



Биолог. журн. Армении, 3 (63), 2011

ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ ДРЕВЕСНЫХ В ЗЕЛЕНОМ КОЛЬЦЕ Г.ЕРЕВАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ПНЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧИСЛА ПОРОСЛЕЙ

В.А. ДАВТЯН*, К.Ш. САРКИСЯН**

*Институт ботаники НАН РА

**Государственный аграрный университет Армении

Ереван расположен в полупустынной зоне. Здесь на примере *Robinia pseudoacacia* L. и *Tilia caucasica* Rupr. изучались формирование листовой поверхности и ряд показателей водного режима порослевых побегов, образовавшихся на пнях разновозрастных деревьев.

Наибольшую листовую поверхность поросли *R. pseudoacacia* формировали на пнях 31-летних деревьев, а *T. caucasica* – на 40-летних.

Выявлено, что в сравнительно напряженных условиях полупустынной зоны у изученных пород различных экологических групп действуют неодинаковые механизмы саморегуляции водного режима.

Зеленое кольцо – срубленные деревья – порослевая нагрузка – водный режим

Գիսանապատային գոտում ուսումնասիրվել է *Robinia pseudoacacia* L. և *Tilia caucasica* Rupr. Տերևային մակերևույթի ձևավորումը և ջրային ռեժիմի մի շարք ցուցանիշներ կախված տարահասակ կոճղերի շվային ծանրաբեռնվածությունից:

Կոճղաշվերի առավել մեծ տերևային մակերևույթի ձևավորումը և նրա ֆիզիոլոգիական բարձր ակտիվությունը *R. pseudoacacia* մոտ նկատվում է 31, իսկ *T. caucasica*՝ 40 տարեկան ծառերի կոճղերի վրա աճելիս: Պարզվել է, որ կիսանապատային գոտու համեմատաբար լարված պայմաններում տարբեր էկոլոգիական խմբերին պատկանող ուսումնասիրված ծառատեսակների մոտ գործում են ջրային ռեժիմի ինքնակարգավորման տարբեր մեխանիզմներ:

Կանաչ գոտի - հատած ծառեր - շվային ծանրաբեռնվածություն - ջրային ռեժիմ

The formation of *Robinia pseudoacacia* L. and *Tilia caucasica* Rupr. leaf surface and series of indices of water regime of verdure sprouts formed on stumps of different age trees have been examined in a semi-desert zone.

R. pseudoacacia formed the largest leaf-surface at the stumps of 31 years old trees while *T. caucasica* – at the stumps of 40 years old trees. It has been found out that the examined plants of different ecological groups have different mechanisms of water regime self-regulation.

Green Zone – felled trees – shoots load – water regime

Столица Армении Ереван расположен в полупустынном лесорастительном районе, характеризующимся резко континентальным климатом, с продолжительным сухим летом и холодной зимой, сложным орографическим строением [1].

Почвы бурые, сухие, карбонатные, маломощные, малогумусные и каменистые. Вокруг Еревана были созданы три зеленых кольца, которые играли огромную роль в смягчении резко континентального климата и улучшении экологии города [11]. В период энергетического кризиса республики 90-ых годов большие массивы зеленого кольца вырубались до состояния редины. Это повлекло за собой ухудшение экологической обстановки и резкую аридизацию микроклимата. При этом ухудшился уход за насаждениями. Одним из способов быстрого восстановления порубленных насаждений зеленого кольца является порослевое возобновление, изучение которого приобретает актуальное значение. Изучение состояния зеленого кольца после бесконтрольных рубок, а также выявление возможностей порослевых насаждений в его восстановлении явились целью экспериментальных исследований, проведенных в черте г. Еревана в конце 1990-х годов.

Учитывая способность интенсивного роста порослевого поколения [3, 4], при восстановлении зеленого кольца Еревана следовало бы выявить те параметры пней срубленных деревьев, которые способствовали бы быстрому восстановлению зеленых насаждений. Вместе с тем, принимая во внимание совершенно засушливые условия, представлялось необходимым изучение формирования ассимиляционной поверхности и ряда показателей водного режима порослей, которые играют исключительную роль в росте и продуктивности древесных пород [7,10,13,14].

Материал и методика. Объектом исследований явились 20 - 40-летние деревья робинии лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.) и липы кавказской (*Tilia caucasica* Rupr.), произрастающие в зеленом кольце Еревана (парк "Победа").

Для выявления характера роста порослевых побегов в каждом варианте подбирались по 6-7 модельных пней диаметром до 20см, 21-30см и 31-40см, на которых весной 1996 года оставлялись по 1, 3, 5 порослевых побегов, и контроль (без регулирования числа порослей). Порослевая нагрузка контрольных пней составляла в среднем 12 порослей у робинии лжеакация и 28 у липы кавказской. Поверхность листьев определялась методом контур [8], содержание форм воды – по Маринчик [12], водный дефицит листьев – по методу, описанному Пильщиковой [9].

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что у исследованных пород с увеличением числа порослей на пне количество и общая поверхность листьев увеличиваются, однако в расчете на один побег они убывают (табл.1).

Таблица 1. Среднее число и поверхность листьев порослевых побегов робинии лжеакация и липы кавказской

Возраст деревя, ----- диаметр пня, см	Число порослей	Робиния лжеакация			Липа кавказская		
		число листьев	площадь одного листа, см ²	общая поверхность листьев, дм ²	число листьев	площадь одного листа, см ²	общая поверхность листьев, дм ²
21 -----	контроль	1960	51,0	999,6	3650	10,0	365
	5	1500	56,87	853,0	1900	13,15	249,9
	3	930	56,70	527,3	1185	14,57	172,7
11-20	1	320	71,61	229,1	441	15,20	67,0
31 -----	контроль	2700	152,5	4117,5	4860	18,2	884,5
	5	1660	160,20	2659,3	2150	24,48	526,3
	3	1008	185,40	1868,8	1395	26,10	364,1
21-30	1	350	177,10	619,9	520	28,60	148,7
41 -----	контроль	1584	55,0	871,2	2480	12,5	310
	5	1140	61,29	698,7	1820	14,56	265,0
	3	735	78,40	576,2	1044	15,84	165,4
31-40	1	270	70,16	189,4	385	16,36	63,0

Как видно из табл. 1, наибольшая листовая поверхность отмечалась на пнях диаметром 21-30 см. У пней же диаметром 40 см указанные показатели ниже, чем на пнях диаметром 10-20 см.

Сопоставление полученных данных показало, что у пней *R. pseudoacacia* до 30-летнего возраста по мере увеличения порослевой нагрузки количество и общая поверхность листьев убывают более низкими темпами, нежели у *T. caucasica*. По-видимому, в этом возрасте *R. pseudoacacia*, будучи ксерофитным видом, развивала мощную корневую систему лучше, чем мезофитная *T. caucasica* приспособилась к условиям произрастания, а регулирование порослевой нагрузки пня больше способствовало формированию и росту ассимиляционного аппарата. В 40-летнем возрасте общая листовая поверхность исследуемых видов меняется в одной и той же закономерности. Разница заключалась лишь в том, что изменения поверхности одного листа и общей ассимиляционной поверхности за редким исключением выражались более высокими показателями у *T. caucasica*.

Вероятно, в более старшем возрасте в условиях полупустыни у мезофитной *T. caucasica* масса активных корней уже не соответствует листовой поверхности, что установлено при изучении причин раннего затухания роста порослевых побегов других видов древесных [4].

Возраст и порослевая нагрузка пней вызывали не только определенные изменения в формировании поверхности листьев исследуемых объектов, но и в их общей оводненности (табл. 2).

Таблица 2. Показатели водного режима порослевых побегов робинии лжеакация и липы кавказской

Возраст дерева, диаметр пня, см	Число порослей	Робиния лжеакация			Липа кавказская		
		содержание форм воды, % на сыр. в-во		водный дефицит, % на сыр. вес	содержание форм воды, % на сыр. в-во		водный дефицит, % на сыр. вес
		свободная	связанная		свободная	связанная	
21 ----- 11-20	контроль	30,8	27,3	8,3	30,9	31,4	11,4
	5	32,0	27,5	7,8	31,7	32,6	10,7
	3	34,3	30,7	7,4	31,8	32,7	9,9
	1	42,0	34,0	3,2	35,4	31,2	9,3
31 ----- 21-30	контроль	33,6	31,2	6,4	30,2	29,8	13,6
	5	35,6	33,6	5,6	30,7	29,8	12,5
	3	39,4	34,8	4,3	32,7	31,3	11,4
	1	41,7	34,8	3,2	34,2	31,5	10,8
41 ----- 31-40	контроль	35,4	26,3	6,9	29,2	30,4	10,4
	5	39,3	23,9	6,1	30,0	31,1	9,8
	3	40,1	24,8	4,2	29,9	31,2	8,6
	1	43,0	26,2	3,9	30,5	31,6	8,1

Из данных табл. 2 видно, что содержание общей воды в листьях *R. pseudoacacia* обычно выше, чем у *T. caucasica*. Причем, у первой с увеличением возраста срубленных деревьев с 20 до 30 лет и диаметра пня, содержание общей воды возрастает, а у 40-летних убывает. У *T. caucasica* же увеличение возраста пня привело к снижению общей оводненности листьев.

Как правило, на данный показатель отрицательно сказывалась порослевая нагрузка пня, с уменьшением которой возрастало содержание общей воды в листьях. При этом данное явление проявлялось во всех возрастах пня и более рельефно у *R. pseudoacacia*.

Не вызывает сомнения, что увеличение содержания воды в листьях порослей при сокращении их числа на пне обусловлено возрастанием корнеобеспеченности одной поросли. Как показали наши расчеты, подобное мнение подтверждается также результатами формообразовательных процессов, при которых поверхность одного листа и общая ассимиляционная поверхность в расчете на единицу поросли всегда были выше и в том случае, когда на пне была оставлена одна поросль.

Что касается оводненности листьев *R. pseudoacacia*, то она была выше по сравнению с *T. caucasica*, что можно объяснить ее хорошо развитой корневой системой. Этот факт подтверждается также содержанием фракционного состава воды, который дает более или менее четкое представление о водном "хозяйстве" растений. В этом плане *R. pseudoacacia* во всех возрастах пня отличалась более высоким содержанием свободной воды в листьях. Что касается порослевой нагрузки, то ее уменьшение приводит к значительному увеличению содержания свободной воды, что у ксерофитной *R. pseudoacacia* выражено отчетливее, чем у *T. caucasica*, у которой даже в 40-летнем возрасте подобный спад практически отсутствовал.

В отношении связанной воды установлено, что у *R. pseudoacacia* уменьшение числа порослей сопровождается увеличением ее содержания. У 20-летних деревьев *T. caucasica* с увеличением числа порослей наблюдается тенденция повышения содержания связанной воды, у 30-летних – понижения, а в 40-летнем возрасте изменения практически не отмечены.

Однако при ином подходе картина меняется (табл.3). Оказалось, что при учете содержания в листьях свободной и связанной форм воды (в % от наличного количества общей воды), доля первой была выше у *R. pseudoacacia*, а второй – у *T. caucasica*. Это означает, что в одних и тех же почвенно-климатических условиях у растений различных экологических групп действуют неодинаковые механизмы саморегуляции водного режима. В данном случае *R. Pseudoacacia*, будучи более засухоустойчивой, приспособиваясь к сухим полупустынным почвам, развивает мощную корневую систему, которая простирается на глубину до 10 м и в стороны на 20 м и более, извлекает воду и питательные вещества из глубоких слоев почвы [5], тем самым пополняя запас влаги в листьях.

Таблица 3. Процент свободной и связанной воды от общей в листьях робинии лжеакация и липы кавказской в зависимости от возраста пня и числа порослевых побегов

Возраст дерева, диаметр пня, см	Число порослей	Робиния лжеакация		Липа кавказская	
		форма воды		форма воды	
		свободная	связанная	свободная	связанная
21	контроль	53,0	47,0	48,0	52,0
	5	53,7	46,3	49,3	50,7
11-20	3	52,7	47,3	49,3	50,7
	1	55,2	44,8	53,1	46,9
31	контроль	51,8	48,2	50,3	49,7
	5	51,4	48,6	50,7	49,3
21-30	3	53,1	46,9	51,1	48,9
	1	54,5	45,5	52,0	48,0
41	контроль	57,3	42,7	48,9	51,1
	5	62,1	37,9	49,1	50,9
31-40	3	61,7	38,3	48,6	51,4
	1	62,1	37,9	49,1	50,9

T. caucasica требовательна к почве и влаге, в связи с чем в сухих, полупустынных условиях одним из путей поддержания необходимого уровня воды в листьях является ее переход в связанную форму.

Рассмотрение данных в разрезе порослевой нагрузки показывает, что у обоих видов с ее увеличением падает процент свободной воды и увеличивается содержание связанной воды.

Это естественно, поскольку возрастание листовой поверхности приводит к большой потере воды в процессе транспирации, на что растения противостоят ее большим связыванием. Причем данный процесс в основном реализуется путем обмена веществ. В связи с этим известно, что в жарких и сухих условиях в растениях превалирует синтез углеводов, повышающий устойчивость протоплазмных белков и защищающий их от тепловой денатурации [2]. Эти положения приемлемы и для наших опытов, проведенных в засушливых условиях полупустыни.

Что касается изменения водного дефицита в зависимости от возраста пня, то у *R. pseudoacacia* он до 30-летнего возраста проявляет тенденцию к уменьшению, в 40-летнем – к увеличению. У *T. caucasica* наблюдается обратная картина, т.е. экологический тип растений оставляет свой отпечаток на водном дефиците листьев. Следовательно, можно полагать, что при одинаковых условиях произрастания у порослей различных экологических групп древесных наименьший или наибольший водный дефицит может наступать в зависимости от возраста пня.

Полученные данные позволяют предположить, что существует зависимость соотношения свободной и связанной воды и водного дефицита листьев от порослевой нагрузки пня. У 40-летних деревьев *R. pseudoacacia* водный дефицит в листьях возрастает с увеличением числа порослей, а у *T. caucasica* этот показатель снижается. В этом немаловажную роль играет интенсивность транспирации, которая несравненно выше у ксерофитной *R. pseudoacacia* [11]. И хотя водный дефицит, превышающий 25%, приводит к нарушению фотосинтеза, транспирации, движения устьиц и т.д. [6], тем не менее в наших исследованиях указанный показатель не достигал такого критического уровня, что у *R. pseudoacacia* обусловлено глубоким залеганием корневой системы и в связи с этим повышением доли свободной, а у *T. caucasica* – связанной воды.

Данные о водном режиме при порослевом возобновлении приводят к выводу, что у *R. pseudoacacia* высокая физиологическая активность листьев порослевых побегов проявляется на пнях 30-, а у *T. caucasica* – на пнях 40-летних деревьев.

Полученные данные убеждают в том, что порослевые индивиды *R. Pseudoacacia* развивают ксерофитные, а *T. caucasica* – мезофитные признаки, учет которых гарантирует успешное возобновление и управление ростом исследуемых пород в сухих, полупустынных условиях зеленого кольца Еревана. При регулировании числа порослей на пнях срубленных деревьев *R. pseudoacacia* в 20- и 30-летнем возрасте необходимо оставить три лучших стволика вокруг пня, а в 40-летнем – один, для *T. caucasica* на пнях 20-летних деревьев следует оставить один, а на пнях 30- и 40-летних деревьев – по 3 порослевых побега.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айрапетян Э.М. Почвоведение. 456, Ереван, "Асогик", (на арм. яз.), 2000.
2. Ахматов К.А. Адаптация древесных растений к засухе. 199, Фрунзе, Илим, 1976.
3. Казарян В.О. Физиологические аспекты эволюции от древесных к травам. 348, Л., Наука, 1990.
4. Казарян В.О., Хуршудян П.А., Габриелян В.Г. О физиологической природе раннего затухания роста и старения порослевых древостоев. 154-171, Тбилиси, Изд.: Мецниереба, 1974.
5. Колесников А.И. Декоративная дендрология. 703, М., Лесная промышленность, 1974.
6. Крамер П.И., Козловский Т.Т. Физиология древесных растений. 464, М., 1983.

7. *Кулиджанян Г.А.* Порослевое возобновление бука восточного в Северной Армении. Мат.- лы I (III) Всеросс. молодежн. научн.-практ. конф. ботаников в Новосибирске "Перспективы развития и проблемы современной ботаники", 54-56, Изд. СО РАН, 2007.
8. *Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н., Власова М.П.* Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. 135, М., Изд-во АН СССР, 1961.
9. *Пильщикова Н.В.* В кн.: Практикум по физиологии растений. 35-52, М., Колос, 1972.
10. *Сазонова Т.А., Власкова Г.В.* Связь водного потенциала побегов сосны с влажностью почвы. В кн.: Экофизиологические исследования древесных растений, 85-94, Петрозаводск, Карельский филиал АН СССР, 1987.
11. *Саркисян К.Ш.* Зеленое кольцо Еревана: История создания и пути восстановления. 160, Ереван, "Асогик", 2007.
12. *Сказкин Г.Д., Ловчиновская Е.И., Миллер М.С., Аникиев В.В.* Практикум по физиологии растений. 338, М., Советская наука, 1958.
13. *Sharma V.K., Lavania G.S.* Effects of different water regimes on growth, fresh and dry matter production and reproductive potential of *Vicia hirsuta* Gray and *V. sativa* L. *Geobios (India)*, 12, 6, p. 265-268, 1985.
14. *Decei L.* Etude de la phytomasse du feuillage dans les puplements de *Fagus silvatica*, *Collag. INRA*, 19, p. 300-309, 1983.

Поступила 17.02.2011