных питательных веществ

передвигается из нижних ярусов к растущим верхушечным почкам, но тем не менее такое восходящее направление передвижения веществ не является устойчивым. В нашем опыте в верхней зоне побегов с удаленными почками направление передвижения пластических веществ являлось нисходящим, в то время как в нижней зоне этого же стебля направление передвижения веществ оказалось восходящим.

На приведенных микрофотоснимках показаны радиальные срезы, взятые из верхнего яруса, где все клетки лишены крахмала (рис. 1) и нижнего яруса побега (рис. 2), клетки которого еще богаты крахмальной мукой.

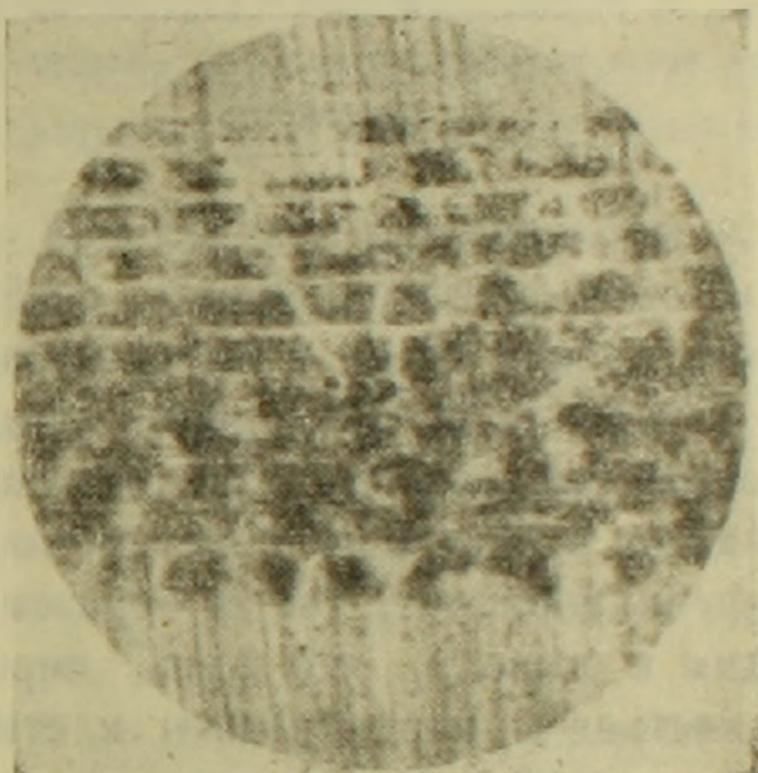
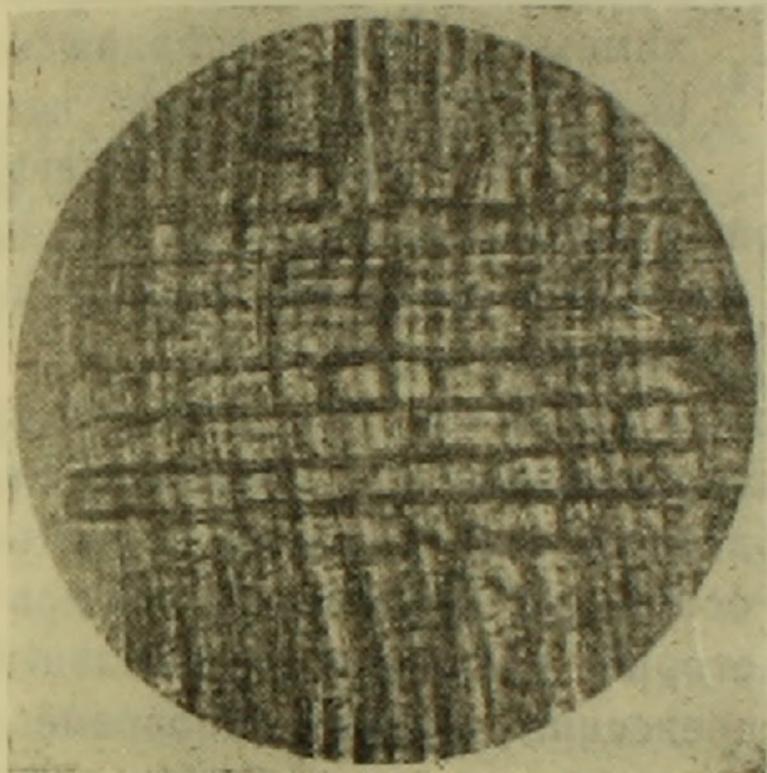


Рис. 1. Радиальный срез, взятый из верхнего яруса побега. В клетках отсутствует крахмал.

Рис. 2. Радиальный срез, взятый из нижнего яруса побега. Клетки заполнены крахмалом.

Для более наглядной иллюстрации непосредственной связи между древесиной и корой в следующих опытах побеги перед распусканьем

на них почек в средней зоне (шириной 3 см) очищались от коры. При этом, в одном варианте, снятие коры производилось с одной стороны, в другом — со всех сторон, т. е. проводилось кольцевание. С начала пробуждения почек нами регулярно брались пробы для изготовления из них микроскопических срезов с целью установления наличия крахмала в паренхимных клетках древесины. Наблюдения показали, что у первого варианта, где производилось одностороннее снятие

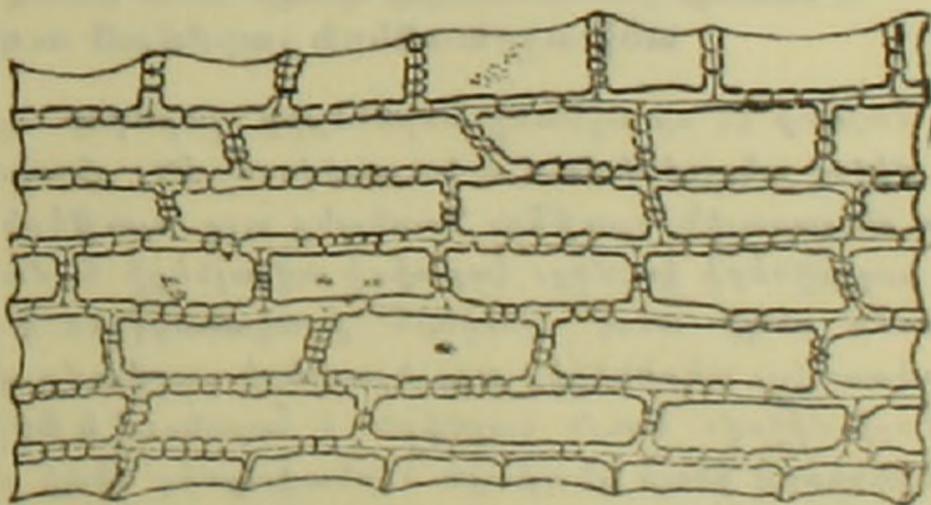


Рис. 3. Радиальный срез, взятый выше кольцевого надреза. В клетках отсутствует крахмал.

кору со всех сторон, где производилось одностороннее снятие

коры (в средней зоне) побега, от крахмала опорожнялись в первую очередь клетки паренхимы, расположенные непосредственно под корой. Клетки же, расположенные на противоположной стороне, где была

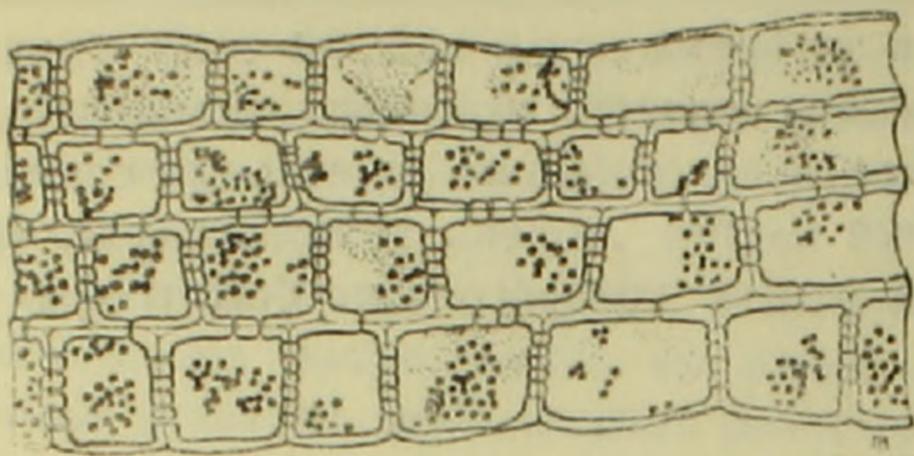


Рис. 4. Радиальный срез, взятый из средней зоны кольцевого надреза. Клетки богаты крахмалом.

снята кора, оставались заполненными крахмальной мукой, хотя энергично растущие побеги нуждались в ней.

У второго варианта этого опыта интенсивно опорожнялись клетки древесины, расположенные выше и ниже кольцевого надреза. Паренхимные клетки, расположенные в зоне кольцевого надреза, долгое время остава-

лись заполненными крахмальной мукой, хотя водопроводящие сосуды нормально функционировали, снабжая верхушечные, вновь формирующиеся побеги водой и минеральными веществами (рис. 3-4).

Результаты этих опытов свидетельствуют о том, что при снятии флоемы исключается переход запасных углеводов из древесной паренхимы к растущим побегам, хотя в данной зоне ксилема нормально функционирует. Таким образом, на основании этих данных мы приходим к выводу, что путь, через который поступают ассимилянты из листьев к паренхимным клеткам древесины, служит одновременно для обратного перемещения этих веществ из древесины к растущим побегам.

Ботанический институт  
Академии наук Армянской ССР

Վ. Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ ԵՎ Վ. Ն. ՓՆԼԱՆՋՅԱՆ

**Մառերի բնափայտից դեպի նրա աճող ճյուղերը պաշարային ածխաջրատոների շարժման ուղիների մասին**

Հայտնի է, որ աշնանը տերևներից շարժվող պլաստիկ սննդարար նյութերը ֆլոեմայի միջով տեղափոխվում և կուտակվում են բնափայտի պարենխիմատիկ բջիջներում որպես պաշարային նյութեր: Գարնանը այդ նյութերն առատությամբ օգտագործվում են աճող բողբոջների կողմից: Հարտիդի տվյալների համաձայն բնափայտից ածխաջրատների շարժումը դեպի աճող ճյուղերն իրականացվում է օրատար անոթների միջով, իսկ բնդհակառակը, տերևներից այդ նյութերի շարժումը դեպի բնափայտն իրականացվում է ֆլոեմայի միջով: Նույն կարծիքն է հայտնում և Ֆիշերը, շնայած կերտիսը գտնում է, որ տերևներից դեպի բնափայտ և բնափայտից դեպի տերևներ պլաստիկ նյութերի շարժման ճանապարհը նույնն է: Սակայն մինչև այժմ մենք չունենք որոշակի տվյալներ, որոնք ցույց տան, որ իրոք բնափայտից դեպի աճող տերևները պաշարային նյութերն անցնում են ֆլոեմայի միջով:

Այս նպատակով մեր կողմից դրվել են մի շարք փորձեր յասամանի ճյուղերի վրա, որոնք իրապես հաստատել են, որ տերև-բնափայտ և բնափայտ-աճող ճյուղ սննդարար նյութերի շարժման ճանապարհը նույնն է: Այդ ապացույցվել է հետևյալ կերպ: Յասամանի ճյուղի գաղաթի և նրանից ներքև գտնվող կողմնային բողբոջները հեռացվել են նախ-

յան վերջիններս բացվելու ներքևի կողմնային բողբոջների աճման սկզբնական շրջանից սկսած ճյուղի զաղաթային և նրանից ներքև դտնվող մասերից վերցվել են նմուշներ և պատրաստել կտրվածքներ մանրադիտակային դիտումների համար: Պարզվել է, որ շնայած ճյուղի զաղաթային մասի բողբոջների բացակայության, այնուամենայնիվ սկզբում ձախսվում է ճյուղի վերին յարուսի բնափայտում եղած օսլան, որը կարող է անցնել ներքևի աճող ճյուղերին միայն և միայն ֆլոեմայի միջով: Հաջորդ փորձում ճյուղերի մի մասից հեռացվել է կեղևը, իսկ մյուս դեպքում կատարվել է օղակահատում: Դիտողութունները ցույց են տվել, որ այս դեպքում ճյուղերի աճման վրա ձախսվում է միայն այն ըջիջների օսլան, որոնք ընկած են ճյուղի կեղև ունեցող մասում: Ինչպես օղակահատված, այնպես էլ կեղևի մի մասը հեռացված հատվածում բնափայտի պարենիմատիկ ըջիջները չեն ձախսում իրենց մեջ եղած օսլան, շնայած այդ մասում նորմալ պարձում են քսիլեմայի անոթները:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> T. Garms, Botan. Zeitung, 16, 1858. <sup>2</sup> A. Фишер, Jahrb. wiss. Bot., 22, 1891.  
<sup>3</sup> O. Кэрмис, Amer. Journ. Bot., 6, 1920. <sup>4</sup> П. Стоун and Д. Хогланд, Amer. Journ. Bot., 26, 1939.