

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Катарян, П. А. Хуршудян, Г. Г. Габриелян

Об изменении градиента пероксидазной и полифенолоксидазной активности корней тополей в зависимости от водного режима почвы

Одним из ярко выраженных морфологических показателей старения древесных растений является изменение направления отмирания метамерных образований. На восходящей ветви онтогенетической кривой отмирание протекает в акропетальном направлении, приводящим к оголению ствола и скелетных ветвей. В силу этого сначала высыхают верхушка кроны, далее ветви верхних, а затем более нижних ярусов. Взамен их формируются обрастающие ветви, покрывающие ствол (1, 2). Такая же тенденция отмирания обнаруживается у корневой системы в связи с ее возрастными изменениями (3).

Подобная изменчивость направления процессов отмирания и обновления метамерных образований сочетается с изменением градиента физиологической активности флоэмы и боковой меристемы. Экспериментально показано, что по мере пробуждения и роста новых боковых почек, градиент питательных веществ и адсорбционная способность проводящей системы принимают нисходящее направление (4).

Морфологическая идентичность процессов отмирания и обновления метамерных органов в надземной и корневой сферах растений дает основание предполагать, что подобное смещение градиента физиологической активности свойственно и корневой системе. В этом аспекте мы располагаем лишь данными, показывающими с одной стороны переход главной роли в снабжении листьев водой, минеральными элементами и разнообразными метаболитами от зародышевых и первичных корней к придаточным у кукурузы на дальнейших фазах развития (5-6), с другой — направленность градиента дыхания (7-9) и отдельных компонентов дыхательной системы (10) в различных зонах корневой сферы травянистых растений. В этих работах, однако, не рассматриваются изменения направления градиента указанных показателей у корней в связи с возрастными изменениями растений и водного режима почвы, для которого лучшими объектами являются древесные породы.

Нами были проведены некоторые биохимические анализы по выявлению изменения градиента пероксидазной и полифенолоксидазной активности тополя канадского, произрастающего на обнаженных донных грунтах озера Севан.

Многолетние лесокультурные опыты показывают, что в зависимости от водного режима грунтов существенно изменяется ход старения и продолжительность жизни насаждений. В условиях прогрессирующего ухудшения водного дефицита, вызванного понижением зеркала озера молодые насаждения стареют и высыхают в раннем возрасте. Деревья того же возраста, но произрастающие на влажных грунтах, интенсивно растут, не проявляя каких-либо признаков старения. Нами исследованы именно корни этих двух групп одновозрастных деревьев, произрастающих в условиях, резко отличающихся по водному режиму.

С горизонтально растущих тоненьких корней, длиной 8—10 м, брались образцы коры и всасывающих корневых разветвлений с разных по их близости от основания ствола и определялась в них активность пероксидазы и полифенолоксидазы. Повторность анализов была трехкратная, средние данные представлены в виде кривых.

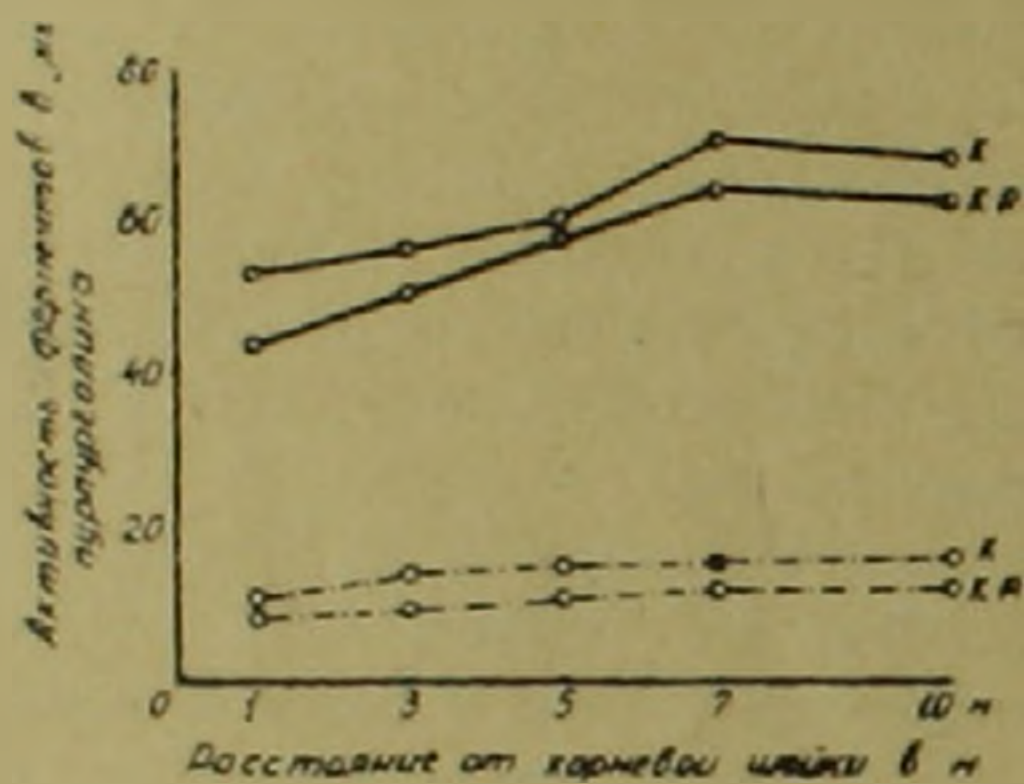


Рис. 1. Градиент пероксидазной и полифенолоксидазной активности в коре (K) и всасывающих корневых разветвлениях (K P) тополей канадских, растущих на влажных грунтах. — пероксидаза; — · — · — полифенолоксидаза

Как показывают кривые (рис. 1) деятельность изученных ферментов в коре и активных корнях растений влажных грунтов возрастает, начиная с корневой шейки до терминальных разветвлений, т. е. градиент ферментативной активности принимает базипетальное направление. Выясняется также, что максимальная активность окислительных ферментов клеток коры гораздо выше, чем у всасывающих корней.

Приведенные данные хотя характеризуют лишь уровень активности отдельных окислительных систем, участвующих в дыхании, но тем не менее дают определенные представления о физиологическом состоянии коры, как проводника ассимилятов и всасывающих корневых разветвлений и корней как органа поглощения воды, минеральных элементов и метаболического превращения последних. С этой точки зрения более активными, как видим, оказались терминальные разветвления корней.

Совершенно иные данные были получены для корней растений, произрастающих в условиях засухи иносящих в связи с этим морфо-

логические признаки старения (рис. 2). Как видим, градиент активности пероксидазы и полифенолоксидазы коры и всасывающих корешков имеет акропетальное направление, т. е. повышенный уровень деятельности этих ферментов обнаруживается в коре скелетных корней и в их тонких разветвлениях, отходящих непосредственно ниже корневой шейки. В таких насаждениях от боковых меристематических очагов корневой шейки стволов формируются активно растущие порослевые побеги. В этом периоде онтогенеза у суховершинных деревьев происходит сближение корней и вновь появляющихся порослевых побегов с усилением обмена веществ между ними. Подобное смещение направления отмирания и образование метамерных частей является реакцией растений на ухудшение водного режима почвы.

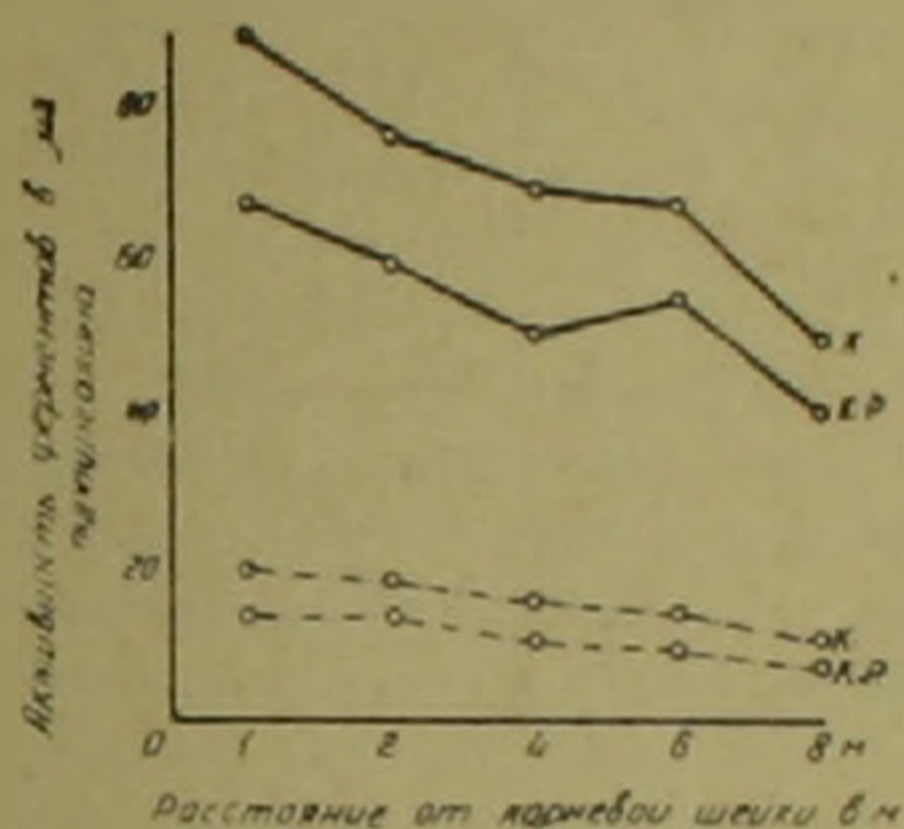


Рис. 2. Градиент пероксидазной и полифенолоксидазной активности в коре (К) и всасывающих корневых разветвлениях (КР) тополя канадского, растущих на сухих грунтах. — пероксидаза; — полифенолоксидаза

Сопоставление данных, полученных у подопытных групп деревьев, одновременно показывает, что у корней в засушливых грунтах пероксидазная и полифенолоксидазная активность в целом гораздо выше. Последнее обстоятельство, видимо, следует объяснить приспособительной реакцией корней, выражающейся в повышении их поглотительной деятельности для обеспечения водой растений, обитающих в сухих условиях местообитания.

Данные такого характера, свидетельствующие об усиленном дыхании корней при водном дефиците, приводят и другие авторы (21), которые такую реакцию корней, развивающихся в неполноводных условиях, связывают с усилением их деятельности в результате энергичной затраты ассимилятов для повышения поглотительной способности.

Повышенную активность пероксидазы и полифенолоксидазы в корнях суховершинных деревьев следует одновременно рассматривать как показатель их старости. Этот вывод подтверждается данными другого опыта, проведенного с разновозрастными деревьями тополя пирамидального, растущими рядом в условиях Ереванского ботанического сада. Для

исследования активности указанных ферментов в этом случае были взяты всасывающие разветвления, отходящие от скелетных корней, расположенных на расстоянии 1 м от ствола и, кроме того, ксилемного сока последних.

Активность пероксидазы и полифенолоксидазы (м.мг пурпургаллина на 20 м.г ацетонового препарата за 20 мин) в пасоке и корневых разветвлениях тополя различных возрастов

Возраст растений (лет)	Пероксидаза		Полифенолоксидаза	
	в корнях	в пасоке	в корнях	в пасоке
38	121,4	193,8	35,1	50,1
6	83,4	29,1	21,5	12,3

Из приведенных цифр следует, что в корнях и пасоке (ксилемного сока) старых деревьев ферментативная активность гораздо выше, чем у молодых. В отношении же общей активности физиологических процессов, в том числе и окислительных ферментов листьев возрастно различных деревьев, существуют противоположные данные (¹²⁻¹³ и др.). В листьях старых деревьев эти показатели более низкие, чем у молодых. Объяснение этого, с первого взгляда казавшимся противоречивым фактом, видимо, нужно искать в том, что у старых деревьев функциональная корреляция между листьями и корнями значительно подавлена (¹⁴). В этом случае для обеспечения жизнедеятельности листьев необходимо, разумеется, повышение активности дыхания и окислительных систем.

Приведенные цифровые данные, подтверждая вышесказанное, одновременно показывают, что различие в активности исследуемых ферментов в пасоке старых и молодых деревьев гораздо больше, чем в их корнях.

Изложенные выше данные в конечном счете свидетельствуют о том, что постоянный почвенный водный дефицит, ускоряя старение растений одновременно вызывает акропетальное изменение градиента пероксидазной и полифенолоксидазной активности в корневой системе. В корнях деревьев, растущих в благоприятных условиях влажности, указанный градиент имеет базипетальное направление. Далее выясняется, что водный дефицит почвы, ускоряя старение растений одновременно вызывает повышение активности пероксидазы и полифенолоксидазы в корневой системе. Это обстоятельство следует рассматривать, с одной стороны как показатель возрастности, а с другой — как приспособительную реакцию для усиления поглонительной деятельности корней.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Բարդու արմատների պեոսֆոփոսֆատային և պոլիֆենոլֆոսֆատային
ակտիվության զբաղիենտի փոփոխության մասին՝ կապված հողի
ջրային ռեժիմի հետ

Մանրադնին դիտողությունները ցույց են տալիս, որ ծառային բույսերի
վերերկրյա մետամեր օրգանների և արմատային սխտեմի մահացման պրո-
ցեսները ընթանում են համանման օրինաչափությամբ: Միաժամանակ հաս-
տատված է, որ ցողունների մոտ բարձր հարկաշարքերի մետամերների մահաց-
ման և ստորին հարկաշարքերի կոդմային բողբոջների պարզացման դուզա-
հեռ սննդարար նյութերի զբաղիենտը և փոխադրող հյուսվածքների կլանողա-
կանությունը ընդունում է վարընթաց ուղղություն:

Ելնելով այս և մի շարք այլ տվյալներից, ենթադրվել է, որ արմատային
սխտեմին նույնպես բնորոշ են նման կարգի փոփոխություններ՝ կապված
հողի ջրային ռեժիմի և բույսերի հասակային փոփոխությունների հետ:

Սեանա լճի առափնյա զրունտներում աճող բարդիների արմատների վրա
կատարված փորձերը հեղինակներին բերել են այն եզրակացության, որ հողի
ջրային ղեֆիցիտի պայմաններում արմատներում տեղի է ունենում պերօքսի-
դազայի և պոլիֆենոլօքսիդազայի ակտիվության փոփոխություն ակրոպետալ
ուղղությամբ: Նորմալ ջրային ռեժիմի պայմաններում նշված փոփոխություն-
ները ունենում են բաղիպետալ ուղղություն:

Կրունտների ջրային ղեֆիցիտը նպաստելով բույսերի արագ ձերացմանը,
միաժամանակ ակտիվացնում է պերօքսիդազայի և պոլիֆենոլօքսիդազայի
գործունեությունը: Նման ակտիվություն հայտնաբերվում է նաև ծեր բույսերի
արմատներում:

ЛИТЕРАТУРА — ՆՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 Ս. Գ. Միտր, Введение в агрохимику плодоводства, 1936. 2 Ս. Գ. Միտր, Биологиче-
ские основы агрохимии плодоводства, 1952. 3 В. О. Казарян, Физиологические ос-
новы онтогенеза растений. Ереван, 1959. 4 В. О. Казарян и Э. С. Асунджян, ДАН
СССР, т. 96, № 1, (1954). 5 И. В. Морозов и А. В. Паклова, «Кукерута», № 7, 27, 1957.
6 А. А. Волынкин, «Физиология растений», 8, 3, 1961. 7 F. G. Gregory, H. K. Wou-
ford, Ann Bot., 3, 1939. 8 L. Mochlits, Amer. Journ. Bot., 31, 5 (1944). 9 В. Karlson,
L. Eliasson, Phystol. plant., 8, 3 (1955). 10 И. В. Обручева, Научные доклады выс-
шей школы, биол. науки, 1, 1958. 11 И. С. Петиков и И. Ф. Берко, «Физиология растений»,
8, 1, 1961. 12 А. И. Смирнов, Физиолого-биохимические основы обработки табачного
сырья, «Табакостроение», 3, 1933. 13 В. О. Казарян, Стадийность развития и старения од-
нолетних растений. Ереван, 1952. 14 В. О. Казарян, Старение высших растений. Изд.
«Научка», 1969.