

УДК 581.193

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Академик АН Армянской ССР В. О. Казарян, В. А. Давтян, А. А. Чилингарян,
Р. Г. АрутюнянО разнокачественности ксилемного сока поперечных слоев ствола
бука восточного

(Представлено 10/VII 1980)

В ходе онтогенеза древесных в радиальном направлении ствола ежегодно откладываются новые годичные слои древесины и луба, обеспечивающие обмен веществ между корнями и листьями (¹). С возрастом деревьев постепенно ухудшаются условия существования внутренних слоев древесины (снабжение кислородом и ассимилятами, водный режим и др.), что приводит к подавлению их жизнедеятельности и активности перемещения пасоки к надземным органам. Вследствие этого со временем древесина ствола дифференцируется на различные по физиологической активности части: заболонь, спелая древесина и ядро (²). Подобная дифференциация разновозрастных поперечных слоев древесины приводит к значительному затруднению поступления воды и корневых метаболитов в крону, что является одним из основных внутренних факторов старения древесных (³⁻⁴). Одновременно известно, что при передвижении пасоки по ксилеме происходит и радиальный транспорт веществ через лучевую паренхиму (⁴). Эти данные дают основание полагать, что подавление жизнедеятельности внутренних слоев древесины с возрастом должно привести к ослаблению обмена веществ между отдельными частями ствола, а также качественным и количественным изменениям передвигающейся через них пасоки. Для экспериментальной проверки этого предположения проводились исследования некоторых качественных показателей ксилемного сока молодых, интенсивно растущих (45—50 лет) и суховершинных (200—225 лет) деревьев бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky), имеющих ложное ядро (⁵).

Ксилемный сок (пасока) получали из торцов, спиленных на разных высотах ствола (у молодых деревьев на 1,3; 3,4 и 3,0 м, у суховершинных—4,8 и 14,3 м). С помощью ручного насоса выкачивали пасоку отдельно из заболони, спелой древесины и ложного ядра (у суховершинных деревьев из-за полного разрушения ядра ксилемный сок

от последнего не выделен). В полученной пасоке определяли содержание сухих веществ и золы, различных форм азота—по Кьельдалю (⁵), фосфора—по Лоури и Лопесу (⁶), активность пероксидазы—бензидиновым методом (⁷), полифенолоксидазы—по Самнеру и Гессингу (⁸). Повторность определений 4—6-кратная. Данные были подвергнуты статистической обработке.

Результаты исследований показали, что содержание сухих веществ и золы в ксилемном соке различных слоев ствола резко меняется (рис. 1).

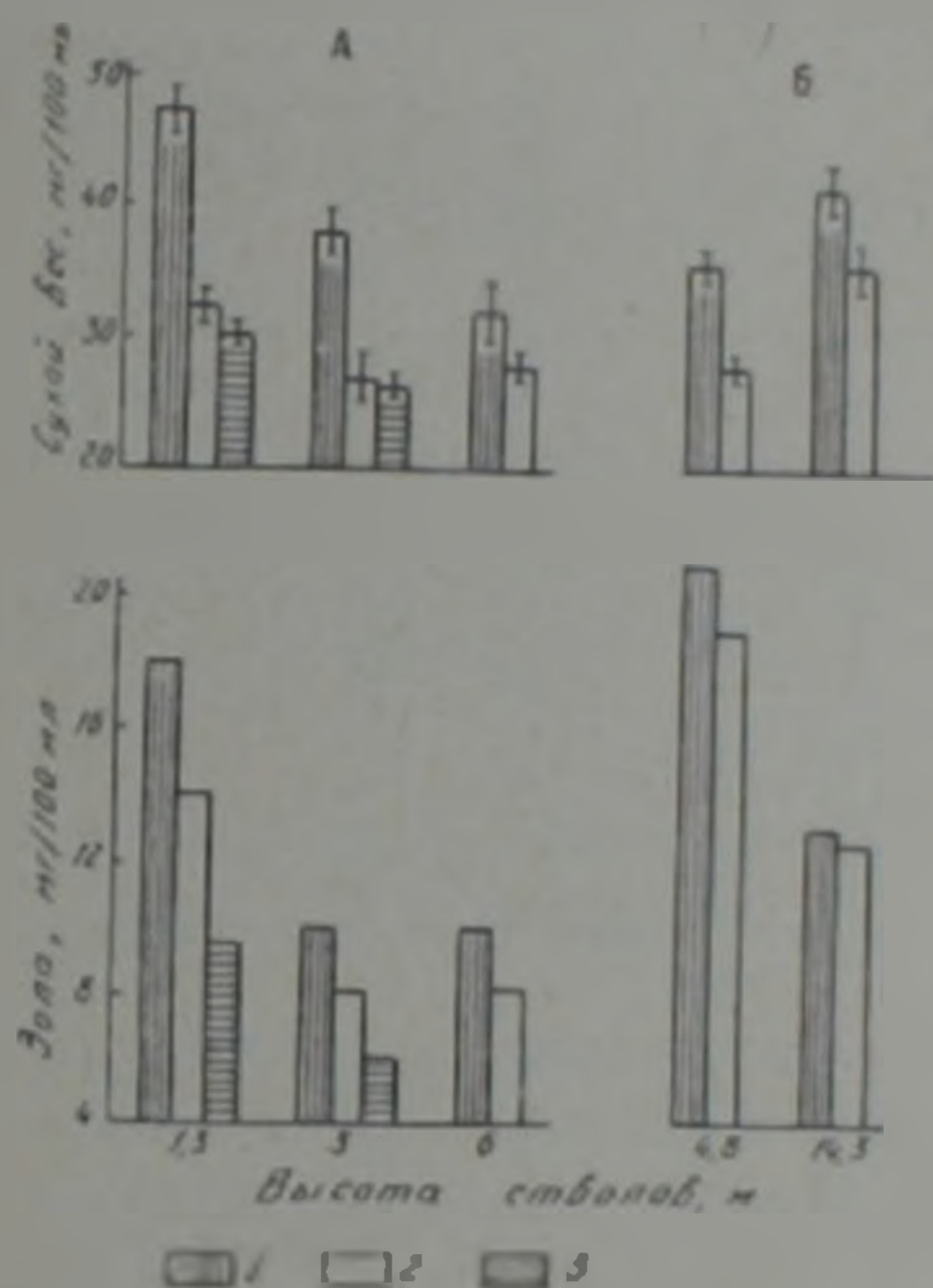


Рис. 1. Содержание сухих веществ и золы в ксилемном соке поперечных слоев древесины бука восточного: А—молодые деревья, Б—суховершинные деревья; 1—заболонь; 2—спелая древесина; 3—ложное ядро

Как видно из приведенных данных, независимо от возраста деревьев количество сухих веществ и золы в ксилемном соке уменьшается от заболони к ложному ядру. При этом примечательно, что с повышением высоты ствола разница в содержании сухих веществ в пасоке заболони и спелой древесины уменьшается. Так, у молодых деревьев на высоте ствола 1,3, 3,0 и 6,0 м ксилемный сок заболони по сравнению с таковым спелой древесины и ложного ядра содержал сухих веществ соответственно в 1,37; 1,21; 1,41 и 1,49, 1,42 раза больше. Аналогичные различия выявились в отношении сухих веществ и у суховершинных деревьев, а также в содержании золы. Подобная разница в содержании сухих веществ пасоки отдельных частей древесины в ярусном аспекте, по всей вероятности, объясняется тем, что в нижнем ярусе ствола по сравнению с верхним ложное ядро полностью отмирает.

в то время как ткани верхнего яруса, формируясь позже, сохраняют повышенную проводящую и обменную способность.

Обращает внимание то обстоятельство, что у молодых деревьев концентрация ксилемного сока в тканях верхнего яруса уменьшается, а у сухостойных, наоборот, повышается.

Количественные сдвиги состава пасоки подопытных слоев древесины выражаются и в отношении азотсодержащих веществ (табл. 1).

Таблица 1

Содержание различных форм азота в ксилемном соке отдельных поперечных слоев ствола бука восточного (мг/100 мл)

Возраст- ное сос- тояние деревьев	Высота ствола, м	Заболонь			Спелая древесина			Ложное ядро		
		общий	белко- вый	небел- ковый	общий	белко- вый	небел- ковый	общий	белко- вый	небел- ковый
Молодые	1.3	12.86 ±0.48	7.19 ±0.39	5.67 ±0.31	11.43 ±0.48	6.76 ±0.24	4.67 ±0.25	6.30 ±0.40	3.83 ±0.19	2.47 ±0.19
	3.0	11.40 ±0.00	6.28 ±0.12	5.12 ±0.12	10.00 ±0.18	4.56 ±0.26	5.44 ±0.26	7.70 ±0.09	4.40 ±0.08	3.30 ±0.08
	6.0	10.71 ±0.41	6.02 ±0.23	4.69 ±0.26	10.71 ±0.24	5.49 ±0.10	5.22 ±0.14	—	—	—
Сухостой- ные	4.8	10.00 ±0.43	4.03 ±0.02	5.97 ±0.27	4.20 ±0.23	1.80 ±0.13	2.40 ±0.08	—	—	—
	14.3	10.71 ±0.24	4.51 ±0.02	6.20 ±0.26	8.57 ±0.47	2.83 ±0.13	5.74 ±0.08	—	—	—

Как показывают представленные в таблице данные, наибольшим содержанием общего и белкового азота отличается ксилемный сок, полученный из заболони, наименьшим — из ложного ядра. Кроме указанных форм азота существенным изменениям подвергается также его небелковая фракция.

Аналогичные данные были получены и в отношении содержания форм фосфора (табл. 2). Причем неорганическая его форма в лож-

Таблица 2

Содержание различных форм фосфора в ксилемном соке отдельных поперечных слоев ствола бука восточного (мг/100 мл)

Возраст- ное сос- тояние деревьев	Высота ствола, м	Заболонь			Спелая древесина			Ложное ядро		
		общий	орга- ничес- кий	неор- гани- ческий	общий	орга- ничес- кий	неор- гани- ческий	общий	орга- ничес- кий	неор- гани- ческий
Молодые	1.3	3.24 ±0.16	2.80 ±0.15	0.44 ±0.017	1.97 ±0.07	1.70 ±0.10	0.27 ±0.004	1.41 ±0.06	0.61 ±0.03	0.83 ±0.02
	3.0	2.72 ±0.06	2.32 ±0.05	0.40 ±0.011	2.44 ±0.05	2.23 ±0.02	0.21 ±0.007	0.73 ±0.04	0.28 ±0.02	0.45 ±0.009
	6.0	2.31 ±0.05	2.09 ±0.06	0.22 ±0.004	1.98 ±0.09	1.88 ±0.06	0.10 ±0.004	—	—	—
Старые	4.8	3.44 ±0.03	3.10 ±0.02	0.34 ±0.015	1.30 ±0.06	1.01 ±0.05	0.29 ±0.004	—	—	—
	14.3	2.22 ±0.05	1.95 ±0.05	0.27 ±0.001	1.71 ±0.05	1.46 ±0.04	0.25 ±0.012	—	—	—

ном ядре (молодые деревья) заметно возрастает, что, видимо, связано со слабой ее жизнедеятельностью с одной стороны и большей удаленностью от флоэмной ткани—с другой. Дело в том, что при радиальном перемещении веществ из ксилемы во флоэму (⁹) возможно и перемещение фосфора, участвующего в транспорте сахаров во флоэмной ткани (^{10, 11}). Следовательно, можно полагать, что в этом процессе участвует фосфор ксилемного сока заболони и, частично, спелой древесины.

Наглядные различия обнаружены в активности окислительных ферментов в ксилемном соке исследуемых слоев древесины (рис 2).

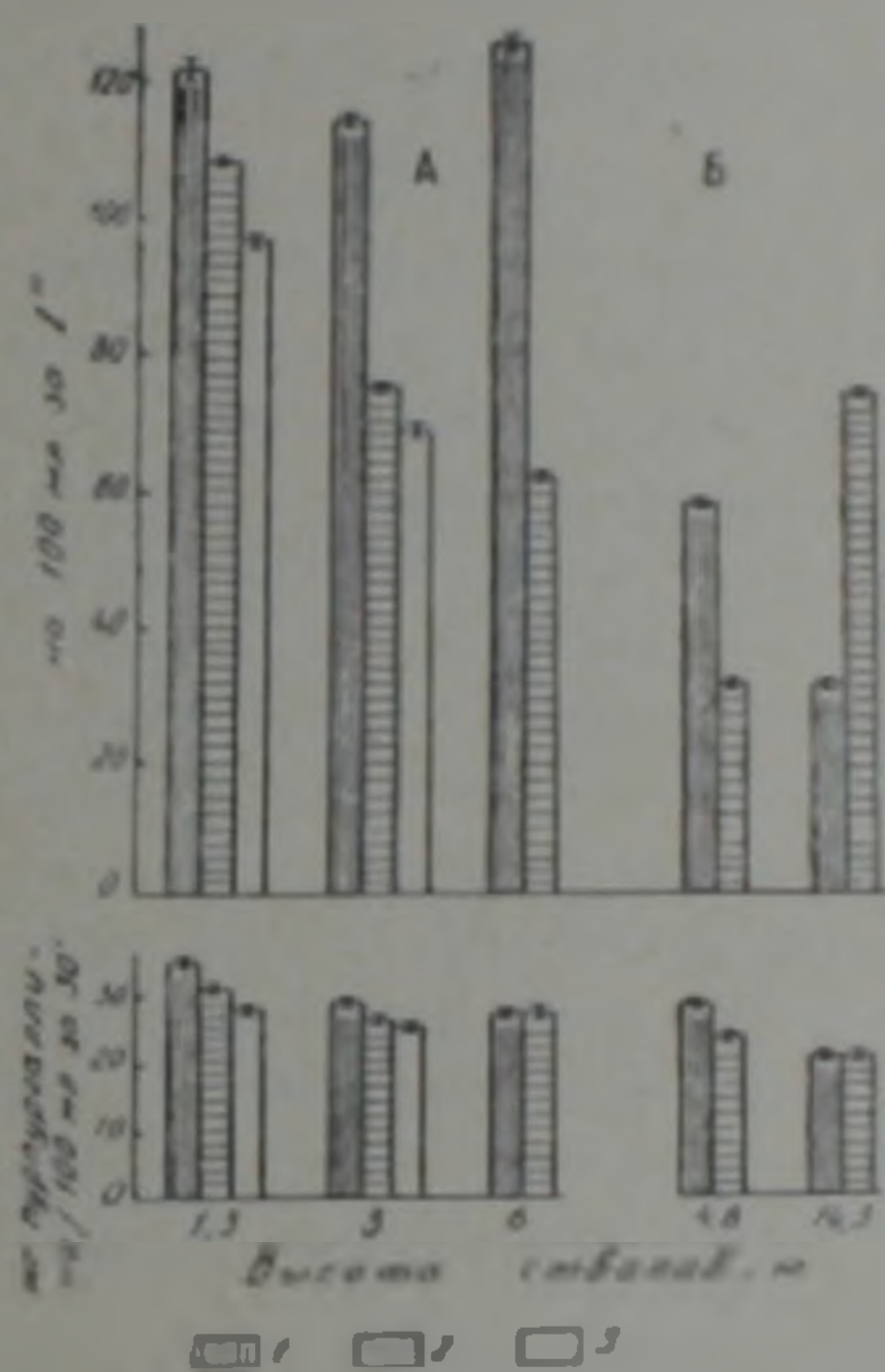


Рис 2 Активность пероксидазы (верхний снимок) и полифенолоксидазы в ксилемном соке поперечных слоев древесины бука восточного. Обозначения те же, что на рис 1

Активность пероксидазы и полифенолоксидазы оказалась выше в периферийных слоях древесины (в заболони) и ниже—в ложном ядре (за исключением сухостерженных деревьев, у которых пасока получена из торцов, спиленных на высоте ствола 14,3 м). Что касается обнаружения некоторой ферментативной активности ксилемного сока, полученного из ложного ядра, то, видимо, это связано с окислением органических соединений мертвых клеток паренхимы при поступлении воды в них, о чем свидетельствуют и данные, полученные по определению интенсивности дыхания указанных слоев древесины (^{12, 13}).

Таким образом, на основании изложенных данных мы вправе прийти к заключению о том, что ксилемный сок отдельных слоев древесины характеризуется неодинаковой физиологической активностью.

связанной с возрастными изменениями клеток ксилемы этих слоев и уровнем обмена веществ в них. Дело в том, что после определенного возраста формируются сосуды с более узкими просветами (¹³), которые сравнительно активны в отношении транспорта пасоки.

Институт ботаники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ Դա անգղերկոս Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Վ. Ա. ԴԱՎԹՅԱՆ, Ա. Ա. ՉԻԼԵՆԿԻՆՅԱՆ,
Ի. Հ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Հանաբենու բնի բնդլայնական լեւուերի քսիլեմային ճյուղի տաբուակութիւն մասին

Ուառային ձևերի բնափայտի հասակային փոփոխութիւնների բնորոշ առանձնահատկութիւններից մեկը դա բնի դիֆերենցումն է արտա, հասուն և միջուկային բնափայտի, որոնք հալասարարժեք չեն արմատահյութի տեղափոխման գործում և հաճախարար որակապես տարրեր պետք է լինի նաև երրանցով շարժվող քսիլեմային հյութի։ Այս ենթադրութիւնն ստուգման նպատակով ուսումնասիրվել է արեւելյան հաճարենու երիտասարդ (45—50 տարեկան) և չորագագաթ (220—225 տարեկան) ծառերի բնափայտի տարրեր շերտերի-արտարնափայտի, հասուն բնափայտի և կեղծ միջուկի քսիլեմային հյութի։

Պարզվել է, որ ինչպես ծեր, այնպես էլ երիտասարդ ծառերի չոր նյութի և մոխրի պարունակութիւնը քսիլեմային հյութում պակասում է արտարնափայտից դեպի կեղծ միջուկը։ Հստ որում, բնի ստորին հատվածներում այդ տարրերութիւնը ավելի մեծ է, քան վերին հարկերում։ Համանման օրինաչափութիւն է նկատվել նաև ապտի ու ֆոսֆորի ձևերի քանակների, ինչպես և օքսիդավերականգնող ֆերմենտների ակտիւթիւնն վերաբերյալ։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- В. О. Казарян, Старение высших растений, Наука, М., 1969. ¹ А. А. Яценко-Хмельовский, Основы и методы анатомического исследования древесины, Изд-во АН СССР, М.-Л., 1954. ² Trippi Victorio S., Fyton, vol. 22, № 1, 35 (1965). ³ А. Л. Курсанов, Транспорт ассимилятов в растениях, Наука, М., 1951. ⁴ А. И. Белозерский, Н. И. Прокураков, Практическое руководство по биохимии растений, Советская наука, М., 1951. ⁵ O. H. Lowry, J. H. Lopez, Biol. Chem., vol. 162, № 3 (1946). ⁶ В. Ф. Гавриленко, М. Е. Ладыгина, И. Л. Хандобина, Большой практикум по физиологии растений, Высшая школа, М., 1975. ⁷ J. B. Sumner, E. S. Gfessing, Arch. of Biochem., vol. 2, 291 (1943). ⁸ П. Крамер, Т. Козловский, Физиология древесных растений, Гослесбумиздат, М., 1963. ⁹ В. О. Казарян, Э. С. Арутюнян, Г. Г. Габриелян, ДАН АрмССР, т. 20, № 5 (1955). ¹⁰ А. Л. Курсанов, Взаимосвязь физиологических процессов в растениях, Тимирязевские чтения, вып. 20 (1960). ¹¹ С. М. Moller, Det forstlige Forsogsvaesen i Danmark, 17, 1—287 (1946). ¹² В. А. Палачюжян, Б. М. Тер-Абумян, Известия АН АрмССР, сер. биол., т. 14, № 2 (1951).