

П. А. ХУРШУДЯН

КОРНЕВАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ КАК ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО УСУХАНИЯ ИВОВЫХ И ТОПОЛЕВЫХ НАСАЖДЕНИЙ СЕВАНСКИХ ПОЧВОГРУНТОВ

В комплексе лесомелиоративных работ, проводимых в Армении, особое место занимает облесение и закрепление донных грунтов, вышедших из-под вод высокогорного оз. Севан.

Облесение указанных почвогрунтов начато с 1951 г., с использованием 28 видов деревьев и кустарников, в том числе 11 видов ив, 7—тополей и др. В первые годы ива и тополь, находясь в оптимальных условиях увлажненности, быстро укоренились и дали хороший прирост в высоту, иногда достигающий 100—130 см в год. Однако через 3—5 лет наблюдалось сильное угнетение, а затем и усыхание их, вызванное, ввиду интенсивного снижения зеркала озера, спадом уровня грунтовых вод и, следовательно, ухудшением водного режима песчаных отложений.

Как показали наблюдения, усыхающие молодые (8—15-летние) культуры за короткое время проходят все фазы отмирания, присущие онтогенетически старым деревьям, с той лишь разницей, что указанные лесокультуры высыхают более интенсивно.

Угнетение роста молодых деревьев приводит вначале к высыханию верхушек скелетных ветвей, сочетающемуся с формированием массы отрастающих ветвей, покрывающих основание скелетных образований, а затем и весь ствол, жизнедеятельность которых, однако, сохраняется недолго.

В последующие годы отмирает надземная часть дерева, вплоть до корневой шейки, с образованием многочисленной, интенсивно растущей пневой поросли. У пород, способных размножаться корневыми отпрысками, вследствие затухания роста формируется большое число отпрысков, которые в первые годы интенсивно растут, но затем постепенно гибнут. Это более наглядно проявляется у мезофильных пород: тополь пирамидальный, серебристый и др.

Указанные морфологические изменения, вызванные увеличением общего возраста (в хороших условиях произрастания) или наступлением водного дефицита почвы (севанские грунты), являются результатом ослабления функциональной связи между полярно расположенными органами — листьями и корнями [2].

Ухудшение водного режима обнаженных донных отложений, однако, не отражается губительно на всех породах. Одни, корневая система которых обладает высокой пластичностью и интенсивным ростом, приспособляются к неблагоприятным условиям произрастания, другие, не обладающие этой способностью, высыхают. Среди пород первой группы оказались некоторые виды тополей (тополь китайский, канадский) и ива золотистая, которые приспособлялись к ухудшающемуся водному режиму грунтов. Дело в том, что последние, образуя мощные, глубоко проникающие корни, достигают нижних, влажных слоев грунта, обеспечивая надземную часть водой и минеральными элементами.

Раскопка корневых систем хорошо растущих и усыхающих деревьев показала, что у первых образуется масса глубокопроникающих корневых тяжей. Зачастую, при наличии в отложениях торфяных или илистых прослоек, они образуют двухъярусную корневую систему, способную использовать влагу с различных почвенных горизонтов [8]. Во всех случаях приспособляемость растений проявляется в увеличении мощности и всасывающей поверхности корневой системы.

Усыхающие же деревья характеризуются наличием слаборазветвленной поверхностной корневой системы. Лишь в редких случаях мы обнаруживали единичные корневые тяжи, которые опускались до слабопроницаемых илистых прослоек. Эти растения пользовались лишь влагой верхних горизонтов почв, образовавшейся за счет атмосферных осадков. Вполне естественно, что при большой водопроницаемости песчаных донных отложений и высокой испаряемости (температура на поверхности песка летом здесь достигает 68°C) атмосферные осадки, не превышающие 400—500 мл, не могут обеспечить нормальную жизнедеятельность указанных деревьев.

Согласно новой концепции В. О. Казаряна [3, 5], онтогенетическое затухание роста и старение древесных растений обусловлено возникновением и усилением корневой недостаточности, т. е. неспособностью корневой системы обеспечить надземные органы, главным образом листья, необходимым количеством воды, минеральных элементов и разнообразных метаболитов. Усиление указанной недостаточности приводит к постепенному превалированию процессов отмирания над новообразованием в сфере надземных метамеров.

Изучение корневой системы хорошо растущих и угнетенных деревьев тополя канадского (табл. 1) показало, что корнеобеспеченность листьев у хорошо растущих 14-летних деревьев составляет $63,8 \text{ мг/дм}^2$, тогда как у суховершинных — лишь $45,2 \text{ мг/дм}^2$.

Подобное уменьшение корнеобеспеченности листьев мы наблюдаем у ивы, у хорошо растущих экземпляров которой этот показатель на 12% выше по сравнению с одновозрастными угнетенными экземплярами.

Высокая корнеобеспеченность листьев способствует повышению их фотосинтетической деятельности (табл. 2). Как показывают данные, интенсивность фотосинтеза у корнеобеспеченных листьев тополя канадского на 44% выше, чем у деревьев со слаборазвитой корневой систе-

Таблица 1

Корнеобеспеченность листьев тополя и ивы, произрастающих на обнаженных грунтах оз. Севан

Название растений	Состояние подопытных деревьев	Возраст	Диаметр ствола на высоте 1,3 м	Высота деревьев, м	Общая поверхность листьев, кв. дм	Вес активных корней, г	Корнеобеспеченность листьев, вес корней, мг
							поверхность листьев, кв. дм
Тополь канадский	хорошо растущий	14	24	9,6	14127,00	900,96	63,8
Тополь канадский	суховершинный	14	9	3,1	4675,00	211,63	45,2
Ива золотистая	хорошо растущая	10	13	5,2	859,56	92,55	68,35
Ива золотистая	с начинающейся суховершинностью	10	12	5,2	3866,50	221	57,15

Таблица 2

Интенсивность фотосинтеза листьев у хорошо растущих и угнетенных деревьев тополя канадского и ясеня зеленого

Название растений	Характеристика роста	Освещенность, тыс. люкс.	Температура воздуха, С°	Интенсивность фотосинтеза, мг СС ₂ дм ² /час
Тополь канадский	хорошо растущий	7,30	14,7	7,20
		7,90	15,5	4,75
Ясень зеленый	хорошо растущий	41,00	19,2	8,31
		43,50	18,7	5,44

мой. Аналогичные данные были получены в опытах с ясенем зеленым, который намного засухоустойчивей тополя.

Согласно приведенным данным, затухание роста и преждевременная гибель молодых насаждений ив и тополей в условиях севанских почвогрунтов обусловлены корневой недостаточностью, вызванной прогрессивно увеличивающимся водным дефицитом почвы. Однако для успешного роста этих культур не обязательно образование лишь глубокопроникающих корней. Рост и сохранение жизнедеятельности могут быть обеспечены и за счет образования придаточных корней, что имеет место на тех участках, где движущиеся пески образуют бугры типа дюн, погребая под собой нижнюю половину деревьев. У таких экземпляров наблюдается улучшение общего состояния и увеличение их прироста, по сравнению с контрольными, рядом размещенными непогребенными деревьями.

Раскопав песок вокруг стволов погребенных и контрольных деревьев ивы и тополя, мы обнаружили массу придаточных корней, отходящих от стволов и скелетных ветвей по всей длине погребенных деревьев (рис. 1).

Дендрометрические показатели роста и активность фотосинтеза (по Чацкому и Славику) выявили (табл. 3) положительную роль придаточных корней в активизации процессов ассимиляции.

Приведенные данные показывают, что у деревьев с развитыми придаточными корнями все показатели и активность фотосинтеза в среднем в два раза превышают таковые контрольных растений. Это следует рассматривать как результат наличия мощной корневой системы, обладающей повышенной функциональной активностью.

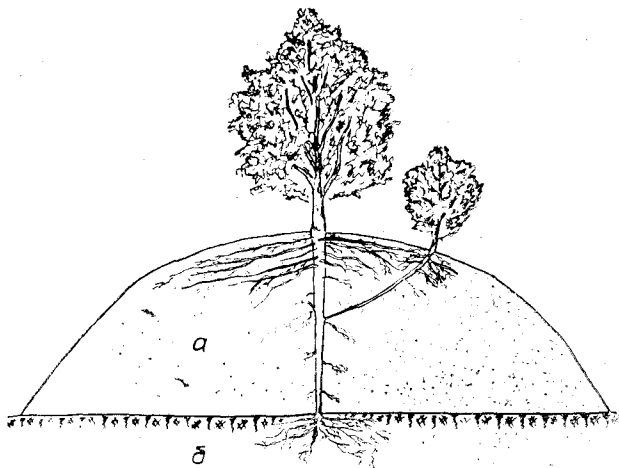


Рис. 1. Образование придаточных корней при погребении деревьев. а) придаточные корни. б) материнские корни.

Таблица 3

Некоторые показатели роста и активности фотосинтеза контрольных деревьев и деревьев с придаточными корнями, в 9-летнем возрасте

Растение	Варианты	Высота, м	Средний прирост, см	Размеры листьев (длина и ширина, мм)	Фотосинтез, мг CO ₂ дм ² /час
Ива золотистая	контроль	4,80	18,4	34×10	5,5
	с придаточными корнями	10,11	43,2	61×14	12,26
Тополь китайский	контроль	7,50	25,4	51×30	6,42
	с придаточными корнями	12,10	44,0	75×44	11,72

Как было показано нами ранее [1], в ходе образования и развития придаточных корней обмен веществ между полярно расположенными органами растений осуществляется по двум кругам: большому — листья и материнские корни, малому — листья и придаточные корни. Следовательно, надземный рост погребенных деревьев обеспечивается придаточными и материнскими корнями совместно. У погребенных деревьев по первому кругу значительно затрудняется как поднятие воды к листьям, так и перемещение ассимилятов из листьев к корням, в то время как по малому существенно усиливается обмен веществ между этими полярными органами. Поэтому у погребенных деревьев имеет место ацентричность поперечного роста стволов, комлевая часть которых, не получая достаточного количества ассимилятов, сильно отстает в росте, по сравнению с верхней частью ствола, находящейся у поверхности песчаных бугров. Диаметр корневой шейки 9-летней ивы золотистой состав-

ляет 1,6 см, тогда как наверху, у придаточных корней, где возраст ствола лишь 7 лет, он составляет 4,8 см. Средняя ширина годичных колец в комлевой части составляет 804 м, в то время как наверху, у дневной поверхности бурга, она доходит до 3814 м. Прирост поперечного роста ствола у корневой шейки и в зоне придаточных корней по годам приведен на рис. 2. Колебание ширины годичных слоев в различные годы

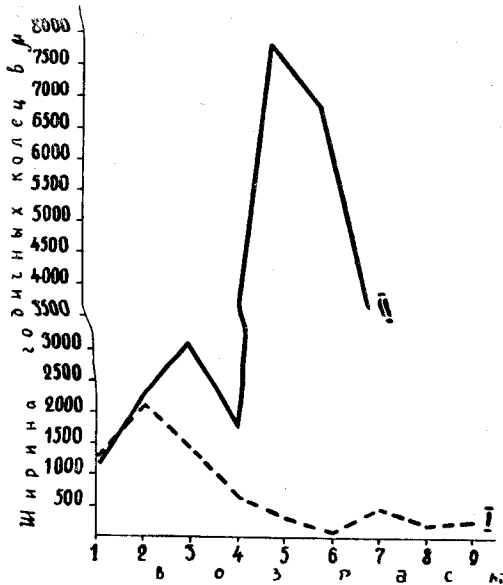


Рис. 2. Поперечный рост ивы золотистой. I—у комля (корневой шейки), II—на поверхности погребения.

обусловлено количеством и распределением атмосферных осадков. Поперечный прирост последнего года состоял лишь из ранней древесины, так как раскопка деревьев произведена в мае, когда поздняя древесина еще не сформировалась.

Исходя из новой концепции В. О. Казаряна о старении растений [3], мы вправе заключить, что неблагоприятные факторы среды, приводящие к ослаблению роста и жизнедеятельности растений, проявляются через уменьшение корнеобеспеченности. В подтверждение этого положения приведем результаты опытов с кулисными посадками ореха грецкого, культивируемого в реконструкционных полосах, грабо-грабниковых древостоев шириной 15 м.

Как нами было указано [9], при одинаковом уходе имеет место существенная разница между молодыми деревьями, растущими в различных частях полос. Рост крайних деревьев заметно подавлен, особенно в восточном ряду (табл. 4). По общей высоте деревья центрального ряда оказались в 1,7 раза выше деревьев западного и в 4,8 раза выше восточного ряда.

Приведенные цифры указывают на прямую зависимость между весом деревьев и их листьев. Вес деревьев центрального ряда больше западного в 1,5 раза, а восточного—в 17 раз, тогда как вес листьев больше

Таблица 4

Некоторые показатели роста и сухой массы у деревьев ореха грецкого, произрастающих на разных по освещенности рядах

Ряды	Высота деревьев, см	Диаметр деревьев у основания, см	Длина годового прироста, см	Сухой вес листьев, г	Сухой вес деревьев, г
Центральный	248	4,2	69,5	100,6	702,9
Западный крайвой	140	2,8	17,1	64,2	418,8
Восточный крайвой	51	1,9	11,7	5,9	32,4

соответственно в 1,6 и в 21,6 раза. В данном случае выявляется прямая зависимость между сухим весом деревьев и их листьев, что, разумеется, обусловлено условиями освещения.

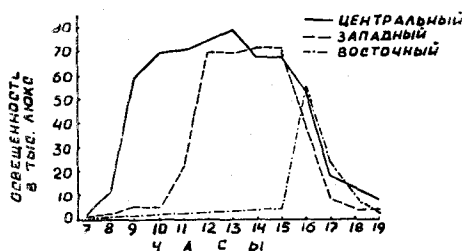
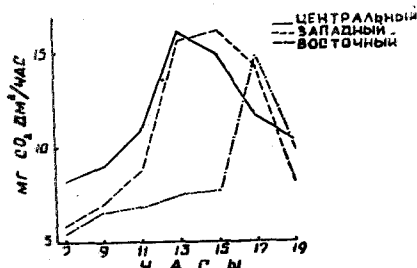


Рис. 3. Дневной ход изменения освещенности местообитания подопытных деревьев ореха грецкого. Ряды: центральный, западный, восточный.

Исследуя дневной ход изменения освещенности местообитания подопытных деревьев, нами были получены следующие данные, приводимые на рис. 3. Как видим, в наиболее благоприятных условиях освещенности находились деревья центрального ряда, в худших — восточного ряда. Такая разница в освещенности, действуя на общую фотосинтетическую продуктивность, оказала существенное влияние на рост и накопление сухой массы (рис. 4).



4. Дневной ход интенсивности фотосинтеза листьев подопытных растений ореха грецкого. Обозначения те же, что и на рис. 3.

Эти данные раскрывают внешние причины подавленности роста деревьев, произрастающих в условиях слабого освещения. Внутреннюю

причину необратимого затухания роста мы искали в корневой недостаточности растений.

Изучив корнеобеспеченность листьев указанных деревьев (табл. 5), мы видим, что на единицу площади листьев у деревьев центрального ряда приходится 223,3 мг активных корней, тогда как у деревьев запад-

Таблица 5

Корнеобеспеченность листьев у пятилетних деревьев ореха грецкого, произрастающих в различных частях полос

Ряды, с которых взяты деревья	Общая поверхность листьев, кв. дм	Сухой вес активных корней, г	Корнеобеспеченность листьев,
			вес активных корней, мг поверхность листьев, кв. дм
Центральный	179,0	40,13	223,3
Западный	136,6	21,9	160,5
Восточный	19,1	1,86	97,7

ного и восточного рядов соответственно—160,5 и 97,7 мг. Таким образом, по мере ухудшения освещения на каждую единицу листовой площади приходится меньшая масса активных корней. Этим и объясняется падение активности фотосинтеза, так как существует прямая зависимость между фотосинтетической активностью листьев и метаболической деятельностью активных корней [6—7].

Приведенные данные показывают, что основной внутренней причиной ослабления роста, с чего по В. О. Казаряну начинается старение растений, является ухудшение корнеобеспеченности. Условие, способствующее ослаблению роста, приводит в первую очередь к уменьшению корнеобеспеченности листьев, с чем и связано ослабление фотосинтетической активности последних.

Резюмируя изложенное, мы приходим к общему выводу о том, что успех лесокультурных мероприятий на севанских почвогрунтах зависит в первую очередь от подбора пород. Деревья и кустарники, обладающие развитой корневой системой, проявляют высокую пластичность и вслед за снижением уровня грунтовых вод формируют глубоко проникающие корневые тяжи с развитыми всасывающими разветвлениями, а при погребении деревьев песком образуют массу придаточных активных корней, приспособляются к условиям и нормально растут. Другие породы, не обладающие этими особенностями, отмирают в раннем возрасте вследствие возникновения и усиления корневой недостаточности. Последнее обстоятельство является также причиной слабого роста лесных культур, размещенных в узких кулисах. В этом случае усиление корневой недостаточности связано с ослаблением освещенности.

Պ. Ա. ԽՈՒՐՇՈՒԿՅԱՆ

ԱՐՄԱՏԱՅԻՆ ԱՆԲԱՎԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄԸ ՈՒ ՍՐՈՒՄԸ ՍԵՎԱՆԻ
ՀՈԿԱԳՐՈՒՆԵՆԵՐՈՒՄ ՄՇԱԿՎՈՂ ՈՒՌԵՆԻՆԵՐԻ ԵՎ ԲԱՐԳԻՆԵՐԻ ՎԱՂԱԺԱՄ
ՉՈՐԱՅՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՊԱՏՃԱՌՆ Է

Ա մ փ ո փ ու մ

Սևանա լճի ջրերից ազատված հողագրունտներում, 1951 թվականից սկսած մշակվում են ավելի քան 28 տեսակ ծառեր և թփեր, նույն թվում 7 տեսակ բարդի, 13 տեսակ ուռենի: Լճի մակարդակի անընդմեջ իջեցման հետևանքով տարեցտարի վատթարանում է ազատված հողագրունտների ջրային ռեժիմը, այդ պատճառով հիշյալ ծառատեսակները առանձին հողակտորներում մասսայաբար չորանում են:

Ուսումնասիրելով արմատա-տերևային կապը և ֆոտոսինթեզի ակտիվությունը չորացող ու լավ աճող ուռենու և բարդու, ինչպես նաև Դեբեդաշենի անտառտնտեսությունում տարբեր լուսավորության պայմաններում մշակվող ընկուզենու մոտ, հեղինակը ցույց է տվել, որ Սևանա լճի ջրերից ազատված հողագրունտներում անտառամշակութային միջոցառումների հաջողությունը առաջին հերթին պայմանավորված է տեսակային կազմի ճիշտ ընտրությամբ: Այն ծառային ու թփային տեսակները, որոնք առաջացնում են հզոր արմատային սխտեմ և օժտված են հարմարվողականության բարձր ճկունությամբ, գրունտային ջրերի իջնելուն զուգահեռ առաջացնում են խորը թափանցող արմատներ՝ մազարմատների հարուստ ճյուղավորությամբ: Մառաբները ավազով ծածկվելու դեպքում նման հարմարվողականություն ունեցող ծառատեսակները առաջացնում են բարձր ակտիվությամբ օժտված մեծ թվով հավելյալ արմատներ: Այդ ամենի հետևանքով ծառատեսակները կարողանում են հարմարվել նման անբարենպաստ պայմաններին և ունենալ նորմալ աճեցողություն:

Այն ծառատեսակները, որոնք օժտված չեն նման ունակությամբ, երիտասարդ հասակում մահանում են արմատային անբավարարության առաջացման և սրման հետևանքով:

Վերջին հանգամանքը հանդիսանում է նաև ցածրարժեք անտառի վերակառուցման ժամանակ նեղ շերտերում տեղադրված ընկուզենու մշակույթի թույլ աճման պատճառը: Այս դեպքում արմատային անբավարարության առաջացման պատճառը տերևների թույլ լուսավորվածությունն է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Казарян В. О., Хуршудян П. А. Известия АН АрмССР (биологические науки), т. XV, 9, 9, 1962.
2. Казарян В. О., Хуршудян П. А. Общие закономерности роста и развития растений. АН Литовской ССР, 143, 1965.
3. Казарян В. О. Доклады Ер. симп. по онтогенезу высших растений. Изд. АН АрмССР, 1966.
4. Казарян В. О., Давтян В. А. Биологический журнал Армении. АН АрмССР, т. 20, 11, 49, 1967.
5. Казарян В. О. Старение высших растений. М., 1969.
6. Казарян В. О. и Давтян В. А. Физиология растений, 14, вып. 5, 1967.
7. Казарян В. О. и Давтян В. А. Биол. журнал Армении, 20, 11, 1967.
8. Хуршудян П. А. Лесоведение, 5, 45, 1967.
9. Хуршудян П. А., Авакян Г. С. ДАН АрмССР, т. XVI, 3, 1968.