

Т. Г. ЧУБАРЯН, В. А. ПАЛАНДЖЯН

Об устойчивости всходов некоторых хвойных пород к прямому солнечному освещению

Общепринятым является мнение о том, что всходы и молодые сеянцы большинства хвойных пород, даже известных своим светолюбием (сосна, лиственница, можжевельник), требуют притенения и в условиях прямого солнечного освещения сильно страдают, а иногда полностью погибают. В связи с этим в практике выращивания наиболее распространенных в культуре хвойных растений укоренился прием притенения всходов и молодых сеянцев в первый год жизни. Так, в условиях нелесных районов СССР считается необходимым притенять посевы сосны в течение 1,5—3 месяцев после появления всходов.

В отечественной литературе имеются указания также о желательности отенения всходов ели, пихты, лиственницы [3].

Гомолицкий считает обязательным притенение посевов среднеазиатских видов можжевельника в условиях Ташкента [2]. Можно отметить однако, что имеющиеся сведения об отношении всходов и молодых растений хвойных пород к прямой солнечной инсоляции очень неполные и не охватывают существующее разнообразие родов и видов. В отношении менее распространенных в культуре пород, с которыми часто имеет дело интродуктор и озеленитель, подчас невозможно найти соответствующие сведения. Назовем хотя бы такие породы, как тсуга, псевдотсуга, кипарисовик, секвоя, тисс головчатый, кипарис и др. Вместе с тем не подлежит сомнению, что отношение молодых растений к интенсивности солнечного освещения зависит от многих их экологических свойств, как-то: светолюбия, засухоустойчивости, жаровыносливости и т. д. Поскольку перечисленные эколого-физиологические особенности той или иной породы могут проявиться по-разному, в зависимости от условий местообитания, можно предполагать, что и отношение растений к прямому солнечному свету будет изменяться с климатической обстановкой. Напомним, что выдающийся лесовод Морозов писал «...в каждой тепловой зоне мы найдем своих светолюбов и тенелюбов, своих ксерофитов и влаголюбов...» [5]. Со времен Майра в практике лесоводства считается доказанным, что светолюбие и теневыносливость лесных пород меняется с климатом; светолюбивые породы в теплом южном климате делаются теневыносливыми и наоборот [5].

Наряду с этим было бы неверным полагать, что в пределах наиболее полиморфных хвойных пород, включающих в себя десятки и сотни видов, происходящих из самых разнообразных по экологическим усло-

виям областей, отношение к фактору солнечной инсоляции будет одинаковым. Едва ли будут одинаково реагировать на прямое солнечное освещение канадская сосна Банкса, растущая в субарктической зоне Сев. Америки, и сосна эльдарская, происходящая из субтропической зоны Азербайджана. Экологически не менее контрастной парой среди пихт является бальзамическая — из холодного, влажного, почти тундрового климата Сев. Америки, и пихта нумидийская — из горных районов субтропической пустыни Алжира.

Все сказанное свидетельствует о желательности исследования, в разных природных зонах, вопроса о влиянии прямого солнечного света на молодые растения хвойных. Полученные результаты будут полезными как для суждения о перспективах интродукции новых пород в южных районах, так и для разработки агротехники их выращивания (вопросы смешения пород, притенения посевов и пр.).

Учитывая сказанное выше, мы сочли целесообразным провести летом 1955 г. описываемый ниже небольшой опыт выращивания некоторых хвойных растений на провокационном фоне, а именно — в условиях прямого солнечного освещения.

В опыте участвовало 39 видов из 12 родов, происходящие из Сев. Америки, Азии, Африки и Европы. Молодые сеянцы в возрасте примерно 30 дней (с колебаниями от 10 до 50), выращенные в вазонах под пологом деревьев, были перенесены 5 июля 1955 г. в открытый парник, освещаемый прямым солнечным светом с 9 ч. утра до 7 ч. вечера. Во избежание пересыхания почвы в вазонах полив производился два раза в день (лейками). Число подопытных растений каждого вида колебалось от нескольких штук до нескольких десятков, в зависимости от густоты всходов во взятом для опыта коллекционном посеве. Температура на поверхности почвы в самые жаркие дни достигала 46°C.

Наблюдения над поведением растений в описываемом опыте сводились к подсчету числа засохших и живых растений. Такой подсчет производился в следующие сроки: спустя 1 сутки после начала опыта, через 7, 15, 22 и 32 суток. 5 августа опыт был прекращен, а 9 сентября был проведен контрольный учет гибели растений, давший те же результаты, что и при окончании опыта.

Следует отметить, что виды, оказавшиеся явно неустойчивыми к прямому солнечному освещению, в результате чего их сеянцы погибали в первые же дни опыта, исключались из опыта на второй или 7-й день от начала опыта. В результате длительность пребывания различных видов на прямом свету оказалась не одинаковой.

Это обстоятельство, а также небольшие различия в возрасте подопытных растений и неодинаковость числа подопытных растений придавали некоторую невыдержанность методике нашего опыта. Тем не менее, полученные данные оказались довольно убедительными, свидетельствуя о существовании значительных видовых и родовых различий у хвойных растений в отношении устойчивости к прямому солнечному освещению.

Рассматривая данные по учету гибели семян и всходов, помещенные в таблицах 1 и 2, можно видеть, что, несмотря на хорошую обеспеченность влагой, подавляющее большинство изучаемых видов отрицательно отзывалось на прямое солнечное освещение, в условиях которого погибал тот или иной процент растений. Вместе с тем нетрудно заметить из наших данных, что по выживаемости растений, а следовательно по степени их устойчивости к прямому солнечному свету, подопытные виды различаются довольно сильно и их можно грубо распределить на две группы.

1. Роды и виды, явно неустойчивые к прямому солнечному освещению. Всходы и молодые сеянцы (в возрасте до 1—1,5 месяцев) погибают нацело в течение 3—4 недель. У особо неустойчивых к инсоляции видов уже в первые 7 дней погибает до $\frac{1}{3}$ растений. Подавляющее большинство родов хвойных умеренного климата относится к этой группе. Цифры таблицы 1 показывают, что явно неустойчивыми оказались — тсуга канадская, тисс головчатый Форчюна, все виды ели (обыкновенная, сибирская, колючая), лиственница (сибирская, Сукачева, японская, европейская), туя (западная, гигантская, японская), кипарисовик (Ловсона, горохоплодный), многие виды пихты (сильная, бальзамическая, фразера).

Как видно из этого перечня, сильнее всего страдают от прямой инсоляции растения более мезофитных хвойных видов, происходящих из влажных областей земного шара (Япония, лесная зона США, Сибирь, Сев. и Сред. Европа). В группу неустойчивых к прямому солнцу входит экологическая группа так называемых темнохвойных пород (ель, пихта, тсуга), характеризующихся наибольшей теневыносливостью, т. е. экологическим признаком, диаметрально противоположным признаку светолюбия и связанной с ним устойчивостью против солнечного освещения. Наряду с этим интересно отметить, что неустойчивой оказалась типично светлохвойная порода — лиственница, как известно, способная обитать в довольно ксерофитных условиях и во взрослом состоянии обладающая крайне высоким светолюбием и хорошей засухоустойчивостью.

Оказавшиеся явно неустойчивыми к прямому солнцу виды туи, кипарисовика и тисса головчатого известны своим влаголюбием и относительной теневыносливостью. Следовательно, полученные данные по ним также хорошо согласуются с их экологической характеристикой.

2. Переходя ко второй группе родов и видов, оказавшихся в нашем опыте относительно устойчивыми в условиях сильной инсоляции, отметим, что сюда вошли сосна (5 видов из имевшихся 8), кедр атласский, псевдотсуга, секвоя вечнозеленая, некоторые пихты (4 вида из 7), кипарисы. Как следовало ожидать, исходя из данных экологии и физиологии растений, более выносливыми к прямому солнцу оказались породы более светолюбивые, с каковым свойством сочетается, как известно, и сравнительная ксерофитность. Наиболее характерны эти свойства для сосны, кипариса, кедра. Несколько неожиданной оказалась устойчивость к солнцу лжетсуги и секвой вечнозеленой. Породы эти северо-американского происхождения, произрастают во влажном климате и относятся скорее

Выживаемость всходов и молодых сеянцев различных хвойных пород в условиях
прямого солнечного освещения (виды относительно устойчивые)

Таблица 1

№№ ката- лога	Название вида	Возр. сеянцев в начале опыта, в днях	Фаза развития в начале опыта	Первоначальное число растений	Продолжительн. пробывания на прямом солнц. освещ., в днях	Проц. выживших к концу опыта растений	Отпад растений в % от первоначального количества				
							после 1 сут.	после 7 сут.	после 15 сут.	после 22 сут.	после 32 сут. (в кон- це опыта)
534	Пихта кавказская	41—44	Покой (образ. верш. почки, идет рост первичн. хвон)	32	32	81,3	0	0	0	15,8	18,7
499	■ нумидийская	34—52	■	14	32	71,5	0	0	0	14,2	28,5
532	■ белая	44—54	■	28	32	64,3	0	3,5	3,5	21,4	35,7
498	■ испанская	44—54	■	24	32	29,2	0	4,1	20,8	37,5	70,8
535	■ сильная	24—42	■	22	7	50,0	13,6	50,0	исключена как неустойч.		
569	■ бальзамическая	32—36	■	6	7	33,4	16,6	66,6	■	■	■
570	■ Фразера	44—48	■	6	7	16,8	33,3	83,2	■	■	■
480	Кедр атласский, голубая форма	33—42	Рост	25	32	64,0	0	28,0	36,0	36,0	36,0
495	■ общ. форма	34—39	■	75	32	62,6	0	18,7	26,7	32,0	37,4
494	■	33—42	■	9	32	44,4	0	44,5	55,6	55,6	55,6
525	Лжетсуга тиссоли тн.	37—42	■	13	32	45,1	0	0	30,8	45,4	54,9
473	Секвоя вечнозеленая	37—44	■	41	32	75,6	0	7,3	7,3	24,4	24,4
582	Кипарис вечнозелен. пирамид.	38—40	■	62	32	67,1	0	9,7	26,8	32,9	32,9
591	■ горизонтальн.	34—39	■	48	32	64,6	0	0	35,4	35,4	35,4
506	■ аризонский	26—38	■	55	32	72,7	16,3	16,3	27,3	27,3	27,3
583	■ лузитанский	27—34	■	7	32	71,5	14,2	14,2	28,5	28,5	28,5
613	■ погребальный	24—31	■	11	32	0	0	27,2	36,3	72,7	100,0
497	Сосна судакская	10—34	■	14	32	92,9	0	0	0	0	7,1
511	■ черная	38—45	■	13	32	92,3	0	0	7,7	7,7	7,7
143	■ замечательная	19—26	■	13	32	92,3	0	0	7,7	7,7	7,7
587	■ обыкновенная	34—39	■	84	32	95,7	0	5,9	11,9	11,9	14,3
596	■ китайская	30—36	■	30	32	83,4	0	0	0	16,6	16,6
591	■	39—54	■	19	32	52,6	0	0	5,3	36,7	47,4
527	■ желтая горная	34—46	■	9	22	33,4	0	0	44,4	66,6	66,6
573	■ веймутова	3—29	■	7	1	42,9	57,1	исключена как неустойчивая			
507	■ ладанная	9—24	■	9	1	66,7	33,3	■	■	■	■

Таблица 2

Выживаемость всходов и молодых сеянцев различных хвойных пород в условиях прямого солнечного освещения (виды явно неустойчивые)

№№ каталога	Название вида	Возр. сеянц. в начале опыта, в днях	Фаза развития в начале опыта	Первоначальн. число растений	Продолжительность пребывания на прямом солнечном освещении в днях	Проц. выживших к концу опыта растений.	Отпад растений в % от первоначального количества				
							после 1 суток	после 7 суток	после 15 суток	после 22 суток	после 32 суток (в конце опыта)
575	Тсуга канадская	27—35	Рост	56	1	37,5	62,5	исключена как неустойч.			
555	Туя японская	20—37		75	1	66,7	33,3				
554	„ западная	29—34	„	115	7	65,2	0	34,8	—	—	—
557	„ гигантская	31—37	„	9	32	0	0	33,3	55,6	77,7	100,0
556	Кипарисовик горохоплодный	26—31	„	62	32	0	3,3	38,7	75,6	98,4	100,0
469	„ „	29—34	„	20	32	5	0	25,0	55,0	90,0	95,0
478	„ Лавсона, плакучая форма	26—34	„	31	32	25,8	0	22,5	64,5	74,2	74,2
594	Кипарисовик неизв.	36—39	„	46	32	30,4	0	6,5	30,0	43,5	69,6
389	Тисс головчатый Форчуна	20—30	„	12	7	25,0	0	75,0	исключен как неустойч.		
550	Листовенница гибридная (японская × сибирская)	20—34	„	7	1	57,2	42,8	—	исключена как неустойч.		
549	Листовенница японская	37—42	„	45	32	13,4	0	15,5	73,3	86,6	86,6
551	„ европейская	34	Покой	2	22	0	0	0	50,0	100,0	100,0
589	„ Сукачева	25—30	„	16	22	0	18,7	62,5	100,0	100,0	—
548	„ сибирская	32—36	„	8	32	0	0	0	37,5	89,5	100,0
635	Ель колючая серебристая	41	„	9	32	77,8	0	0	0	0	22,2
625	„ обыкновенная	35—44	Рост	88	32	6,8	0	18,2	68,2	89,7	93,2
586	„ „	35—41	Покой	41	32	0	12,2	26,8	—	82,9	100,0
562	„ золотистая	39—46	Рост	65	32	4,6	0	10,8	23,0	84,6	95,4
561	„ голубая	34—44	„	6	7	16,6	33,2	83,4	исключена как неустойч.		
567	„ сибирская	46—52	Покой	23	32	26,1	21,7	60,8	—	70,0	73,9
528	„ колючая	27—34	Рост	14	7	14,3	85,7	исключена как неустойчивая			
565	„ голубая	15—40	„	3	15	0	0	66,6	100,0	—	—

к мезофитам, чем ксерофитам. Выносливость их к инсоляции, как видно, связана со светолюбием и возможно, что у них светолюбие сочетается с требовательностью к влаге (т. н. «группа гигрогелиофитов»). В отношении лжетсуги имеются сведения о ее светолюбии и относительной засухоустойчивости (Ткаченко, 1955). Испытывавшиеся нами виды кедра и кипариса происходят из областей жаркого и сухого климата и экологическая их характеристика совпадает с полученными данными о выносливости.

3. В пределах некоторых родов хвойных, более полиморфных и географически широко распространенных, замечается существование видовых различий по выносливости к солнечной инсоляции.

К числу таких родов относятся, например, пихта и сосна. Данные таблицы 1 показывают, что среди испытанных 7 видов пихты имелись как устойчивые к солнечной инсоляции, так и явно неустойчивые. Характерно, что более выносливыми оказались виды пихты, происходящие из более сухих и теплых областей, как например, нумидийская (Алжир), кавказская, испанская, европейская.

Наоборот, пихты Фразера, бальзамическая и сильная, происходящие из более влажных и холодных районов (США и Япония), оказались совершенно не выносливыми: на 7 сутки погибло от 50 до 83% семян этих видов. Между тем, в указанной выше экологической группе средиземноморских выносливых пихт (нумидийская, испанская, кавказская, европейская) на 7 сутки погибло не более 3,5—4,1% семян, а через один месяц не более 18,7—70,8%. Из этой группы наиболее выносливой оказалась пихта нумидийская, наименее — испанская. Подобные же видовые различия по устойчивости к солнечному свету были выявлены у сосен. Здесь оказались совершенно выносливыми сосны — судакская, черная, обыкновенная и замечательная. Близка к ним, но менее вынослива сосна китайская (*P. tabulaeformis*). Совершенно неустойчивыми оказались сосна веймутова, ладанная и отчасти желтая горная. Если у выносливых видов сосны погибло за 32 дня от 7,7 до 16,6% семян, то у неустойчивых уже в первые сутки погибло 33—57%. И в этом случае наблюдается полное совпадение степени выносливости растений к инсоляции с климатическими условиями их родины, а следовательно и с эколого-физиологическими свойствами. Устойчивыми оказались сосны из жаркого сухого климата, например судакская (Крым), черная (южная Европа), замечательная (Калифорния), а также сосны обыкновенная и китайская, происходящие из районов более холодного, но также континентального климата.

В противоположность этому виды, оказавшиеся неустойчивыми, принадлежат к более мезофитному экологическому ряду, происходя из влажных районов США (ладанная и веймутова сосны и, отчасти, горная желтая). В этой связи напомним также, что в отношении сосны веймутовой и ладанной в литературе имеются сведения об их слабой засухоустойчивости и плохом росте в южных жарких сухих районах СССР [11].

Полученные нами предварительные данные о сравнительной устойчивости всходов и однолетних семян хвойных к прямому солнечному освещению в условиях Еревана хорошо согласуются с многолетним опы-

том интродукции хвойных на юге СССР. Известно, что в сухом, жарком климате южного берега Крыма (Никитский ботанический сад) успешно акклиматизировались только ксерофильные пихты средиземноморской экологической группы, — нумидийская, испанская, кавказская, — всходы которых, как мы показали, являются относительно устойчивыми к солнцу. Пихты мезофильного экологического ряда — японские, многие североамериканские и дальневосточные, — всходы коих в массе погибали в нашем опыте, как известно, не смогли быть акклиматизированы в Крыму и Тбилиси [4, 10]. Подобное сравнение можно провести и в отношении эколого-географических групп сосны. Это дает основание полагать, что уже по поведению всходов и молодых растений интродуцируемых видов возможно предугадать поведение их взрослых экземпляров в местном климате.

Результаты описываемого предварительного опыта позволяют думать, что в отношении некоторых хвойных видов притенение их всходов даже в южных районах может оказаться излишним. Есть основания полагать, что в притенении не нуждаются или нуждаются на очень краткий срок (7—10 дней), посевы южных, особо ксерофитных видов сосны, например, эльдарской, крымской, судакской и др.

Помимо изложенных данных на эту мысль наводят и некоторые наши наблюдения в условиях Ереванских грунтовых питомников. Между тем, в местной практике притенение посевов сосны считается обязательным. Нужно иметь в виду, что притенение всходов лесных пород приводит к уменьшению накопления сухой массы и к более слабому развитию корневой системы [5]. Следует предполагать, что это отрицательное влияние притенения будет сильнее выражено у более ксерофитных, световых видов и экологических групп.

Причины вредного действия прямого солнечного освещения, так же как и физиологическая природа гибели растений, почти не изучены. В лесоводческой литературе чаще всего можно встретить указание о том, что при прямом освещении под влиянием высоких температур поверхностного слоя почвы происходит так называемый опал корневой шейки сеянцев, вызываемый отмиранием камбия на уровне почвы [11]. По нашим наблюдениям опал шейки в условиях Армении (Ереван, Севан) происходит у всходов сосны, ели, лиственницы только в самом молодом возрасте, когда стебельки проростков еще не одревеснели. В нашем опыте возраст всходов был несколько выше (от 10 до 50 дней, чаще 20—30 дней) и в большинстве случаев стебельки были несколько одревесневшими. Быть может в связи с этим картину гибели, приближающуюся к типичному опалу шейки, мы наблюдали только у единичных, вновь появляющихся проростков сосны.

Явление гибели и повреждения всходов и сеянцев от прямого солнца носит многосторонний характер, поскольку усиление солнечной инсоляции, приводя, в первую очередь, к повышению температуры воздуха, почвы и тканей растений, влияет буквально на течение всех жизненных процессов растения.

С повышением температуры, как известно, усиливается фотосинтез до определенного предела. Повышение температуры выше 25—30° обычно ведет к ослаблению фотосинтеза и к полной его приостановке у растений умеренного климата, к каковым относятся изученные нами хвойные. Кроме того, температура выше 25—30°, вызывая водный дефицит, а, следовательно, закрывание устьиц и усиление анаэробного дыхания, может привести к перевесу диссимиляционных процессов над фотосинтезом.

При температурах выше 28—30°C хлоропласты теряют активность вследствие разрушения некоторых ферментов, являющихся компонентами фотосинтетического аппарата [7].

Таким образом, одной из причин страдания и гибели при сильной инсоляции может явиться непосредственное вредное действие высоких температур на ткани растения (опал, ожог) и фотосинтетический аппарат (разрушение хлоропластов, снижение интенсивности фотосинтеза, усиление дыхания).

Усиление инсоляции и повышение температуры, с другой стороны, ухудшают водный баланс растения, так как при этом чрезмерно увеличивается транспирация, превращая перегрев растения. Известно, что важнейшим фактором, определяющим величину транспирации, является солнечный свет. Усиливающее действие солнечной инсоляции на транспирацию обуславливается поглощением световой энергии хлорофиллом, непосредственным действием света на проницаемость плазмы, более широким раскрытием устьиц, усилением всасывания воды и т. д. [6].

В конечном итоге усиление инсоляции и высокие температуры могут привести к водному дефициту в растениях и к их завяданию. Исследованиями Максимова и др. установлено, что теневыносливые растения в отличие от светолюбивых, более засухоустойчивых, теряют свой тургор и завядают при самом ничтожном водном дефиците, не превышающем 3—5% водного запаса их листьев, тогда как светолюбивые растения могут выдерживать без завядания потерю 20—30% [6]. В условиях нашего опыта, как уже говорилось выше, путем двукратного полива поддерживалась высокая влажность почвы. Однако и в этих условиях мог создаться губительный для теневых пород и видов хотя бы кратковременный водный дефицит, вызывающий завядание, если учесть, что именно теневые виды хвойных имеют наиболее слабо развитую (в молодом возрасте растений) корневую систему. Такой неглубокой и слабо разветвленной корневой системой в однолетнем возрасте обладают, по нашим наблюдениям, многие виды, сильнее всего пострадавшие от прямого освещения, а именно — тсуга канадская, туя западная и японская, мезофитные виды пихты (фразера, бальзамическая), ель разных видов, кипарисовики, некоторые сосны (веймутова, ладанная), отчасти лиственница. В противоположность этому большинство ксерофитных видов и родов хвойных (мало пострадавших от прямого солнца в нашем опыте) имеют быстрорастущую с самого начала и глубокую корневую систему (ксерофитные виды пихты и сосны, кедры настоящие, кипарисы и др.).

Наконец нужно учесть и то, что корни страдают от обезвоживания

раньше, чем листья, и что повышение температуры выше определенного предела приводит к снижению всасывающей способности корней [6]. Как видно из сказанного, механизм гибели или страдания молодых растений хвойных от сильной инсоляции может крыться так же в процессах, связанных с водным режимом.

С целью объяснения полученных данных были проведены некоторые анатомические исследования семядольных листьев и первичной хвои. В процессе работы выяснилось, что исследуемые породы отличаются по структуре листьев и по этому анатомическому признаку могут быть отнесены к световым или теневым видам.

Известно, что свет усиливает испарение и может косвенно повредить растению, вызывая излишнюю потерю воды. Защита мезофила в этих условиях может осуществляться при помощи некоторых приспособлений: уменьшением листовой поверхности, сильной кутинизацией, склерификацией, компактностью слоев палисадной ткани, уменьшением числа устьиц на единицу поверхности и т. д.

Нами выяснено, что виды, погибшие от солнечных лучей, имеют более или менее выраженную теневую структуру листьев и, наоборот, виды, не пострадавшие от солнечного освещения — световую.

Нами исследовалась анатомическая структура листьев следующих пород: пихта (испанская, фразера, бальзамическая, сильная, нумидийская, европейская), кипарис вечнозеленый, кедр атласский. Изучение остальных видов продолжается. Ниже приводим краткую характеристику анатомических признаков хвои, определяющих ту или иную структуру данных видов.

Пихта европейская — семядольный лист характеризуется толстым слоем кутикулы, толщиной до $8,5 \mu$. Клетки палисадной ткани расположены плотно. Эта ткань состоит из одного или двух рядов клеток. Поперечная площадь семядольного листа составляет $198 \mu \times 77 \mu$.

Число устьиц на 1 кв. мм достигает 80—85.

Первичные хвои по своей структуре почти не отличаются от семядольного листа. В некоторых случаях они по размерам уступают семядольному листу. Толщина кутикулы составляет 6μ — 7μ , а поперечная площадь хвои — $143 \mu \times 40 \mu$. Палисадная ткань своим расположением аналогична семядольным листьям.

Пихта нумидийская — семядольный лист характеризуется толстым слоем кутикулы, достигающей до $8,5 \mu$, хорошо развитым эпидермальным слоем, состоящим из двух рядов клеток. Палисадная ткань выражена очень сильно. Число устьиц на 1 кв. мм доходит до 55. Поперечная площадь листа $105 \mu \times 86 \mu$.

Первичные хвои отличаются от семядольных листьев только своими размерами. Поперечная площадь хвои составляет $80 \mu \times 48 \mu$.

Пихта испанская — семядольный лист характеризуется толстым слоем кутикулы, достигающего до 7μ . Эпидермальный слой расположен очень плотно, аналогично палисадной ткани, которая выражена двумя ря-

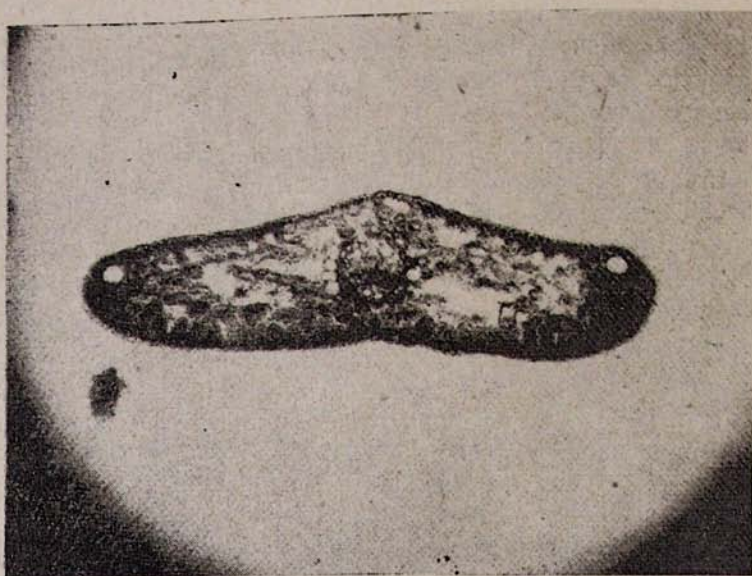


Рис. 1. Микрофото поперечного среза семядольного листа пихты европейской
(относительно ксерофитный вид).

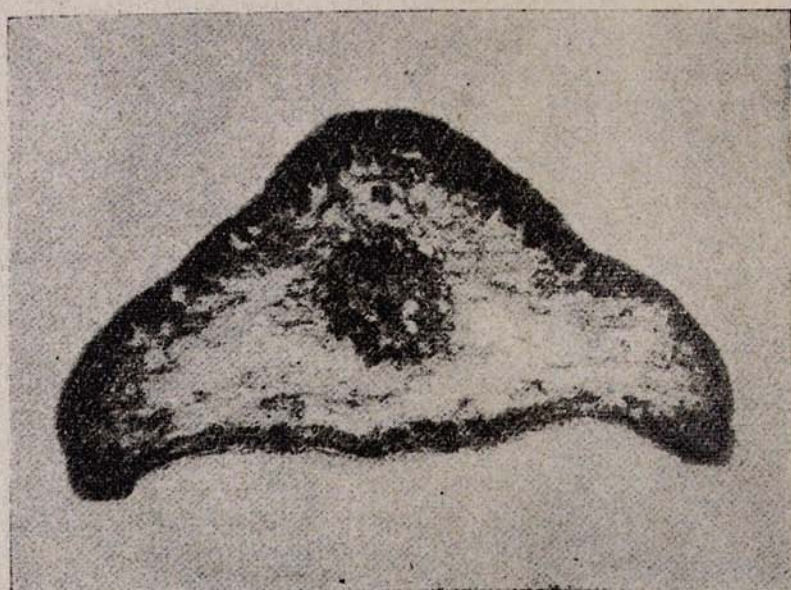


Рис. 2. Микрофото поперечного среза семядольного листа пихты нумидийской
(ксерофитный вид).

дами клеток. Число устьиц на 1 кв. мм — 90. Поперечная площадь листа $157 \mu \times 74 \mu$.

Первичные хвой характеризуются сильно выраженной палисадной тканью и эпидермальным слоем. Толщина кутикулы достигает до 5μ . Площадь поперечного среза хвой — $100 \mu \times 55 \mu$. На 1 кв. мм площади насчитывается до 80—90 устьиц. Стелла состоит из двух пучков.

Пихта фразера — семядольный лист характеризуется наибольшим количеством устьиц — на 1 кв. мм площади — 118, слабо развитой палисадной и, наоборот, сильно развитой губчатой тканью. Толщина кутикулы — 3μ .

Поперечная площадь первичной хвой составляет $190 \mu \times 41 \mu$. Толщина кутикулы — 3μ . Число устьиц на 1 кв. мм площади составляет 110. Соотношение палисадной и губчатой ткани такое же, как у семядольных листьев.

Пихта бальзамическая — первичные хвой характеризуются слабо выраженной палисадной и сильно развитой губчатой тканью. Толщина кутикулы — 3μ . Число устьиц на 1 кв. мм площади достигает до 105. Поперечная площадь хвой — $127 \mu \times 50 \mu$.

Пихта сильная — семядольный лист своей структурой не отличается от строения первичной хвой. Разница наблюдается только в размерах. Палисадная ткань выражена слабо, в то время как губчатая развита очень сильно. Она занимает почти всю площадь. Устьицы на 1 кв. мм площади доходят до 100. Толщина кутикулы не превышает 3μ . Поперечная площадь семядольного листа составляет $214 \mu \times 61 \mu$.

Кедр атласский — семядольный лист, также как и первичные хвой, характеризуется малым количеством устьиц; на 1 кв. мм обнаруживается до 78. Хорошо развита палисадная ткань, состоящая из удлиненных и очень плотно расположенных клеток. Эпидермальный слой образуется из двух рядов клеток, при этом клетки второго ряда очень толстостенные, даже кутинизированные. Толщина кутикулы внешнего слоя равна $3,5 \mu$.

Кипарис вечнозеленый — семядольный лист, также как и первичные хвой, характеризуется уменьшенной площадью. Палисадная ткань развита сильно, а губчатая, наоборот, занимает незначительное место и состоит из одного-двух рядов клеток. По бокам хвой под эпидермисом замечается прерванный ряд склеренхимных клеток. Число устьиц на 1 кв. мм составляет 72.

Как выясняется из приведенной характеристики анатомической структуры изученных нами хвойных видов, проявляющаяся в наших наблюдениях устойчивость всходов к прямому солнцу сопровождается в большинстве случаев световой — более ксерофитной анатомической структурой листьев (кипарис, кедр, пихты — европейская, нумидийская, испанская). Наоборот, виды более мезофитного облика характеризовались явно теневой анатомической структурой хвой (пихты сильная, бальзамическая, фразера).

Надо полагать, что дальнейшее исследование анатомической структуры всходов остальных хвойных (ель, лиственницы, сосны) выявят

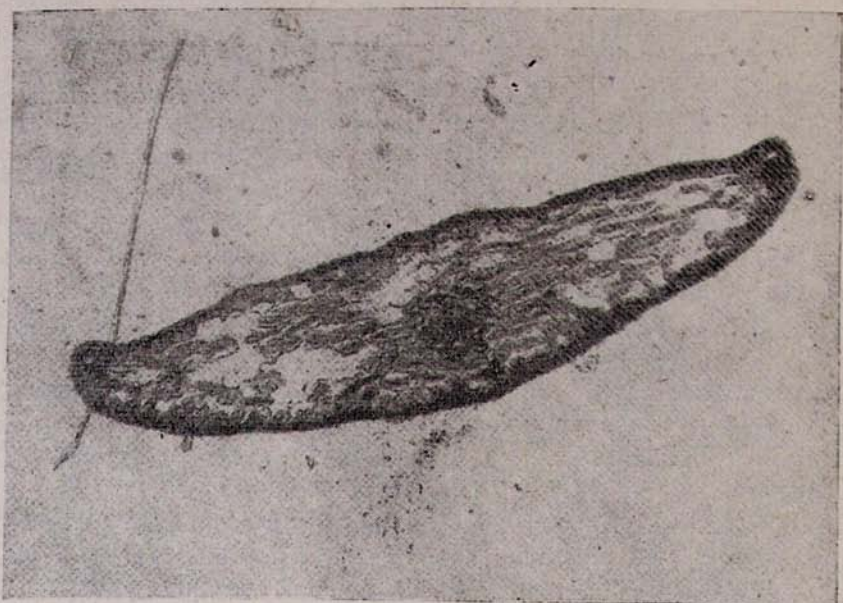


Рис. 3. Микрофото поперечного среза семядольного листа пихты Фразёра (мезофитный вид).

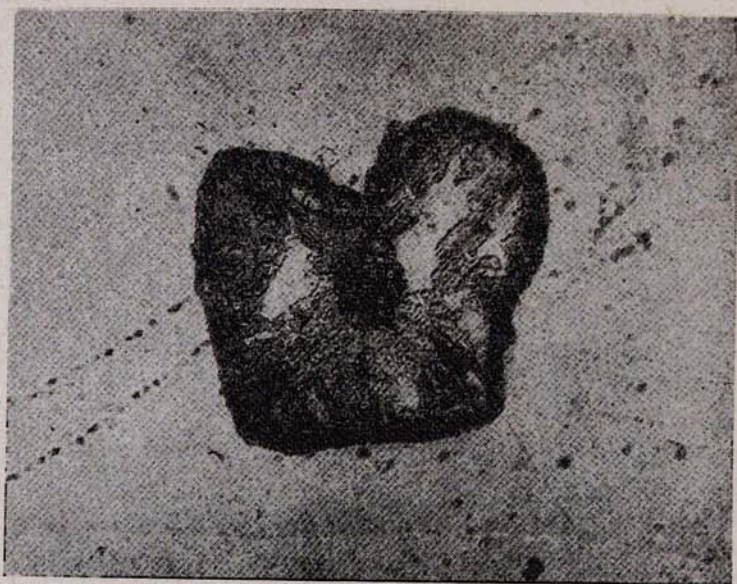


Рис. 4. Микрофото поперечного среза первичной хвои кедра атласского (ксерофитный вид).

аналогичную сопряженность между строением хвои и эколого-физиологическими свойствами видов.

Поскольку в нашем предварительном опыте мы не имели возможности провести соответствующие физиологические исследования, не представляется возможным судить о конкретных причинах гибели растений того или иного вида от прямого солнечного света. Однако представляет интерес описать замеченные нами некоторые симптомы страдания растений разных видов. Так, например, у сеянцев пихты признаки страдания проявляются сначала в виде некротических участков на семядольных листочках, а повреждения гипокотыля и корней не замечается. У ели, лиственницы и кипарисовика происходит одновременное и внезапное обесцвечивание хвои. Усыхают гипокотыль и корешки. У сеянцев ели картина повреждения сходна с ожогами хвои, получаемыми при выставлении на свет теневого подроста. У проростков и всходов соосны сначала усыхает гипокотыль, а потом уже семядоли и хвоя, т. е. происходит как бы опал шейки.

Более углубленные эколого-физиологические исследования вопроса о природе гибели и повреждений сеянцев различных экологических групп хвойных от сильной инсоляции на наш взгляд являются весьма желательными.

Краткие выводы

1. В условиях провокационного фона проведены наблюдения над относительной устойчивостью всходов и молодых сеянцев хвойных к прямому солнечному освещению, в условиях полупустынного климата. Наблюдениями охвачено 39 видов из 12 родов.

2. Выявлено существование значительных различий между родами и видами хвойных по устойчивости их к прямой солнечной инсоляции.

Наиболее различаются по устойчивости к прямому солнцу виды, принадлежащие к полиморфным, географически широко распространенным родам (сосна, пихта).

3. В большинстве случаев устойчивость к прямому солнечному свету сочетается со степенью ксерофитности растений, связанной с географическим происхождением. Виды мезофитного типа из более влажных и холодных местообитаний оказываются невыносимыми и, наоборот, ксерофитные виды из сухих, теплых областей более выносливы к прямой солнечной инсоляции. Имеются исключения из этого правила (секвоя, лжетсуга).

4. Полученные данные о сравнительной устойчивости разных видов к прямому освещению хорошо согласуются с существующей в литературе их экологической характеристикой и результатами многолетней интродукции их на юге СССР.

5. Существующие рекомендации по вопросу об отенении посевов хвойных в южных районах заслуживают критического рассмотрения в связи

с выявленной относительной устойчивостью всходов многих ксерофитных видов к солнечному освещению (южные виды сосны и пихты).

6. В большинстве случаев хвойные виды, устойчивые к прямому солнечному освещению, характеризуются световой, более ксерофитной анатомической структурой листьев (некоторые пихты, кипарисы, кедр, лжетсуга), а неустойчивые — теневой, мезофитной структурой.

Տ. Գ. ՁՈՒԲԱՐՅԱՆ, Վ. Զ. ՓԱԼԱՆՋՅԱՆ

ՄԻ ՔԱՆԻ ՓՇԱՏԵՐԵՎ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ՍԵՐՄՆԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ ԱՐԵՎԻ ՈՒՂՂԱԿԻ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ՀԱՆԴԵՊ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

1955 թվականի ամառվա ընթացքում Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում ուսումնասիրվել են 39 փշատերև տեսակների ծիլերի և մատղաշ սերմնաբույսերի դիմացկունությունը արևի ուղղակի ճառագայթման հանդեպ: Հաշվի է առնվել մահացած բույսերի տոկոսը ըստ 5 ժամկետների:

Դիտողությունների հիման վրա ուսումնասիրված տեսակները բաժանվել են 2 խմբի՝

ա) Համեմատաբար դիմացկուն տեսակներ, որոնց թվին պատկանում են հիմնականում սոճիները, իսկական մայրիկները, նոճիները, սեկվոյան և կեղծ թուզան: Թված տեսակների դիմացկունությունը արևի ուժեղ ճառագայթման հանդեպ բացատրվում է նրանց լուսասիրությամբ և համեմատական երաշտադիմացկունությամբ:

բ) Ոչ դիմացկուն տեսակներ, որոնց թվին պատկանում են գլխավորապես եղևիները, կենածառի բույր տեսակները, դեղծիները, *Chamaecyparis* ցեղի բույր տեսակները և բալասանու հյուսիսային տեսակները:

Շաքիլատերեկների և տերեկների անատոմիական կառուցվածքի ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ դեպի արևի ճառագայթումը դիմացկուն տեսակները ունեն ավելի լույսային, քսերոֆիտ անատոմիական կառուցվածք: Ընդհակառակը, ոչ դիմացկուն տեսակների շաքիլատերեկները և տերեկները բնորոշ են իրենց ստվերային, մեզոֆիտ կառուցվածքով:

Համեմատելով փորձից ստացված տվյալները տեսակների աշխարհագրական ծագման և նրանց աճման միջավայրի էկոլոգիական պայմանների վերաբերող տեղեկությունների հետ, տեսնում ենք, որ առավել չորային և շոգ շրջանների տեսակները, ունենալով ավելի քսերոֆիտ բնույթ, դիմացկուն են ուժեղ ճառագայթման և բարձր ջերմաստիճանների հանդեպ:

Ստացված արդյունքները թույլ են տալիս ենթադրելու, որ հակառակ ընդունված կարծիքի, հնարավոր կլինի հարավային շրջաններում աճեցնել, առանց արհեստական ստվերացման, մի շարք փշատերև տեսակներ, որոնց թվում առաջին հերթին սոճենու հարավային տեսակները, նոճիները, իսկական մայրիկին, բալասանի հարավային տեսակները:

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В. Г. Анатомия растений. 1952.
2. Гомолицкий П. А. Материалы к биологии семян арчи. Тр. Бот. сада АН Уз. ССР, вып. 4, 1954.
3. Деревья и кустарники СССР, том. 1, 1949.
4. Забелин И. А. Голосемянные. Труды Никитского бот. сада, том. XXII, вып. 1, Ялта. 1939.
5. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Гослесбумиздат, 1949.
6. Максимов Н. А. Физиологические основы засухоустойчивости растений. Избр. работы по засухоустойч. и зимостойкости растений, т. 1, 1952.
7. Ничипорович А. А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез). Изд. АН СССР, 1955.
8. Поплавская Г. М. Экология растений. Сов. наука, 1948.
9. Раздорский З. Ф. Анатомия растений. 1949.
10. Схиерелия В. С. Экологические особенности некоторых хвойных пород в условиях Тбилисского бот. сада. Вестник Тбил. бот. сада, 62. 1955.
11. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. Гослесбумиздат, 1955.

