

Т. Г. ЧУБАРЯН, Л. В. КЕВОРКОВА

К характеристике водного режима хвойных интродуцентов

Современный этап исследований по интродукции и акклиматизации растений характеризуется стремлением выявить эколого-физиологические особенности интродуцентов. Для понимания результатов эмпирической интродукции, для выяснения характера изменчивости жизненных процессов при переносе растений в новые условия, наконец, для обоснованного выбора исходного материала крайне важно иметь сравнительные данные по биологической, экологической и физиологической характеристике растений, различных по географическому происхождению и систематической принадлежности.

Практические итоги вековой интродукции голосеменных в южных аридных областях СССР (Крым, Закавказье, Средняя Азия), так же как и полученные нами предварительные результаты испытания более чем 100 видов хвойных в континентальном климате Армянской ССР, доказали, что наиболее приспособленными к сухим жарким условиям, биологически устойчивыми и перспективными для введения в культуру являются породы более ксерофитные (И. Забелин, 1957; А. Кормилицын, 1952; Т. Чубарян, 1958). Поэтому наибольший интерес представляют исследования особенностей водного режима и эколого-анатомических свойств интродуцентов. Надо отметить, что имеющиеся в отечественной литературе скудные сведения относятся к взрослым растениям ограниченного числа широко распространенных видов, произрастающих в естественных насаждениях. Физиологические исследования разнообразного в географическом и систематическом аспекте ассортимента хвойных только недавно развернулись за рубежом. Между тем только подобного рода исследования, выполненные в более или менее одинаковых условиях культуры, в питомниках или дендрариях могут представить интерес для интродуктора.

В настоящей статье изложены двухлетние результаты сравнительного изучения некоторых показателей водного режима 21 вида хвойных из 8 родов, произрастающих в открытом грунте интродукционной школы Ереванского ботанического сада.

Объекты, условия и методика исследований

Определения показателей водного режима производились у 6—9-летних саженцев, произрастающих на одном и том же участке интродукционной школы, в орошаемых условиях (2—3 полива напуском за месяц). Почва—окультуренный бурозем со слабой щелочной реакцией

почвенного раствора. В 1962 г. определялись только интенсивность транспирации и содержание воды в однолетней хвое, в 1963 г. определялись, кроме того, водоотдача, а также все эти три показателя водного режима как однолетней, так и двухлетней хвои.

Объектами работы служили 9 видов сосны, 3 вида ели, по 2 вида лиственницы и кедра, а также лжетсуга тиссолистная, метасеквойя и болотный кипарис обыкновенный (таксодий). В 1963 г. исследовались те же виды, за исключением пихты, лжетсуги и лиственницы японской. В изучаемом ассортименте были представлены самые разнообразные по степени приспособленности к местному климату растения. Все 9 видов сосны более или менее успешно произрастают в Ереванском ботаническом саду, однако более влаголюбивые из них, сосна тунберга и с. гималайская веймутова, испытывают экологическое угнетение, растут медленно или страдают от хлороза в молодом возрасте (с. тунберга). От сухости воздуха и хлороза страдает лжетсуга, проявляя сильное угнетение роста. Сравнительно успешно растут лиственницы японская и сибирская, однако последняя в условиях короткого южного дня сильно замедляет рост в высоту (Т. Чубарян, 1956). Некоторое угнетение от сухости климата и неблагоприятного фотопериодического режима испытывают также ели—е. колючая, а особенно обыкновенная и гималайская. Из двух видов пихты сравнительно успешно растет киликийская и сильно угнетается, от сухости климата и неблагоприятных почвенных условий вплоть до гибели, кавказская. Хорошо приспособлены к местным условиям оба представителя семейства таксодиевых—особенно метасеквойя, тогда как кипарис болотный несколько угнетается от карбонатности почвы. Оба вида кедр настоящего нормально растут, однако более устойчивым проявляет себя кедр атласский в связи с более высокой холодостойкостью и ксерофитностью (Т. Чубарян, 1958; Т. Чубарян, Л. Кеворкова, 1960).

Пробы хвои для определения всех показателей водного режима в оба года брались одновременно, с одних и тех же растений, в утреннее время (с 8 до 10 ч.). Исследования проведены в два срока: с 20 по 30 июля 1962 и 1963 гг. и с 4 по 15 сентября 1962—1963 гг., т. е. в разгар вегетации и в начале ее окончания. Оба срока характеризуются специфической для местного климата напряженностью гидротермического режима, т. е. высокой температурой воздуха и его сухостью. Приведенные в табл. 1 результаты определения температуры воздуха и относительной его влажности вблизи растения, сделанные в момент взятия проб листьев, показывают, что метеорологические условия в оба года и оба срока были типичными, но 1963 г. был несколько более влажный и прохладный. В 1962 г. интенсивность транспирации определялась на 3, 7 и 15-й день после очередного полива, а в 1963 г. только на 8-й день в июле и на 15-й—в сентябре. В местных условиях сильное пересыхание почвы и признаки угнетения от сухости растений наиболее влаголюбивых видов среди хвойных проявляются уже на 10—15-й день после полива.

Как будет показано далее, выбор таких сроков определения позволил выявить некоторые различия в степени транспирации разных видов в зависимости от обеспеченности почвенной влагой.

Интенсивность транспирации определялась методом быстрого взвешивания на торзионных весах (Л. А. Иванов и др., 1950) в пятикратной повторности, при трехминутной экспозиции. Потеря воды перечислялась

Таблица 1

Температура воздуха С° (средняя и колебания)				Относительная влажность воздуха (средняя и колебания)			
июль		сентябрь		июль		сентябрь	
1962 г.	1963 г.	1962 г.	1963 г.	1962 г.	1963 г.	1962 г.	1963 г.
31,9 (35,8—24)	29,8 (33,8—25)	25,9 (29—21,5)	17,1 (18,1—16,4)	38,4 (58—32)	39,8 (53—34)	36,7 (49—30)	48,3 (61—36)

на единицу сырого веса хвои в г/г/час. Содержание воды в хвое в процентах от сырого веса определялось высушиванием при 105°C до постоянного веса. Для определения водоудерживающей способности пробы хвои в 3-кратной повторности развешивались в комнате, и повторным взвешиванием спустя 24 часа выяснялась потеря воды в процентах от сырого веса.

Результаты и их обсуждение

Интенсивность транспирации, как известно, служит одним из важнейших показателей водного режима растений. В табл. 2 приведены полученные нами данные о величине транспирации (в г/г/час.) вполне сформировавшейся хвои побегов текущего года. Данные эти являются средними для четырех сроков определения в 1962 г. и двух сроков в 1963. Величина транспирации, как видим, колеблется в очень больших пределах, от 1,716 до 0,127 г, в зависимости от вида растения и срока определения. Однако даже у растений одного и того же вида интенсивность транспирации весьма изменчива. Например, у сосны тунберга она колебалась от 0,863 г (в июле 1962 г.) до 0,127 г (июль 1963), у ели обыкновенной от 0,458 г (июль 1962) до 0,080 г (июль 1963). При учете общеизвестной многосторонней зависимости транспирации от ряда сильно изменчивых факторов (температура, влажность воздуха и почвы, интенсивность освещения и др.) подобные колебания кажутся вполне естественными.

Данные табл. 2 наглядно показывают закономерное и значительное ослабление интенсивности транспирации в сентябре 1962 г. по сравнению с июлем; единичные исключения (сосна китайская, с. гималайская веймутова, ель гималайская, кедр атласский, всего 4 вида из 21) носят, вероятно, случайный характер.

О падении кривой транспирационной способности однолетней хвои сосны в сентябре-октябре по сравнению с весной и летом говорит также Л. А. Иванов (1941). Такие же данные по ели приводят Н. Д. Данилов (1948) и В. В. Смирнов (1960). Ослабление транспирации осенью несомненно связано с понижением температуры воздуха и повышением его относительной влажности и оно, как видим, проявляется даже в жарком сухом климате Еревана, несмотря на то, что осень здесь значительно более жаркая и сухая, чем в средней полосе СССР. Не исключена

Таблица 2
Интенсивность транспирации хвои (г/г/час сырого веса)

Название вида	1962 г.		1963 г.
	июль	сентябрь	июль
Сосна судакская	1,716	1,173	0,820
обыкновенная	1,162	0,897	0,586
желтая горная	0,974	0,806	0,501
горная	0,968	0,871	0,778
крючковатая	0,867	0,770	0,198
тунберга	0,863	0,550	0,127
черная австрийская	0,796	0,719	0,537
китайская	0,560	0,523	0,609
гималайская веймутова	0,477	0,483	0,458
Пихта киликийская	0,710	0,622	—
кавказская	0,407	0,289	—
Лиственница сибирская	1,013	0,708	1,113
японская	0,425	0,418	—
Лжетсуга тиссолистная	0,549	0,366	—
Метасеквойя	0,487	0,317	0,253
Болотный кипарис (таксодий)	0,639	0,379	0,835
Ель гималайская	0,508	0,535	0,558
колючая	0,692	0,278	0,227
европейская	0,458	0,396	0,080
Кедр гималайский	0,723	0,651	—
атласский	0,372	0,477	—

возможность, что уменьшение транспирации осенью, т. е. к концу вегетации, связано с общим ослаблением жизненных процессов растений, прекращением или сильным замедлением роста надземных органов. Данные табл. 2 показывают, что в июле 1963 г. многие породы (10 из 15 изученных) имели значительно более низкие показатели транспирации, чем в июле 1962 г. Возможно, что это было связано с более поздним началом вегетации и более прохладной погодой 1963 г. по сравнению с 1962 г. У многих пород проявилось влияние обеспеченности почвы влагой на величину транспирации. Соответствующие данные табл. 3 показывают, что по причине пересыхания почвы транспирация всех видов сосны значительно ослабилась на 15-й день после полива, по сравнению с 3-м днем после полива, когда почва была насыщена влагой. Характерно, что изученные 8 видов сосны располагаются почти закономерно в зависимости от степени понижения ими транспирации.

Виды более ксерофитные, судя по условиям их природного ареала и поведению в аридных условиях Еревана, т. е. сосны—судакская, обыкновенная, желтая горная и горная, ослабляли транспирацию в сухой почве всего лишь на 18—25%, тогда как виды менее ксерофитные—

сосны китайская, тунберга и гималайская веймутова снижали показатели транспирации вдвое и втрое сильнее (на 49—69%). Тенденцию такого же характера, но менее ясно выраженную, в связи с ограниченностью изученного видового состава, можно заметить у других хвойных пород (пихта, ель). Способность удерживать относительно высокий уровень транспирации в условиях недостаточного увлажнения, судя по литературным данным (Максимов, 1952, и др. авторы), свойственна более ксерофитным растениям и объясняется, как известно, некоторыми их адаптациями, повышающими засухоустойчивость (мощная корневая система, высокая концентрация клеточного сока и др.).

Таблица 3

Транспирация видов сосны в зависимости от влагообеспеченности почвы

В и д ы	Интенсивность транспирации в сентябре 1962 г. (г/г сырой массы в час)		Снижение интенсивно- сти транс- пирации на 15 день в %
	на 3-й день после полива	на 15-й день после полива	
Сосна китайская	0,938	0,309	69
„ тунберга	0,794	0,307	61
„ гималайская веймутова . .	0,641	0,325	49
„ крючковатая	0,992	0,548	45
„ желтая горная	0,905	0,707	22
„ обыкновенная	0,984	0,809	18
„ горная	0,996	0,746	25
„ судакская	1,303	1,043	20

В этой связи можно также отметить, что Н. А. Папикян (1957), исследовавшая водный режим древесных в орошаемых условиях Ереванского ботанического сада, установила, что некоторые хвойные транспирировали даже сильнее, чем лиственные, более мезофитные породы, причем по ее данным явно видна повышенная транспирация более засухоустойчивых растений, биоты восточной и двух видов можжевельника, в сравнении с сосной Коха.

Ограниченность наших данных не позволяет сделать какие-либо заключения общего характера относительно родовых и видовых отличий хвойных по интенсивности транспирации. Однако некоторые выводы частного порядка можно сделать и на нашем материале.

Прежде всего надо отметить, что в пределах рода *Pinus* наблюдается наибольшая видовая амплитуда величины транспирации, объясняемая, конечно, тем что сосна—самая космополитичная и полиморфная в морфо-биологическом аспекте порода среди всех хвойных. Достаточно указать, что сосна судакская, происходящая из сухого жаркого климата южного берега Крыма, транспирировала в 3—4 раза сильнее сосны гималайской веймутовой, происходящей из более влажного и прохладного климата Гималаев (табл. 2, данные за 1962 г.). Надо отметить, что сосна судакская резко выделялась среди изучаемых 9 видов сосны очень высокой интенсивностью транспирации, особенно в 1962 г. Есть основа-

ния думать, что и другие сосны средиземноморского происхождения, родственные с сосной судакской, ксерофитные по своей природе, также будут характеризоваться сильной транспирацией (сосна эльдарская, алепская, пицундская, калабрийская). Близкие к судакской сосне, но заметно более низкие показатели транспирации оказались у сосны обыкновенной, желтой горной и отчасти у горной, черной и крючковатой. Все эти виды довольно засухоустойчивые, как видно, ксерофитные по природе. Наконец, очень характерно, что самую низкую интенсивность транспирации показали наиболее влаголюбивые, недостаточно засухоустойчивые, по-видимому, менее ксерофитные виды, происходящие из областей менее аридного климата, т. е. сосна тунберга, с. китайская и с. гималайская веймутова. Эти предварительные заключения согласуются с общепринятым воззрением о том, что ксерофитные растения в условиях достаточной обеспеченности почвы влагой транспирируют сильнее, чем мезофитные растения. С другой стороны, нельзя не заметить, что все виды сосны, проявившие более сильную транспирацию, наиболее успешно произрастают в условиях Еревана, характеризуясь быстрым и мощным ростом надземной массы и, что еще важнее, сильно разветвленной, мощной корневой системой. Паркер (J. Parker, 1956), ссылаясь на свои и другие работы, указывает, что у древесных растений при высоком соотношении корней к листьям и наличии других оптимальных условий листья имеют более высокую степень транспирации. Очень интересно с этой точки зрения и то, что наиболее слабо транспирировавшие в наших условиях сосны — тунберга, китайская и веймутова — не только менее успешно произрастают, но и характеризуются более слабой корневой системой.

О величине транспирации остальных 7 хвойных пород, представленных в нашем опыте всего лишь 1—2 видами каждая, можно сказать следующее. Лиственница, как известно, в отличие от остальных вечнозеленых хвойных, транспирирующих значительно слабее (в пересчете на единицу листовой поверхности) лиственных пород, показывает интенсивность транспирации почти такую же, как и сильно транспирирующие листопадные деревья (P. Groom, 1910, по данным Т. Hühnel, 1880). Судя по нашим двухлетним данным, лиственница сибирская имеет высокую интенсивность транспирации, приближаясь в этом отношении к наиболее сильно транспирировавшим видам сосны. Значительно более слабую транспирацию лиственницы японской, вероятно, надо приписать большей мезофитности, по сравнению с сибирской.

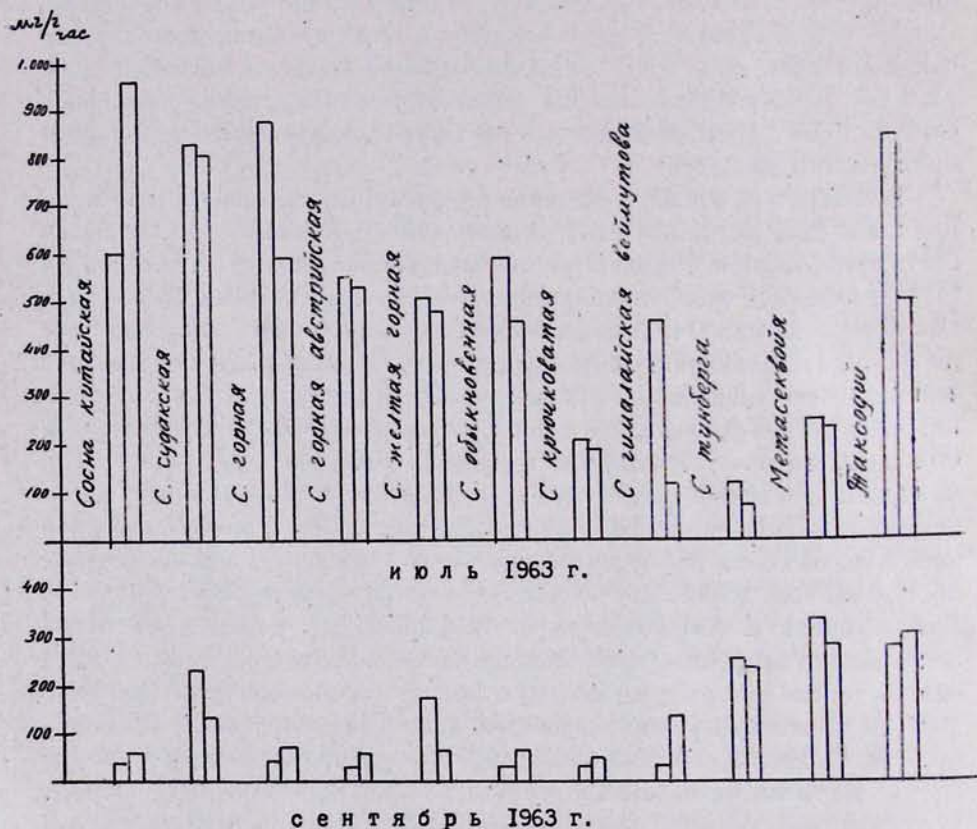
Показатели транспирации всех остальных хвойных заметно более низкие, чем у сильно транспирирующих видов сосны и лиственницы сибирской. По убывающей интенсивности транспирации эти породы располагаются в следующем порядке: кедр гималайский, пихта киликийская, кипарис болотный, ель гималайская, ель колючая, лжетсуга тисолистная, ель европейская, кедр атласский, метасеквойя, пихта кавказская. Следует отметить, что самую слабую транспирацию проявила одна из наиболее влаголюбивых пород — метасеквойя, а также пихта

кавказская, характеризующаяся в наших условиях не только слабой засухоустойчивостью, но и крайне сильным экологическим угнетением, выражающимся в слабой выживаемости и очень медленном росте. Характерно, что наиболее выносливый и засухоустойчивый в наших условиях вид пихты—п. киликийская, транспирирует вдвое сильнее пихты кавказской. Кроме того, следует еще раз подчеркнуть, что низкой величиной транспирации выделялись виды со слабо развитой корневой системой (пихты, ели). Сравнительно сильная транспирация таксодия, возможно, связана с его распространением в чрезмерно увлажненных местообитаниях, вплоть до болот.

В литературе имеются сведения о возрастных различиях транспирации хвой. Так, например, А. Л. Кошечев (1955) отмечает спад интенсивности транспирации с возрастом для хвой ели. По данным Л. А. Иванова (1941), величина транспирации двулетней хвой сосны обыкновенной летом несколько ниже, а зимой выше, чем у однолетней хвой. Подобные же факты выявляются и по нашим данным. Параллельные определения интенсивности транспирации хвой однолетней (с побегов текущего сезона) и двулетней проводились в июле и сентябре 1963 г. При этом у листопадных видов—таксодия и метасеквойи, листья которых живут только один сезон, сравнивалась хвоя на однолетних побегах и побегах, развившихся в текущем сезоне. Выяснилось (рис. 1), что в июле однолетняя хвоя 8 видов сосны (из общего числа девяти) транспирировала несколько сильнее двулетней, причем разница была убедительной у 4 видов (сосна горная, с. обыкновенная, с. гималайская, с. тунберга). У обоих листопадных хвойных—таксодия и метасеквойи хвоя с побегов текущего сезона также имела более высокую транспирацию (особенно у таксодия), по сравнению с тоже однолетней хвоей, но взятой с прошлогодних побегов. Однако в сентябре эта возрастная закономерность уже не заметна. Из 9 видов сосны только у трех (судакская, желтая горная, тунберга) наблюдается ясно выраженное превышение транспирации у однолетней хвой и несколько менее четкое—у таксодия и метасеквойи. Что касается остальных 6 видов сосны, то однолетняя хвоя уже транспирировала несколько слабее, чем двулетняя. Вероятно, здесь играла роль более далеко продвинувшаяся к осени сформированность и дифференцированность молодой хвой и иные ее физиологические свойства. О существовании возрастной физиологической дифференциации листьев хвойных свидетельствует ряд авторов (J. Parker, 1954, и др. авторы).

Водоудерживающая способность листьев, т. е. способность их поддерживать необходимую для жизненных процессов степень оводненности тканей в периоды недостаточной влажности почвы и воздуха, признается одним из ведущих факторов засухоустойчивости со времен Шимпера (по Parker'у, 1956). Несмотря на последующую критику односторонности этих воззрений Шимпера (Н. А. Максимов, 1952, и другие), многие исследователи используют признак водоудержания при характеристике ксерофитности древесных. Паркер (J. Parker, 1951), обстоятельно исследовавший этот вопрос в отношении хвойных, указывает, что, по

мнению Губера (В. Huber), засухоустойкость некоторых сосен может быть объяснена более сильным сокращением потерь воды во время засухи, по сравнению с мезофитными елями. Шопмейер (Schopmeyer, по Паркеру, 1951) установил, что более засухоустойкая еловая сосна



Сравнительная величина транспирации однолетней и двухлетней хвои (первый столбец—однолетняя, второй—двухлетняя).

(*P. echinata*) в течение засухи удерживает больше влаги в хвое, чем более мезофитная сосна ладанная (*P. taeda*). Паркер (1951) нашел, что листья некоторых хвойных из Скалистых гор (США) удерживают различные количества воды после прекращения нормального водоснабжения и этот признак хорошо увязывается с их встречаемостью в природных местообитаниях, различных по доступности влаги. Так, по данным этого автора, удаленная с веток хвоя сосны желтой и лжетсуги, растений более засухоустойчивых, удерживала более высокое в среднем содержание влаги, чем хвоя сосны горной веймутовой, пихты величественной, туи гигантской и ели энгельмана, т. е. видов менее засухоустойчивых. А. М. Кормилицын, Н. Г. Марченко (1960), исследовавшие водоотдачу листьев большого разнообразия хвойных (22 вида из 8 родов) на южном берегу Крыма рекомендуют использовать этот признак для диагностики засухоустойчивости пород и определения нуждаемости в оро-

шении. По данным Н. А. Папикян (1957), засухоустойчивая биота восточная обладает более высокой водоудерживающей способностью, чем сосна Коха, в условиях орошаемой полупустыни. Эти и другие, не приводимые здесь литературные сведения дают основание считать, что показатель водоотдачи пригоден для приближенной оценки засухоустойчивости хвойных, для различения, хотя бы, сильно засухоустойчивых пород от слабо засухоустойчивых. В табл. 4 приведены величины потери воды (водоотдачи) за сутки для 16 исследованных в июле и сентябре 1963 г. пород, в отдельности для одно- и двухлетней хвои. Судя по нашим данным, водоудерживающая способность, в отличие от величины транспирации, колеблется весьма слабо, как по родам, так и по видам внутри рода. Величина водоотдачи однолетней хвои у сосен колеблется от 10,1 до 25,4% в зависимости от вида и срока определения, у ели от 9,6 до 29%, кедра—11—16,3%. Самой сильной водоотдачей хвои характеризуются наиболее мезофитные по природе метасеквойя (водоотдача до 67,7%) и таксодий (до 62,9%). Эти две породы, а также лиственница сибирская (водоотдача до 59%) явно отличаются от всех других хвойных в несколько раз более слабой водоудерживающей способностью, приближаясь в этом отношении скорее к лиственным, чем хвойным породам. Это их свойство, помимо их менее ксерофитной, слабо засухоустойчивой природы можно связать, вероятно, с листопадностью и со структурой их хвои. Однолетние данные по видам сосны, возможно в

Таблица 4

Водоотдача*хвои (за 24 часа в % к сырому весу)

На з в а н и е в и д а	Июль 1963 г.		Сентябрь 1963 г.	
	однолетн.	двулетн.	однолетн.	двулетн.
Сосна обыкновенная	18,2	23,0	17,1	23,5
" тунберга	23,6	25,4	23,4	23,7
" судакская	13,7	20,6	11,0	21,0
" крючковатая	18,0	20,0	16,9	18,4
" горная	18,3	19,3	17,1	18,2
" желтая горная	18,1	21,0	13,6	14,7
" гималайская веймутова	12,2	16,1	10,1	14,8
" черная австрийская	15,9	16,0	14,4	14,1
" китайская	12,0	15,8	10,2	14,4
Метасеквойя	65,0	67,7	66,7	64,4
Болотный кипарис	60,3	62,9	58,1	47,6
Лиственница сибирская	59,0		57,2	
Ель колючая	29,0		27,1	
" гималайская	15,9		14,5	
" европейская	11,0		9,6	
Кедр гималайский			16,3	
" атласский			11,0	

силу их недостаточности, не дают возможности найти связь между водоудерживающей способностью видов сосны и их ксерофитностью. Можно только отметить, что высшие показатели водоотдачи имела сосна тунберга, самый мезофитный вид среди сосен, как было показано выше по величине транспирации. Однако, наряду с этим видом, слабую водоудерживающую способность проявили также сосна обыкновенная, с. су-

дакская, с. желтая горная, т. е. виды явно засухоустойчивые, судя не только по транспирации, но и по всему их поведению в местных условиях. Непонятна также слабая водоотдача сосны гималайской веймутовой, явно незасухоустойчивой. Кедр гималайский и атласский по размеру водоотдачи проявили себя как ксерофитные растения. Интересно отметить, что полученные нами величины водоотдачи близки к данным для южного берега Крыма (Кормилицын, 1960), но несколько выше их.

Однолетняя хвоя всех видов сосны, таксодия и метасеквойи имела более низкие показатели водоотдачи, чем двулетняя хвоя, как в июле, так и в сентябре.

Ю. Л. Цельникер (1955) на примере лиственных пород в условиях средней полосы убедительно показала, что только лишь «сравнение скорости водоотдачи листьями одной и той же породы в разных пунктах в различных вариантах опытов или в разные годы дает результаты, соответствующие относительной скорости транспирации». Вероятно, поэтому наши немногочисленные, к тому же однолетние данные по водоотдаче не полностью согласовывались с показателями транспирации. Данные табл. 4 наглядно показывают заметное снижение водоотдачи к осени как одно-, так и двулетними листьями всех изучаемых пород. Таким образом, снижение водоотдачи к осени происходит параллельно с ослаблением транспирации, хотя последнее выражено более резко.

Оводненность листьев древесных пород при изучении водного режима является фактором косвенного значения. Литература по этому вопросу довольно скудная. Результаты наших определений содержания воды в хвое показаны в табл. 5. Как видим, процентное содержание воды в хвое, несмотря на довольно большое разнообразие изученных пород, колеблется в небольшой степени, от 55,4 до 75,5%, в зависимости от срока определения и вида растения. В оба года у всех без исключения видов оводненность хвои снижается в сентябре по сравнению с июлем. Подобное же снижение содержания воды в листьях хвойных и лиственных пород к осени отмечали другие авторы (Н. Д. Нестерович, 1962; И. Н. Бейдеман, 1960; А. В. Благовещенский и Т. Н. Бограчева, 1959). Судя по нашим данным, исследованные хвойные породы по степени оводненности хвои располагаются в следующем убывающем порядке: болотный кипарис, метасеквойя, ель, кедр настоящий, сосна, лжетсуга, лиственница, пихта.

Однако в этом ряду отличия многих пород по содержанию воды малосущественны в большинстве случаев. Например, очень близки сосна, лжетсуга и лиственница. Резко выделяются повышенной оводненностью хвои только метасеквойя и таксодий, обитающие, как известно, в природном ареале на избыточно увлажненных местах, вплоть до болот.

Более высоким содержанием влаги в хвое по сравнению с другими представителями семейства сосновых отличалась ель. Н. Д. Нестерович (1962), изучивший дневной и сезонный ход оводненности листьев 8 хвойных видов в Минском ботаническом саду, приводит данные очень близкие к нашим, с тем лишь различием, что содержание воды в среднем у

Таблица 5

Содержание воды в хвое (в % от сырого веса)

Название вида	1962 год		1963 год	
	июль	сентябрь	июль	сентябрь
Сосна китайская	65,8	62,8	69,1	60,5
" гималайская веймутова	65,3	60,8	69,6	58,5
" желтая горная	65,2	60,8	71,2	61,1
" тунберга	64,5	63,3	70,0	61,4
" черная австрийская	63,3	62,6	68,5	61,9
" судакская	62,4	64,1	67,5	59,6
" крючковатая	62,2	60,0	68,2	60,4
" горная	61,1	60,1	64,9	58,2
" обыкновенная	60,7	58,6	70,0	60,0
Пихта киликийская	59,8	60,3	—	—
" кавказская	59,9	57,5	—	—
Лиственница сибирская	62,6	58,5	63,4	60,0
" японская	66,0	63,9	—	—
Лжетсуга тиссолистная	63,5	62,3	—	—
Метасеквойя	75,5	74,1	73,9	67,1
Болотный кипарис	75,5	73,9	74,4	68,7
Ель гималайская	69,0	62,8	72,6	74,2
" колючая	64,4	61,0	75,1	77,2
" европейская	63,4	61,4	76,0	58,1
Кедр гималайский	75,1	70,9	—	55,4
" атласский	69,6	68,2	—	56,7

ели в наших условиях оказалось заметно более высоким (61,4% в Минске у обыкновенной ели и 67,9% в Ереване в среднем для трех видов ели).

В ы в о д ы

Предварительное изучение некоторых показателей водного режима 21 вида хвойных растений, относящихся к 8 родам, в течение летне-осеннего сезона 1962—1963 гг., в условиях орошаемого питомника Ереванского ботанического сада позволило установить следующее.

1. Среди изученного разнообразия хвойных наблюдается значительная изменчивость показателей водного режима, зависящая от систематической принадлежности видов, их географического происхождения и эколого-биологических особенностей. Наиболее изменчива интенсивность транспирации в связи с ее тесной зависимостью от условий температуры и влажности воздуха, а также почвы. Более постоянны в видовом и сезонном аспекте другие показатели водного режима листьев— водоотдача и содержание воды.

2. Наиболее высокой интенсивностью транспирации среди изученных вечнозеленых хвойных выделяются некоторые виды сосны, а из листопадных—лиственница сибирская. Слабее всех транспирирует метасеквойя (листопадный вид). В пределах рода *Pinus* наблюдается самая сильная видовая изменчивость величины транспирации, что следует объяснить наиболее резко выраженной космополитичностью и дифференцированностью этой породы в экологическом и морфолого-биологическом отношении. Как правило, самой высокой интенсивностью тран-

спирации в условиях регулярного орошения отличаются более засухоустойчивые, сильнее ксерофитизированные виды сосны (судакская, обыкновенная, желтая горная). Виды сосны менее засухоустойчивые, сравнительно мезофитные, имеют самые низкие величины транспирации (с. гималайская веймутова, тунберга, китайская). Намечается также некоторая связь интенсивности транспирации с биологической устойчивостью вида в местных условиях и мощностью его роста, особенно корневой системы. Породы экологически угнетенные, плохо и медленно растущие, со слабой корневой системой транспирируют слабее, чем породы и виды, характеризующиеся противоположным поведением.

На примере исследованных хвойных подтверждаются литературные данные о снижении интенсивности транспирации осенью и существовании возрастных отличий водного режима их листьев.

3. В отношении других показателей водного режима можно лишь отметить заметно менее слабую водоудерживающую способность листопадных хвойных (метасеквойя, лиственница и таксодий), в сравнении с вечнозелеными.

Տ. Գ. ԶՈՒԲԱՐՅԱՆ, Լ. Վ. ԿԵՎՈՐԿՈՎԱ

ԻՆՏՐՈՂՈՒԿՑՎԱԾ ՓՇԱՏԵՐԵՎԱՎՈՐՆԵՐԻ ԶՐԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄԻ ՄԱՍԻՆ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. ի. մ.

Երևանի բուսաբանական այգու ոռոգելի տնկարանի պայմաններում 21 տեսակի փշատերև բույսերի ջրային ռեժիմի որոշ առանձնահատկությունների ուսումնասիրությունը 1962—63 թթ. ընթացքում հեղինակներին հանգեցրել է հետևյալ եզրակացությունների:

Ուսումնասիրված փշատերև բույսերի բազմազան տեսակների մեջ նկատվում է ջրային ցուցանիշների զգալի տարբերություն, կախված տեսակների սիստեմատիկական պատկանելիությունից, նրանց աշխարհագրական ծագումից և էկոլոգո-բիոլոգիական առանձնահատկություններից: Առավել փոփոխական է տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը, քանի որ վերջինս սերտ կերպով կապված է աճման պայմաններից և հատկապես օդի ու հողի ջերմաստիճանից և խոնավությունից: Տեսակային և սեզոնային ասպեկտով ավելի կայուն են տերևների ջրային ռեժիմի մյուս ցուցանիշները՝ ջրի պարունակությունը և ջրազրկվելու ընդունակությունը:

Ուսումնասիրված մշտադալար փշատերև տեսակներից տրանսպիրացիայի ամենաբարձր ինտենսիվությունը հանդես են բերում սոճու մի քանի տեսակներ, իսկ տերևաթափ տեսակներից՝ սիբիրյան խեժափիճին: Բոլորից թույլ տրանսպիրացիա է կատարում մետասեկվոյան: *Pinus* ցեղի սահմաններում նկատվում է տրանսպիրացիայի մեծության ամենամեծ տեսակային փոփոխությունը, որը կարելի է բացատրել այդ ցեղի ուժեղ արտահայտված կոսմոպոլիտությամբ, ինչպես նաև էկոլոգիական և մորֆոլոգո-բիոլոգիական մեծ դիֆերենցիացիայով: Կանոնավոր ոռոգման պայմաններում տրանսպիրացիայի

ամենամեծ ինտենսիվությամբ աչքի են ընկնում սոճու ավելի երաշտադիմացկուն ուժեղ քսերոֆիտացված տեսակները (սուդակյան, սովորական, դեղին լեռնային): Սոճու ավելի մեղմֆիտ տեսակները (հիմամալայան, վելմուտի, տունբերգի, չինական) աչքի են ընկնում տրանսպիրացիայի ամենացածր ցուցանիշներով:

Նկատված է նաև որոշ կապ տրանսպիրացիայի ինտենսիվության տեղական պայմաններում, տեսակի բիոլոգիական կայունության և նրա աճի՝ հատկապես արմատային սիստեմի հզորության միջև: Էկոլոգիապես ճնշված տեսակները աչքի են ընկնում թույլ տրանսպիրացիայով:

Ուսումնասիրված փշատերևավորների վերաբերյալ հեղինակները հաստատել են գրականության մեջ ընդհանրապես նշված այն փաստերը, որ աշնանը սովորաբար իջնում է տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը և գոյություն ունի տերևների ջրային ռեզիմի հասակային տարբերություն:

Ջրային ռեզիմի մյուս ցուցանիշների վերաբերյալ նշվում է տերևաթափ փշատերևավորների (մետասեկվոյա, խեժափիճի և ճահճանոճի) ջրազրկվելու ավելի ուժեղ հատկությունները մշտադալարների հետ համեմատած:

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Бейдеман И. Н. «Бот. журнал», т. 45, № 8, 1960.
 Благовещенский А. В. и Бограчева Т. Н. «Физиол. раст.», 2, вып. 3, 1955.
 Гурский А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.—Л., 1957.
 Забелин И. А. Никит. Бот. сад. «Бюлл. н.-техн. инф.», № 3—4, 1957.
 Иванов Л. А. «Бот. журнал», т. 26, № 2—3, 1941.
 Иванов Л. А., Силина А. А. Цельникер Ю. Л. «Бот. журнал», т. 35, № 12, 1950.
 Кормилицын А. М. «Бюлл. Гл. Бот. сада», 12, 1952.
 Кормилицын А. М., Марченко Н. Г. «Труды Гос. Никит. Бот. сада», т. 32, 1960.
 Крещев А. Л. «Труды Ин-та леса АН СССР», т. 26, 1955.
 Максимов Н. А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, том I, М., 1952.
 Нестерович Н. Д. Сб.: «Экспер. ботаника», Минск, 1962.
 Папикян Н. А. «Изв. АН АрмССР» (сер. биол.), т. 10, № 5, 1957.
 Смирнов В. В. «Бот. журнал», т. 45, № 10, 1960.
 Цельникер Ю. Л. «Труды Ин-та леса АН СССР», т. 27, 1955.
 Чубарян Т. Г. «Бюлл. Бот. сада АН АрмССР», № 17, 1958.
 Чубарян Т. Г. «Изв. АН АрмССР», (биол. п. с.-х.), т. 9, № 1, 1956.
 Чубарян Т. Г., Кеворкова Л. В. ДАН АрмССР, т. 31, № 3, 1960.
 Groom P. M. A. Annals of Botany, 24, vol. 44, 1910.
 Parker J. Botan. Gaz. vol. 113, № 2, 1951.
 Parker J. Hult. Congr. Inter. Bot. sect. 11—12, Paris, 1954.
 Parker J. The Botan. Rev. vol. 22, № 4, 1956.

