

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г. Г. Чубарян

Рост и развитие сеянцев некоторых хвойных при постоянном освещении

(Представлено Г. Х. Бунятяном 25.V.1955)

Данные, полученные путем выращивания молодых растений нескольких хвойных видов на длинном дне, в условиях электрического или люминесцентного освещения (1, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 12), показали, что возможно изменить не только силу роста, но и его ритм у некоторых хвойных растений (лиственница, ель, сосна), то есть выводить растение из состояния покоя, удлинять период роста и т. д.

Предыдущими нашими наблюдениями было выявлено, что несоответствие естественной длины дня юга требованиям некоторых видов лиственницы и ели к световому фактору приводит к сильной депрессии роста и даже гибели молодых сеянцев (11).

В процессе начатого автором изучения биологии развития значительного разнообразия хвойных, интродуцируемых Ботаническим садом АН Армянской ССР, проводились также опыты по их выращиванию при постоянном освещении. Результатам одного опыта, проведенного в 1954 году, посвящено данное сообщение. В опыте участвовал 31 вид хвойных, относящихся к 12 родам, в том числе 8 видов ели, 4 — лиственницы, 4 — пихты, 5 — сосен, 2 — кедра, 2 — тсуги и по одному виду кипариса, лжетсуги, секвой, тисса, гинкго и сциадопитис.

Использованы были сеянцы в возрасте от нескольких дней до двух лет, выращенные в вазонах на открытом воздухе. Основной набор видов включен в опыт 18. VI. 54 г., остальные — 14. VII, 11. IX. 23. IX. Окончание опыта 15. II. 55 г. Срок экспозиции на постоянном освещении колебался от 146 до 275 дней для разных видов. К началу опыта растения находились в разных фазах роста, от всходов до состояния покоя (полное формирование вершинных почек), в зависимости от вида растения. Подопытные сеянцы, в количестве от нескольких до 200 штук, содержались в оранжерее, при постоянном освещении, осуществляемом двумя электролампами в 100—150 ватт, размещенными на площади 1,8 кв. м, на высоте 50 см (освещенность порядка 800—1200 лк). До 1—IX давался только дополнительное освещение с

5 ч. и/и до 9 ч. утра; в дальнейшем давалось круглосуточное освещение. Контрольные сеянцы тех же видов, того же возраста выращивались при естественном освещении, в смежной секции оранжерей. Различия в температуре воздуха обеих секции не превышали 2—3°, относительная влажность воздуха была одинаковой. Длительность естественного дня в начале опыта (июнь) — 15 часов, в конце (февраль) — 10 ч. 30 м. Обсуждение итоговых данных опыта (табл. 1), вместе с предшествующими нашими наблюдениями за ростом и развитием сеянцев хвойных в условиях естественного (короткого) весенне-летнего дня Еревана, позволяет отметить следующее:

Влияние непрерывного дня на силу роста. Сеянцы подавляющего большинства изучаемых видов хвойных в той или иной степени усиливают рост в высоту на непрерывном дне, в сравнении с естественным днем юга. Наиболее сильное увеличение роста на непрерывном дне, в 117—36 раз, в сравнении с естественным днем, отмечено у сибирской лиственницы (рис. 1). Сеянцы этого вида не дают прироста в высоту в 1-й год жизни на коротком дне юга (¹¹), но в природных, более северных местообитаниях сильно растут в высоту с первых лет жизни. Однолетние сеянцы в условиях постоянного освещения достигли высоты 18—23 см, против 0—0,5 см у контроля.

Значительное (4—11-кратное) увеличение роста при постоянном освещении отмечено у многих видов ели (обыкновенная, рис. 2, тьянь-шанская, восточная, аянская), лиственницы даурской, тсуги канадской, пихты белокорой и сахалинской и сосны кедровой (сибирской и корейской). Однолетние сеянцы перечисленных видов в условиях естественного дня юга обычно не растут в высоту, образуя изредка надсемядольный стебелек небольшой величины (0,1—1 см). При постоянном освещении все эти виды проявили способность к росту в высоту, но абсолютная величина годичного прироста сеянцев всех видов (за исключением ели обыкновенной, ели восточной и лиственницы даурской), настолько мала (не более 2—3 см), что усиление роста на длинном дне носит только относительный характер. Виды слабо, только относительно усиливающие рост на длинном дне, известны в литературе как медленно растущие и в природных местообитаниях (ель аянская, ель асперата, ель тьянь-шанская, пихты, кедр сибирский). Следовательно, наследственные особенности их роста сохраняются и в условиях светокультуры.

К видам, наиболее слабо усиливающим рост (на 60—100%) относились лиственница европейская, л. японская, ель гималайская, лже-тсуга тиссолистная (рис. 1). В отличие от предыдущих эти хвойные способны к росту в высоту на коротком дне юга с первого года жизни, но несколько усиливают рост на длинном дне.

В условиях испытанной нами слабой интенсивности освещения безразличными к длине дня оказались следующие виды, сеянцы ко-

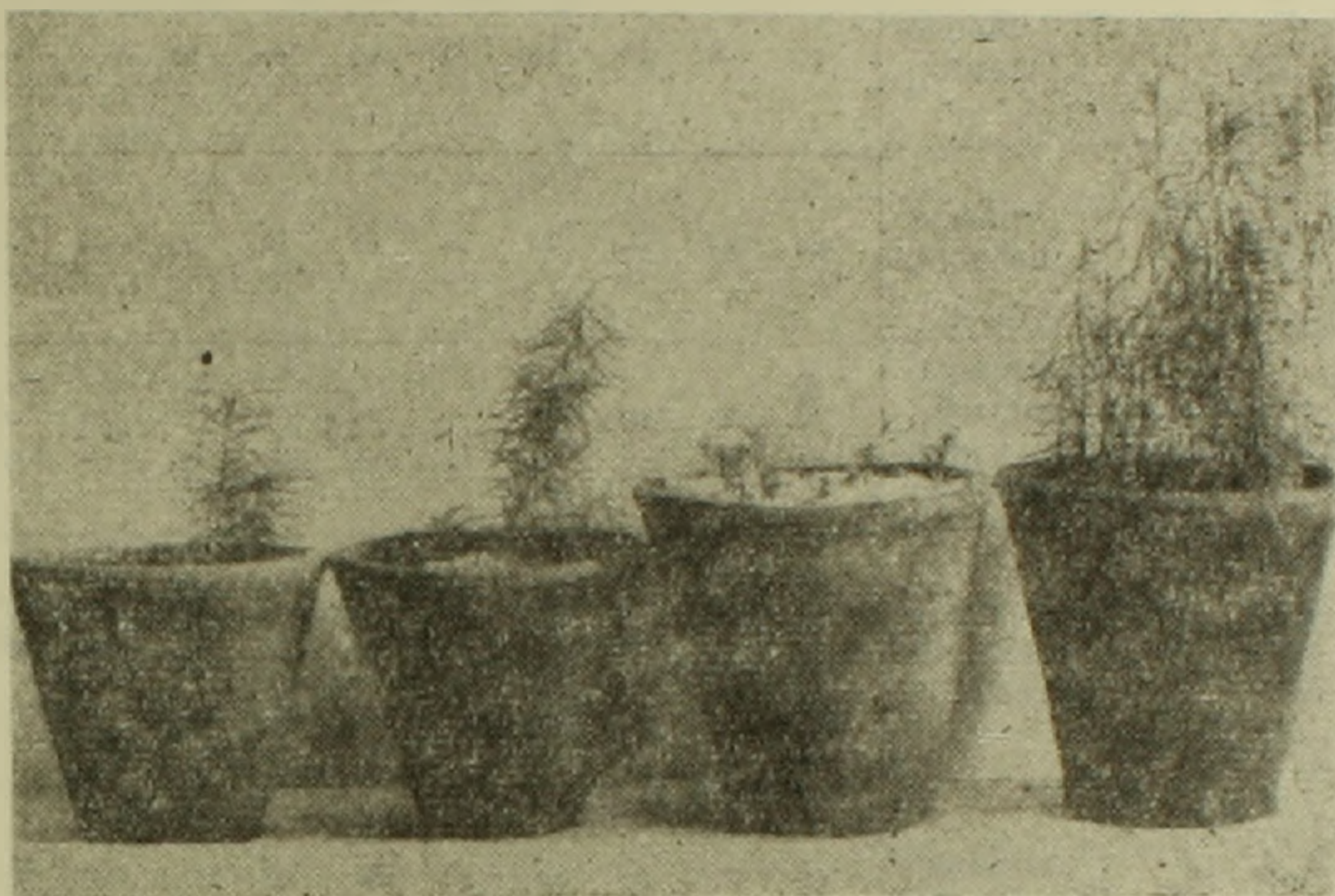


Рис. 1. Лиственница европейская, „нейтральное“ растение: 1—естественный день; 2—непрерывный день. Лиственница сибирская, типично „длиннодневный вид; 3—естественный день; 4—непрерывный день. (Однолетние сеянцы весеннего посева 1954 года, снято 7. 1. 55 г.)



Рис. 2. Ель обыкновенная, типично „длиннодневный“ вид: слева—естественный день; в центре—24-часовой день; справа—двухлетки, росшие при естественном дне.

Таблица 1

Рост и развитие сеянцев некоторых хвойных при постоянном освещении

№№ коллекционных образцов	Название вида	Возраст сеянцев в начале опыта	Срок начала постоянного освещения	Длительность опыта в днях	Состояние (фаза развития) в начале опыта	Максимальная величина стебелька в см к концу опыта		Во сколько раз увеличился или уменьшился рост при постоянном освещении	Характер роста в высоту*		На сколько дней удлинился период роста при постоянном освещении
						постоян. освещен.	контроль. (естеств. освещен.)		постоян. освещ.	Естеств. освещ.	
319	Ель обыкновенная	5—8	18.VI.1954	232	всходы	6,5	0—0,6	11 раз	2	3	150
192	Ель гималайская	0—3	18.VI.1954	232	"	8,0	5,0	0,6	1	1	0
359	Ель тень-шанская	0—3	18.VI.1954	232	"	2,3	0—0,2	11,5	1	3	120
191	Ель восточная	38	18.VI.1954	232	начало покоя	4,5	0—0,7	6,4	1	3	140
412	Ель аянская	43	18.VI.1954	232	"	2,7	0—0,2	5,4	1	3	170
227	Ель асперата	335	18.VI.1954	232	41-й день покоя	0,7	0,4	1,7	3	3	—
321	Лиственница сибирская . . .	0—5	18.VI.1954	232	всходы	18,0	0—0,5	36	2	3	165
413	"	44	18.VI.1955	232	13-й день покоя	23,5	0—0,2	117	2	3	165
346	Лиственница европейская . .	61	14.VI.1954	207	42-й день покоя	15,0	8,0	1,9	1	1	100
307	Лиственница даурская . . .	87	14.VII.1954	207	23-й день покоя	17,0	2,5	6,8	1	1	200
322	Лжетсуга тиссолистная . . .	22	6.V.1954	275	фаза роста	3,2	1,8	1,8	1	3	100

116	Тсуга канадская	558	6-V-1954	275	фаза роста	2,0	1,0	2,0	1	1	60
294	"	60	14-VII-1954	207	19-й день покоя	1,2	0-0,1	12	1	1	60
411	Пихта белокорая	0-5	18-VI-1954	232	всходы	2,0	0-0,5	4	3	3	45
409	Пихта сахалинская	0-5	18-VI-1954	232	"	0,8	0-0,1	8	3	3	15
320	Сосна кедровая сибирская	6-10	6-V-1954	275	"	2,6	0-0,5	5,2	2	3	140
309	Сосна кедровая корейская	0-5	18-VI-1954	232	"	0,7	0,6	нет уве- личения	3	3	—
130	Тисс ягодный	35	18-VI-1954	232	слабый рост	2,6	2,5	"	2	2	0
318	Кедр ливанский	148	23-IX-1954	146	43-й день покоя	—	—	—	2	3	—
140	Пихта кавказская	443	18-VI-1954	232	60-й день покоя	Не вышли из покоя за 232 дня экспозиции					
205	Пихта европейская	314	18-VI-1954	232	75-й день покоя	"	"	" " 232	"	"	"
383	Гинкго двулопастный	85	23-IX-1954	146	22-й день покоя	"	"	" " 146	"	"	"
377	Сциадопитис	15	11-IX-1954	158	всходы со спящей почкой	"	"	" " 158	"	"	"
181	Сосна калабрийская	416	11-IX-1954	158	фаза роста	4,0	7,0	снижение в 1,7 раза	4	4	—
387	Секвоя вечнозеленая	109	11-IX-1954	158	"	0,8	3,5	снижение в 4,3 раза	4	1	—
316	Кедр гималайский	113	11-IX-1954	158	"	6,5	7,5	нет увел.	4	1	—
403	Кипарис аризонский	103	11-IX-1954	158	"	8,0	7,0	"	4	4	—

- * 1—Рост длительный однократный (1 прирост)
 2—Рост длительный многократный (2—3 прироста)
 3—Рост короткий однократный
 4—Рост непрерывный,

торых росли с одинаковой скоростью на естественном и непрерывном дне: тисс ягодный, кедр гималайский, кипарис аризонский.

Склонность к ослаблению роста при постоянном освещении проявили сосна калабрийская и секвоя вечнозеленая.

Обсуждая и обобщая описанное поведение изученных хвойных, мы можем наметить по характеру влияния фотопериодического воздействия на рост три группы: а) виды „длинного дня“* — усиливающие рост при постоянном освещении, происходящие из северных широт или высокогорных областей умеренного пояса (многие виды лиственницы и ели, некоторые северные виды пихты и сосны, а также лжетсуга и тсуга); б) „нейтральные“ к длине дня виды, не усиливающие или слабо усиливающие рост на непрерывном дне, способные к росту в высоту даже на коротком дне юга. Сюда относятся, повидимому, хвойные из средних широт северного полушария — лиственницы, европейская и японская, ель гималайская, кедр гималайский, тисс ягодный, кипарисы; в) „короткодневные“ хвойные, ослабляющие рост на непрерывном дне: сосны южного происхождения (например калабрийская), секвоя вечнозеленая. Перечень нейтральных к длине дня и короткодневных хвойных может быть, повидимому, значительно пополнен при дальнейшем изучении южных хвойных пород.

Влияние постоянного освещения на длительность ростового периода и ритм роста. „Длиннодневные“ хвойные в условиях естественного дня юга имеют, как правило, очень короткий период роста (от 25 до 40—45 дней), и вскоре после всходов впадают в состояние преждевременного покоя, формируя вершинные почки (¹¹). Данные табл. 1 показывают, что при искусственном удлинении дня период их роста удлиняется на 100 и даже 200 дней. „Длиннодневные“ виды, наиболее сильно ускоряющие рост на непрерывном дне (лиственница сибирская, ель обыкновенная), резко изменяют при этом ритм развития, дают 2 и даже 3 прироста за 7—8 месяцев вегетации, вместо обычного одного прироста, при этом лиственница превращается из листопадного в вечнозеленое растение. У других „длиннодневных“ хвойных замечается только удлинение периода роста. Так, ели — тянь-шанская, асперага колючая и аянская, лиственница даурская, лжетсуга, тсуга и пихты дальневосточные давали только один прирост, как на непрерывном, так и на естественном дне, но длительность ростового периода значительно длиннее в первом случае.

У „нейтральных к длине дня“ растений ритм роста не нарушается, число приростов не изменяется на непрерывном дне, но длительность ростового периода иногда несколько увеличивается (лиственницы европейская и японская). Наконец, у „короткодневных“ южных хвойных, обладающих, как и некоторые „нейтральные к длине дня“ виды,

* В отличие от общепринятого употребления термина „длиннодневность“ здесь он применяется для обозначения направления изменения процессов роста, а не развития.

способностью непрерывного роста, ритм развития остается одинаковым, как на коротком, так и на непрерывном дне.

По способности выходить из состояния покоя под воздействием постоянного освещения изученные виды распределялись следующим образом: а) легко возобновляющие рост в любое время года, даже без предварительного воздействия пониженных температур, после 20—40 дней экспозиции на постоянном освещении. Сюда относятся главным образом „длиннодневные“ виды — лиственницы, сибирская и даурская, ель всех видов (кроме гималайской), сосна кедровая, сибирская. По терминологии, предложенной В. З. Гулисашвили, подобные древесные виды следует отнести по их стадийности развития к „яровым“ (²), б) виды, не ускоряющие выхода из покоя под воздействием постоянного освещения. Весеннее раскрытие почек происходит одновременно на непрерывном и естественном дне или даже запаздывает в первом случае. Для завершения периода покоя требуется, повидимому, воздействие пониженных температур определенной длительности (⁸). К числу таких, как видно „озимых“ (²) пород относились — пихты, европейская и кавказская, гинкго двулопастный, сосна японская, зонтичная (сциадопитис), лжетсуга, тисс ягодный, ель гималайская. Явное запаздывание весеннего пробуждения на длинном дне наблюдалось у гинкго и дальневосточных пихт:

Ускорение развития и увеличение листовых органов под воздействием постоянного освещения отмечалось ранее для некоторых видов сосны (⁶). Нами установлено сильное увеличение размеров первичной хвои у лиственницы сибирской, даурской и европейской и пучковой хвои — у кедра сибирского. Отмечено также ускоренное развитие кедра корейского, кедра сибирского, сосны веймутовой и с. черной, выражающееся в образовании пучковой хвои на 3—4 месяце жизни, тогда как при естественном дне оно происходит на втором году жизни.

В заключение укажем, что выявленные различия в характере фотопериодического воздействия на хвойные, в зависимости от их географического происхождения, позволяют ориентироваться в подборе видов для интродукции на юге. Так, например, установленное нами существование среди „длиннодневных“ пород — ели и лиственницы, таких „нейтральных“ видов, как ель гималайская и лиственницы европейская и японская, позволяет облегчить интродукцию этих пород. Искусственное удлинение дня при выращивании семян таких отзывчивых на освещение типично „длиннодневных“ видов, как лиственница сибирская и ель обыкновенная, создает возможности первичной их интродукции в небольшом масштабе, хотя бы для целей озеленения.

**Մի քանի փշատերև տեսակների սերմնարույաների սեր և զարգացումը
մշտական լուսավորության պայմաններում**

Ուսումնասիրելով ¹ փշատերև ծառատեսակների պատկանող բուսականների վարքը անընդամենը էլեկտրական լուսավորության պայմաններում, հեղինակը ցույց է տալիս, որ բաց վեգետատիվ աճի առանձնահատկությունների, հնարավոր է նաև, հետևյալ ֆոտոպիրիզիկ խմբեր՝

ա) «երկար օրվա» բույսեր, որոնց թվին պատկանում են գետնալիցա ճյուղավոր առջին ծաղուժ ունեցող *Larix*, *Picea*, *Tsuga* և մասամբ *Abies* և *Pinus* ցեղերին պատկանող տեսակները: Սրանց միամյա բույսերը բնորոշակի չեն տալու ցողունի աճ հարավի կարճ օրվա պայմաններում: Աճը այս կամ այն չափով ուժեղանում է անընդհատ օրվա ղեկավարում: Որի ժամանակ փոխվում է նաև զարգացման ուղիքը, քանի որ աճման տեղությունը երկարում է և մեկ տարվա ընթացքում ստացվում է հաճախակի 2--3 վերան:

բ) Օրվա տեղություն հանդես էլնող բույսեր, բնորոշակի են տալու ցողունի առաջին տարում, հարավի կարճ օրվա պայմաններում: Սրանք չեն ուժեղացնում կամ թույլ չափով են ուժեղացնում աճը անընդհատ օրվա ղեկավարում: Այս խմբին են պատկանում հյուսիսային կիսագնդի միջին լայնություններից ծաղուժ ունեցող *Larix decidua*, *L. leptolepis*, *Picea morinda*, *Taxus baccata*, *Cedrus deodara*, *C. Libani*, *Cupressus* տեսակները:

գ) «կարճ օրվա» բույսեր, ունեն հարավային ծաղուժ: Սրանք թուլացնում են աճը անընդհատ օրվա ղեկավարում, ցուցաբերելով ուժեղ աճ հարավային կարճ օրվա պայմաններում (*Pinus* ցեղի հարավային տեսակները և այլն):

Ինտոդուկցիաները միամյա աճի ցույց են տվել, որ հանդուստի շրջանը անընդհատ լուսավորության ազդեցության ներքո բնորոշակի տեսակներից հնարավոր է տարբերել «զարնանացան» և «սլանանացան» փշատերև տեսակներ: Առաջինները ենթարկվելով 20--40 օրվա անընդհատ լուսավորության, հեշտությամբ վերսկսում են աճը տարվա բոլոր եղանակներին (*Larix*, *Picea* մասամբ *Pinus* ցեղերը): Այնպիսի տեսակները զմայրությունում են բնորոշում հանդուստի շրջանը երկար օրվա պայմաններում, քանի որ սրանց հանդուստի շրջանի ավարտման համար անհրաժեշտ է որոշ տեղությունում ցածր ջերմության ազդեցություն (*Abies*, *Pseudotsuga*, *Taxus*, *Ginkgo* մասամբ *Picea* ցեղերի տեսակները): Կատարված դիտողությունները և փորձերը որոշ չափով լուսարանում են տեսակների բնորոշության հարցը հարավային շրջաններում տարվող ինտրոդուկցիան աշխատանքների համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ В. З. Гулисашвили, «Природа», 3 (1948).
- ² В. З. Гулисашвили, «Успехи совр. биологии», 38, 3(6), (1954).
- ³ А. Ф. Клешкин, Растение и свет, 1954.
- ⁴ В. М. Леман, ДАН СССР, 60, 7 (1948).
- ⁵ В. М. Леман, ДАН СССР, 71, 1 (1950).
- ⁶ Н. А. Максимов и В. М. Леман, Доклады Тимирязевской с.-х. академии, 3 (1946).
- ⁷ В. П. Мальчевский, Труды Ин-та физиологии растений АН СССР, 2 (1946).
- ⁸ Е. С. Мороз, Труды Бот. ин-та АН СССР, серия IV, 6 (1948).
- ⁹ Е. Г. Победимова, Известия Бот. сада АН СССР, 30, 1 (1932).
- ¹⁰ Г. Э. Шульц, ДАН СССР, 66, 5 (1949).
- ¹¹ Т. Г. Чубарян, Известия АН АрмССР, серия биол., 8 (1955).
- ¹² Р. У. Крамер, Plant Physiology, 11 (1936).