

921

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

*Выпуск 94*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1974

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

*Выпуск 94*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1974

В выпуске представлены материалы по интродукции и акклиматизации, флористике и систематике, физиологии и биохимии, зеленому строительству. Публикуются статьи об упрощенной методике статистической обработки фенологических данных и методике наблюдений за развитием папоротников, о влиянии метеорологических условий на суточную динамику прироста сосны, результатах интродукции видов сосны и ореха, кедра гималайского, лоха многоцветкового, буцудука канадского и других экзотов в ботанических садах Среднего Урала, Украины, РСФСР, Азербайджанской ССР, Армении. Обсуждаются вопросы внутривидовой экологической дифференциации растений, анализируется флора декоративных луковичных Восточного Закавказья, описывается новый вид ферулы. Сообщаются результаты гистохимического исследования метаболитов и ферментов в тканях цветков земляники, обработанных гиббереллином, а также данные опыта по ускоренному выращиванию гладиолусов на установке УВР. Раздел «Информация» содержит заметки об ассортименте цветочных растений в парках Миннесоты (США), опыте интродукции граба Турчанинова в Киеве и физико-механических свойствах древесины сосны желтой.

Выпуск рассчитан на научных работников — биологов, специалистов разных областей ботаники и растениеводства, а также практических работников зеленого строительства.

#### Редакционная коллегия:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

Члены редколлегии: *А. В. Благоевский, В. Н. Билов, В. Ф. Верзилов, А. И. Воронцов, В. Н. Ворошилов, П. И. Лапин* (зам. отв. редактора), *Ю. Н. Мамзин, А. К. Скворцов*

#### Бюллетень Главного ботанического сада, выпуск 94

Утверждено к печати Главным ботаническим садом Академии наук СССР

Редактор *Т. И. Белова*. Технические редакторы *И. Н. Жмуркина, О. М. Гуськова*

Сдано в набор 1/VII 1974 г. Подписано к печати 22/VIII 1974 г. Формат 70×108<sup>1/16</sup>. Бумага № 1. Усл. печ. л. 9,275. Уч.-изд. л. 9,5. Тираж 1550 экз. Т-12098. Тип. зак. 1300. Цена 97 коп.

Издательство «Наука». 103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21  
1-я типография издательства «Наука». 199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

Б 2100-129  
055(02)-74 756-74

11 80388

© Издательство «Наука», 1974 г.

Центральная научная  
экспертная

## ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

### ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ

*Г. Н. Зайцев*

При фиксации фенодат возникают различные ошибки, которые обуславливаются следующими причинами: 1) слишком большими интервалами между наблюдениями; 2) возможной неточностью определения систематической принадлежности наблюдаемых особей; 3) субъективностью оценки фенофаз; 4) влиянием микроразностей местных экологических условий; 5) различной наследственностью особей в пределах вида. Первые три источника ошибок зависят от наблюдателя и организационных причин; их влияние может быть устранено или значительно уменьшено. Две другие причины влияют постоянно на все наблюдения, которые ведутся по одному или небольшому числу экземпляров каждого вида, и практически их действие не может быть удалено. Доля влияния подобных факторов может быть количественно установлена специальными опытами на достаточном числе повторностей с последующим применением дисперсионного анализа. Разница в датах наступления одинаковой фенофазы у отдельных экземпляров одного вида иногда достигает месяца, что является слишком большим отклонением, чтобы с ним не считаться. Однако увеличение числа экземпляров, наблюдаемых по каждому виду, сильно затрудняет ведение фенологических наблюдений. Для того чтобы даты фенофаз были статистически достоверными, необходимо наблюдать такое число экземпляров, которое достаточно для достоверности наиболее вариабельной из этих фенофаз. В большинстве случаев удовлетворительная достоверность данных может быть получена при наблюдении 20 экземпляров одного и того же сорта или вида.

В альтернативной ситуации следует предпочитать качество получаемых научных данных их количеству, т. е. лучше наблюдать меньше видов, но более тщательно, чем большое их число, но поверхностно. Это относится и к другим выводам, которые обычно делают при оценке результатов интродукции (зимостойкость, пригодность для использования в том или ином качестве и др.) и которые также следует основывать на достаточном числе экземпляров каждого интродуцента.

Ошибки, вызываемые слишком большим интервалом наблюдений, легко могут быть уменьшены сокращением этого интервала. При наблюдениях через каждые пять дней фенодаты надежны лишь на 20%, а при недельных интервалах надежные фенодаты составляют лишь 14% от общего их числа. Фиксировать фенофазы следует сразу при их наступлении, для чего необходимо возможно чаще наблюдать биологические объекты. Рекомендуется фиксировать наступление фенофазы одной календарной датой — это значительно удобнее для наблюдателя технически и для

последующей математической обработки данных. Сокращает число ошибок также способ записи фенодат целиком арабскими цифрами, например 5.02.73, вместо 5.II—73, или 1.04, вместо 1/IV.

Наиболее напряженными по интенсивности прохождения и смены фенофаз в умеренной зоне северного полушария являются периоды с конца марта до середины июля и с середины августа до середины октября. В это время желательны более частые посещения объектов фенонаблюдений.

При наблюдениях группы особей одного вида не рекомендуется фиксировать фенодату как визуальную среднюю, следует записывать дату по каждому экземпляру отдельно, а при дальнейшей обработке данных получить среднюю фенодату.

Чем продолжительнее ряд фенонаблюдений, тем больше становится число причин, вызывающих варибельность фенодат, так как на них начинают влиять циклы солнечной активности, возраст биологических объектов и другие факторы. Поэтому в интродукционной работе, когда важно оценить возможно большее число экзотов, нецелесообразно вести фенонаблюдения более десяти лет, т. е. примерно в течение одного одиннадцатилетнего цикла изменения солнечной активности. Однако более продолжительные фенонаблюдения по одной совокупности видов, бесспорно, имеют большую научную ценность. Поэтому в каждом интродукционном учреждении для биогеографических исследований следует наблюдать по унифицированной методике одинаковые по зонам небольшие комплекты видов, представленные примерно одновозрастными растениями в течение максимально продолжительного времени, а прочие виды, являющиеся объектами текущей интродукционной работы, наблюдать около десяти лет.

**Цели и этапы обработки.** Собранные в полевых журналах фенодаты еще нельзя назвать в полной мере научными фактами, они, скорее, материал для них. Лишь после обработки фенодат методами математической статистики выясняется степень их достоверности, и они становятся научными фактами. Целесообразно различать два этапа математической обработки фенодат. На этапе первичной обработки фенонаблюдений достаточно вычислить среднюю арифметическую и ее ошибку, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации, благодаря чему получают количественную оценку надежности исходных данных. Результаты первичной обработки фенодат могут быть также использованы как справочный материал по фенологии наблюдаемых в данной местности растений.

Первичная математическая обработка фенологических наблюдений — довольно трудоемкая работа, ее рекомендуется выполнять при большом объеме данных на электропро-вычислительных машинах, что одновременно значительно уменьшает число ошибок в обработке.

Вне зависимости от цели дальнейшей обработки рекомендуется составить ряды распределения фенодат по каждой фенофазе, чтобы получить представление о возможностях применения к ним тех или иных биометрических методов.

На втором, специальном этапе научной обработки фенологического материала, в отличие от первого этапа, необходимо поставить определенную цель или выдвинуть рабочую гипотезу, которая далее принимается или опровергается методами биометрии с использованием исходных данных, полученных в результате первичной обработки. Например, на втором этапе обработки может быть выдвинуто предположение о существовании причинной связи между двумя фенофазами, степень силы которой устанавливается методами корреляционного или дисперсионного анализа. Часто интересно проверить, различаются ли существенно два географических пункта по времени наступления фенофаз, что определяется при помощи статистических критериев различия. На втором этапе может также изучаться динамика временного ряда фенофаз с целью планирования

частоты посещаемости участков для фиксации фенодат или для выяснения связи общего хода фенофаз с климатическими факторами данной местности.

**Подготовка фенодат к математической обработке.** Для математической обработки фенодат, относящихся к различным регионам, необходима унификация методики подготовительной работы.

Фенодаты перед обработкой следует проверить на предмет выявления грубых ошибок и пропусков. Для вычисления статистических показателей фенодаты переводятся в условные числа по табл. 1, в которой дни года отсчитываются с 1 марта, благодаря чему вычисления проводятся со сравнительно небольшими числами; последний день февраля завершает таблицу, поэтому она может применяться и для високосных лет, причем с гораздо большим удобством, чем таблица, предлагаемая Ф. Шнелле [1], в которой дни года отсчитываются с 1 января. На отдельном бланке размером в лист писчей бумаги выписываются, в условных числах столбиками по годам, все фенодаты одного наблюдаемого экземпляра, под ними записывают вычисленные показатели. Возможна обработка на ЭВМ непосредственно календарных дат с программным их кодированием и декодированием, однако фенодаты более удобно переводить и записывать на бланки в условных числах по табл. 1.

Таблица 1

Таблица для перевода календарных дат в непрерывный ряд

Месяцы											
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
дни											
1	32	62	93	123	154	185	215	246	276	307	338
2	33	63	94	124	155	186	216	247	277	308	339
3	34	64	95	125	156	187	217	248	278	309	340
4	35	65	96	126	157	188	218	249	279	310	341
5	36	66	97	127	158	189	219	250	280	311	342
6	37	67	98	128	159	190	220	251	281	312	343
7	38	68	99	129	160	191	221	252	282	313	344
8	39	69	100	130	161	192	222	253	283	314	345
9	40	70	101	131	162	193	223	254	284	315	346
10	41	71	102	132	163	194	224	255	285	316	347
11	42	72	103	133	164	195	225	256	286	317	348
12	43	73	104	134	165	196	226	257	287	318	349
13	44	74	105	135	166	197	227	258	288	319	350
14	45	75	106	136	167	198	228	259	289	320	351
15	46	76	107	137	168	199	229	260	290	321	352
16	47	77	108	138	169	200	230	261	291	322	353
17	48	78	109	139	170	201	231	262	292	323	354
18	49	79	110	140	171	202	232	263	293	324	355
19	50	80	111	141	172	203	233	264	294	325	356
20	51	81	112	142	173	204	234	265	295	326	357
21	52	82	113	143	174	205	235	266	296	327	358
22	53	83	114	144	175	206	236	267	297	328	359
23	54	84	115	145	176	207	237	268	298	329	360
24	55	85	116	146	177	208	238	269	299	330	361
25	56	86	117	147	178	209	239	270	300	331	362
26	57	87	118	148	179	210	240	271	301	332	363
27	58	88	119	149	180	211	241	272	302	333	364
28	59	89	120	150	181	212	242	273	303	334	365
29	60	90	121	151	182	213	243	274	304	335	(366)
30	61	91	122	152	183	214	244	275	305	336	
31		92	153	184		245		306	337		

Первичная обработка невзвешенного ряда наблюдений. Большинство результатов фенонаблюдений, накопленных к настоящему времени ботаническими учреждениями, представляют собой невзвешенные ряды, так

как наблюдения ведутся за отдельными особями в течение легко observable ряда лет.

Приводим пример вычисления статистических показателей дат зацветания ольхи кустарниковой в Ленинграде (левый столбец цифр — невзвешенный ряд данных):

Дата зацветания в днях от 1 марта*, x	$a = x - 75$	$a^2$	Дата зацветания в днях от 1 марта*, x	$a = x - 75$	$a^2$
65	-10	100	73	-2	4
67	-8	64	78	+3	9
69	-6	36	81	+6	36
70	-5	25	85	+10	100
71	-4	16	86	+11	121
72	-3	9	87	+12	144
72	-3	9			
73	-2	4			
			Сумма: 1049	-1	677

\* См. табл. 1.

Далее приводится алгоритм вычисления основных статистических параметров невзвешенного ряда наиболее экономичным способом в расчете на то, что исследователь располагает лишь простейшими вычислительными средствами: счетами, арифмометром и таблицей квадратных корней. Дисперсия здесь вычисляется по способу условной средней. Расчеты целесообразно проводить в следующей последовательности [2]:

1. Суммируем варианты ( $x$ ) и делим их на число наблюдений ( $N$ ), получаем среднюю арифметическую ( $M$ ):

$$M = \frac{\sum x}{N} = \frac{1049}{14} = 74,9.$$

2. Округляем  $M$  до ближайшего целого числа (в данном случае  $A=75$ ), которое используем для получения отклонений вариант по формуле  $a = x - A$ .

Суммируя отклонения с учетом их знаков, получаем:  $\sum a = -1$ . Проверим вычисления по формуле:  $\sum a = \sum x - N \cdot A$ ;  $-1 = 1049 - 14 \cdot 75$ ;  $-1 = -1$ . Равенство обеих частей уравнения соблюдается; следовательно, вычисления до сих пор сделаны верно.

3. Возводим в квадрат условные отклонения и суммируем их:  $\sum a^2 = 677$ . Возведение отклонений в квадрат и их суммирование рекомендуется повторить для проверки.

4. Дисперсию определяем по формуле

$$\sigma^2 = \frac{\sum a^2 - \frac{(\sum a)^2}{N}}{N - 1} = \frac{677 - \frac{(-1)^2}{14}}{14 - 1} = 25,07;$$

откуда среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{25,07} = 5,01.$$

5. Ошибку средней арифметической находим по формуле

$$m_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{5,01}{\sqrt{14}} = \pm 1,33.$$

6. Коэффициент вариации равен:

$$V = \frac{100\sigma}{M} = \frac{100 \cdot 5,01}{74,9} = 66,9\%.$$

7. Находим доверительный интервал средней арифметической; для чего ошибку средней арифметической умножаем на два, при суммировании

полученного числа со средней арифметической определяем верхнюю границу, а при вычитании — нижнюю:

$$M + 2m_M = 74,9 + 2 \cdot 1,33 = 77,56; \quad M - 2m_M = 74,9 - 2 \cdot 1,33 = 72,24.$$

Таким образом, установлены основные параметры невзвешенного ряда, которые в данном случае можно истолковать примерно так. В среднем за 14 лет ольха кустарниковая (*Alnus fruticosa* Rupr.) в Ленинграде зацветает через 74,9 дня от 1 марта, т. е. 13,9 мая, округленно — 14 мая; с колебаниями в сторону раннего зацветания до 71,1 дня, что соответствует 10 мая и до 78,7 дня в сторону позднего зацветания, что соответствует 18 мая.

Варьирование дат зацветания сравнительно невелико ( $V=66,9\%$ ), доверительный интервал средней небольшой, поэтому полученные параметры вполне достоверны, а наблюдения по данному виду можно прекратить, если они ведутся в плане интродукционной фенологии.

Иногда прибегают к примитивной обработке фенодат, когда за среднюю принимают полусумму крайних отклонений из ряда наблюдений. Такая «средняя» построена на самых ненадежных числах из имеющихся. В этом случае лучше принимать за среднюю не полусумму крайних значений, а медиану ряда, т. е. центральное число в ранжированном ряду наблюдений. Например, из пятилетних наблюдений некоторой фенофазы: 1, 18, 20, 21 и 23 числа мая, медианой является дата 20 мая, которая ближе к средней арифметической (17 мая), чем полусумма крайних значений (12 мая).

В рассматриваемом примере при четном числе вариант ряда медиана ( $Me$ ) равна полусумме двух центральных вариантов:

$$Me = \frac{20 + 21}{2} = 20,5.$$

Номер медианной варианты можно найти также по формуле

$$l = 0,5(N + 1).$$

Первичная обработка взвешенного ряда. В фенологических явлениях участвуют два фактора: изменение метеофакторов и разнообразная реакция на это растений, которые весьма изменчивы и состоят из многих компонентов, что необходимо учитывать в зависимости от цели наблюдений.

В ряде, взвешенном только числом лет, растение играет роль прибора или индикатора для регистрации совокупного изменения метеофакторов. Поскольку особь для фенонаблюдений выбирается случайно, без изучения ее наследственности, ценность ее в роли индикатора не очень велика. Такие особи-индикаторы, например, для сельскохозяйственной фенологии по каждому виду можно подобрать по критерию максимального совпадения фенодат этой особи со средними арифметическими фенофаз, взвешенных по числу лет и экземпляров. Поскольку приборы для комплексной или интегральной оценки состояния метеофакторов пока отсутствуют, фенонаблюдения растений-индикаторов имеют важное значение. Неудивительно поэтому, что при обработке фенонаблюдений, полученных подобным путем, неизменно обнаруживается весьма тесная связь сроков наступления фенофаз и метеорологических явлений, так как при этом было исключено участие наследственных особенностей растения и экологических свойств места его произрастания.

По ряду, взвешенному только числом экземпляров, можно составить представление о том, как разнообразна данная популяция по своей реакции на некоторое непродолжительное сочетание метеорологических факторов.

Лишь по ряду, взвешенному и числом лет, и числом экземпляров, становится возможным изучить обе стороны фенологических явлений: наследственные особенности реакции вида на изменение метеорологических факторов в данной местности в их сочетании. Таким образом, результаты фенонаблюдений по одной особи на вид содержат больше метеорологической информации, чем биологической. Наблюдения, проводимые по многим особям, но в течение, например, одного сезона, напротив, содержат больше биологической информации. Фенонаблюдения, проводимые по достаточно большому числу растений и в течение репрезентативного ряда лет, отражают обе стороны фенологических явлений и рекомендуются для научных исследований в этой области. Фенонаблюдения, взвешенные по числу лет и числу экземпляров, удобнее проводить по каждой фенофазе отдельно по примеру, где приведены иллюстрированные данные о времени начала цветения некоторого вида (табл. 2). Общее число зацветших экземпляров подсчитывается при каждом ежедневном посещении и записывается по годам накопленными рядами, т. е. нарастающим итогом в графах 3 и последующих. При таком способе фиксации фенодат отпадает необходимость в какой-либо маркировке особей наблюдаемого массива, что избавляет от громоздкой работы по изготовлению, развешиванию и возобновлению этикеток. Табл. 2 заполняется непосредственно при фиксации фенодат и служит формой полевого журнала для фенонаблюдений, взвешенных по числу лет и числу экземпляров.

Таблица 2

Пример математической обработки результатов фенонаблюдений, взвешенных по числу лет и числу экземпляров

Дата	День от марта	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.	Первое суммирование	Второе суммирование	Разность частот графы 10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26.04	57	0	2	1	0	3	0	2	8	8	8
27.04	58	1	3	5	1	3	0	2	15	23	7*
28.04	59	2	5	12	1	7	0	4	31	54	16
29.04	60	4	7	24	5	19	10	12	81	135	50
30.04	61	6	18	39	16	38	12	35	164	299	83
1.05	62	25	33	43	21	41	31	40	234	533	70
2.05	63	41	40	50	37	50	43	44	305	838	71
3.05	64	47	42	50	46	50	47	44	326	1164	21
4.05	65	48	49	50	50	50	50	50	347	1511	21
5.05	66	50	50	50	50	50	50	50	350	1861	3
Сумма									A=1861	B=5426	N=350

\* Разность последующей и предыдущей частот из графы 10: 15 - 8 = 7.

По малоизвестному методу [3], приведенному дальше, вычисляются все требуемые статистические показатели непосредственно по накопленным рядам полевых данных (табл. 2) без перевода их в обычные ряды. Если же это потребуются (например, для дисперсионного анализа), то обычные ряды получают вычитанием предыдущего числа накопленного ряда из последующего (графа 12).

Вычислим для примера основные биометрические параметры совокупности фенодат за 1960—1966 гг., приведенных в графе 10 табл. 2.

1. Средняя арифметическая:

$$M = x_N - c \left( \frac{A}{N} - 1 \right),$$

где  $M$  — средняя арифметическая;  $x_N$  — последний член ряда графы 2;  $c$  — интервал наблюдений (в данном случае один день);  $A$  — сумма чисел

графы 10 (она должна быть равна последнему числу графы 11);  $N$  — число фенодат (равно последнему числу ряда из графы 10 или сумме чисел графы 12).

$$M = 66 - 1 \left( \frac{1861}{350} - 1 \right) = 61,683$$

или 30,7 апреля, или, округляя до целого числа, — 1 мая.

2. Дисперсия:

$$s^2 = \frac{c^2}{N-1} \left[ 2B - A \left( 1 + \frac{A}{N} \right) \right] = \frac{1^2}{350-1} \times \\ \times \left[ 2 \cdot 5426 - 1861 \left( 1 + \frac{1861}{350} \right) \right] = 11,75 \text{ дня.}$$

где  $c$  — интервал наблюдений;  $B$  — сумма чисел графы 11;  $A$  — сумма чисел графы 10, или последний член ряда из графы 11;  $N$  — число фенодат.

3. Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{s^2} = \sqrt{11,75} = 3,4 \text{ дня.}$$

4. Ошибка средней арифметической:

$$m_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} = \frac{3,4}{\sqrt{350}} = 0,18 \text{ дня.}$$

5. Коэффициент вариации:

$$V = \frac{100\sigma}{M} = \frac{100 \cdot 3,4}{61,7} = 5,5\%.$$

При обработке данных табл. 2 обычными методами биометрии следует использовать числа графы 12. Среднюю арифметическую и прочие параметры по отдельным годам наблюдений можно вычислить по изложенной здесь схеме, используя данные графы 2 и графы соответствующего года, принимая в ней за  $N$  последнее число ряда (здесь оно за все годы равно 50).

Оценка надежности массива фенодат. Фенонаблюдения проводятся и обобщаются обычно по определенной совокупности видов, например, составляющих дендрарий сада. Поэтому можно говорить о надежности массива фенодат в целом по конкретному участку. По наблюдаемому массиву видов полученные фенодаты могут быть оценены по их надежности по формуле умножения вероятностей с учетом того, что причины рассматриваемых ниже ошибок по смыслу независимы друг от друга:

$$P_0 = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \dots P_k,$$

где  $P_0$  — надежность массива фенодат в целом;  $P_1 - P_k$  — доли надежности по каждой из числа причин, влияющих на надежность фенодат.

Пример (все данные взяты произвольно): 1) виды коллекции посещаются для фенонаблюдений через два дня, вследствие чего фенодаты лишь 50% видов регистрируются точно и  $P_1 = 0,5$ ; 2) в наблюдаемом массиве видов около 10% не проверено в систематическом отношении, отсюда  $P_2 = 0,9$ ; 3) при оценке состояния фенофаз наблюдается около 10% ошибок,  $P_3 = 0,9$ ; 4) влияние микроразностей почвы и климата уменьшает надежность фенодат до  $P_4 = 0,9$ ; 5) различия в наследственности особей делают фенодаты надежными лишь на  $P_5 = 0,8$ .

Отсюда общая надежность таких фенодат:

$$P_0 = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5 = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 0,29$$

или 29%.

Практически установлено, что при  $P_0 \geq 10\%$  массив фенодат следует

считать пригодным для обработок. При  $P < 10\%$  массив фенодат начинает мало отличаться от случайного набора чисел, из которого трудно извлечь какую-либо полезную информацию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шнелле Ф. 1961. Фенология растений. Л., Гидрометеопздат.
2. Зайцев Г. Н. 1973. Методика биометрических расчетов. Математ. статистика в экспорим. ботанике. М., «Наука».
3. Клемм Л. 1971. Математические методы статистического контроля в текстильной промышленности. М., «Легкая индустрия».

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

### МЕТОДИКА ФЕНОНАБЛЮДЕНИЙ ЗА ПАПОРОТНИКАМИ СЕМЕЙСТВА POLYPODIACEAE R. Br.

Ю. А. Котухов

Ритм развития растений — основной показатель их приспособленности к новым условиям [1]. Важным методом его изучения являются фенологические наблюдения, позволяющие правильно оценить результаты акклиматизации. Однако до настоящего времени для папоротников нет методики фенологических наблюдений, полностью отражающей сезонный цикл их развития.

И. Н. Бейдеман [2] предлагает отмечать для папоротников следующие фенофазы: появление вай, полное распускание вай (развертывание скрученной вайи), появление на нижней стороне вайи спорангиев со спорами, созревание спор, отмирание (засыхание вегетативных частей). Взяв за основу методику И. Н. Бейдемана, мы проверили ее на практике в Алтайском ботаническом саду АН КазССР в течение 1961—1972 гг.

Объектами наблюдений были следующие виды папоротников: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Thelypteris phegopteris* (L.) Slosson in Rydb., *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm., *Athyrium rubripes* Kom., *A. alpestre* (Hoppe) Ryl., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, *Cystopteris filix-fragilis* (L.) Borb., *Woodsia ilvensis* R. Br., *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée, *P. lonchitis* (L.) Roth, *Dryopteris austriaca* (Jacq.) Woynar, *D. filix-mas* (L.) Schott, *D. carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs, *Polypodium vulgare* L., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm.

В процессе работы в методику наблюдений были внесены изменения и дополнения, позволившие детальнее показать развитие растений.

Сезонный цикл развития папоротников был разбит нами на три периода (с семью фазами и двумя подфазами).

I период — начало вегетации и сезонное развитие вай:

- I/1 — фаза начала вегетации;
- I/2 — фаза интенсивного роста вай;
  - I/2,1 — подфаза начала интенсивного роста вай;
  - I/2,2 — подфаза конца интенсивного роста вай;
- I/3 — фаза окончания роста вай;
- I/4 — фаза осеннего расцветания вай;
- I/5 — фаза отмирания вай.

II период — спороношение:

- II/6 — фаза появления соросов;
- II/7 — фаза спороношения (раскрытие спорангиев).

III период — подготовка растений к зиме.

В предлагаемой нами методике принята цифровая шифровка, показанная дробью, где числитель (римская цифра) соответствует периоду, знаменатель (арабская цифра) — фазе периода. Подфазы также отмечаются арабской цифрой через запятую после фазы. Такая шифровка, как показали многолетние наблюдения, проста, удобна и сводит к минимуму возможность ошибки.

Фенологические наблюдения в начале вегетации (вторая половина апреля—май) и после спороношения (конец августа — сентябрь) проводились один раз в неделю, в период интенсивного роста вай — два раза в неделю.

Во время фенонаблюдений отмечались также повреждения растений болезнями и вредителями, состояние растений, ушедших под снег и вышедших из-под снега, отношение их к весенним и осенним заморозкам.

Ниже приводим описания особенностей фаз и подфаз для каждого из изученных нами родов. Помимо этого предлагаются шкалы для оценки повреждений растений весенними и осенними заморозками и другие показатели.

#### I ПЕРИОД — НАЧАЛО ВЕГЕТАЦИИ И СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ ВАЙ

I/1. Фаза начала вегетации характеризуется расхождением верхушек растущих вай, интенсивным окрашиванием черешка на изгибе в зеленый цвет, поднятием и расхождением пленок. Наблюдения показали, что у родов *Polystichum* Roth и *Dryopteris* Adans. почки возобновления поверхностные, округлые, довольно крупные, густо покрытые буроватыми или бесцветными пленками, образующими на верхушке почки густой пучок (рис. 1, а, в). Вайи в почкосложении выделяются в виде ребер. В начале роста верхушечный пучок пленок расходится, и в центре почки образуется углубление, на черешках пленки приподнимаются и также расходятся, после чего вайи отходят друг от друга и начинается их раскручивание (рис. 2, а).

У представителей родов *Athyrium* Roth и *Matteuccia* Todaro почки наполовину погружены в субстрат, крупные, продолговато-овальные, с незначительным углублением в центре, густо покрытые темно-бурыми пленками (см. рис. 1, г, д). В почкосложении вайи плоские, плотно прилегающие друг к другу. В начале роста их пленки расходятся и частично или полностью обламываются; черешки оголяются, вайи в верхней части почки расходятся и слабо окрашиваются в зеленый цвет.

У *Asplenium* L., *Cystopteris* Bernh. и *Woodsia* R. Br. почки мелкие, поверхностные, сверху прикрытые толстым слоем отмерших вай. Вайи наружного круга плотно прилегающие, разной величины, слабо покрытые буроватыми или бесцветными пленками (см. рис. 1, б, ж; 2, б). В начале роста они сильно отклоняются наружу, расходятся и интенсивно окрашиваются (рис. 3, а, в).

Очень трудно уловить начало роста вай у *Pteridium* Gled., *Thelypteris* Schmidel, *Gymnocarpium* Newm., *Polypodium* L., так как их почки располагаются глубоко в субстрате. Начало роста у представителей этих родов следует отмечать в день появления на поверхности почвы крючковидно изогнутых вай. У *Pteridium* вайи при отрастании этиолированные, окрашивающиеся только в период интенсивного роста, покрытые бархатистыми бесцветными мелкими пленками (см. рис. 2, в). Молодые вайи *Thelypteris*, *Polypodium* бледно-зеленые, слабо опушенные. У *Gymnocarpium* они темно-зеленые, голые или слабо опушенные.

I/2. Фаза интенсивного роста вай характеризуется изменением формы их пластинок (рис. 3, а, б, в, д).

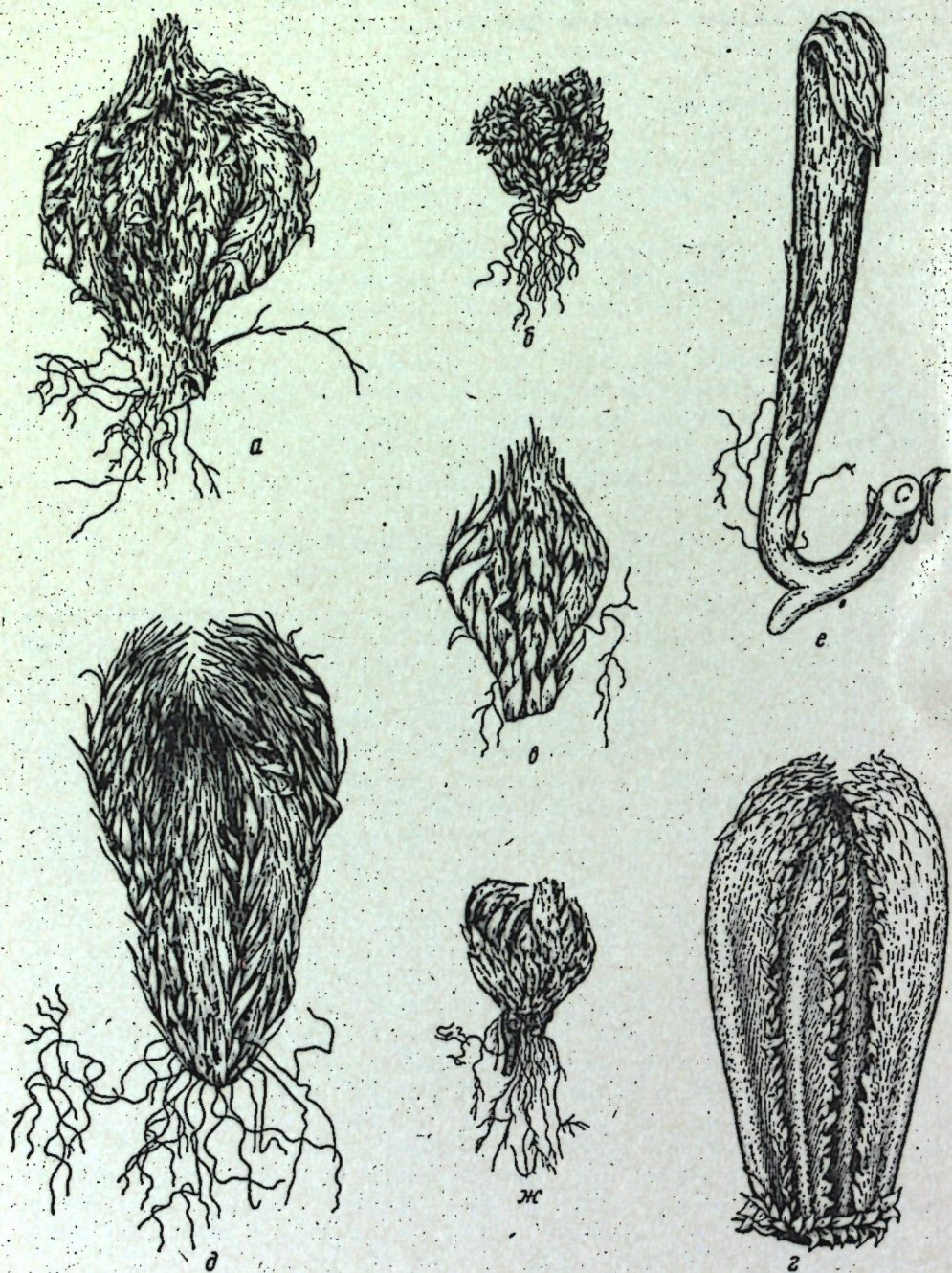


Рис. 1. Вегетативная почка в период покоя у *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott (a), *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. (б), *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee (в), *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro (г), *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. (д), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (е), *Woodsia ilvensis* R. Br. (ж).

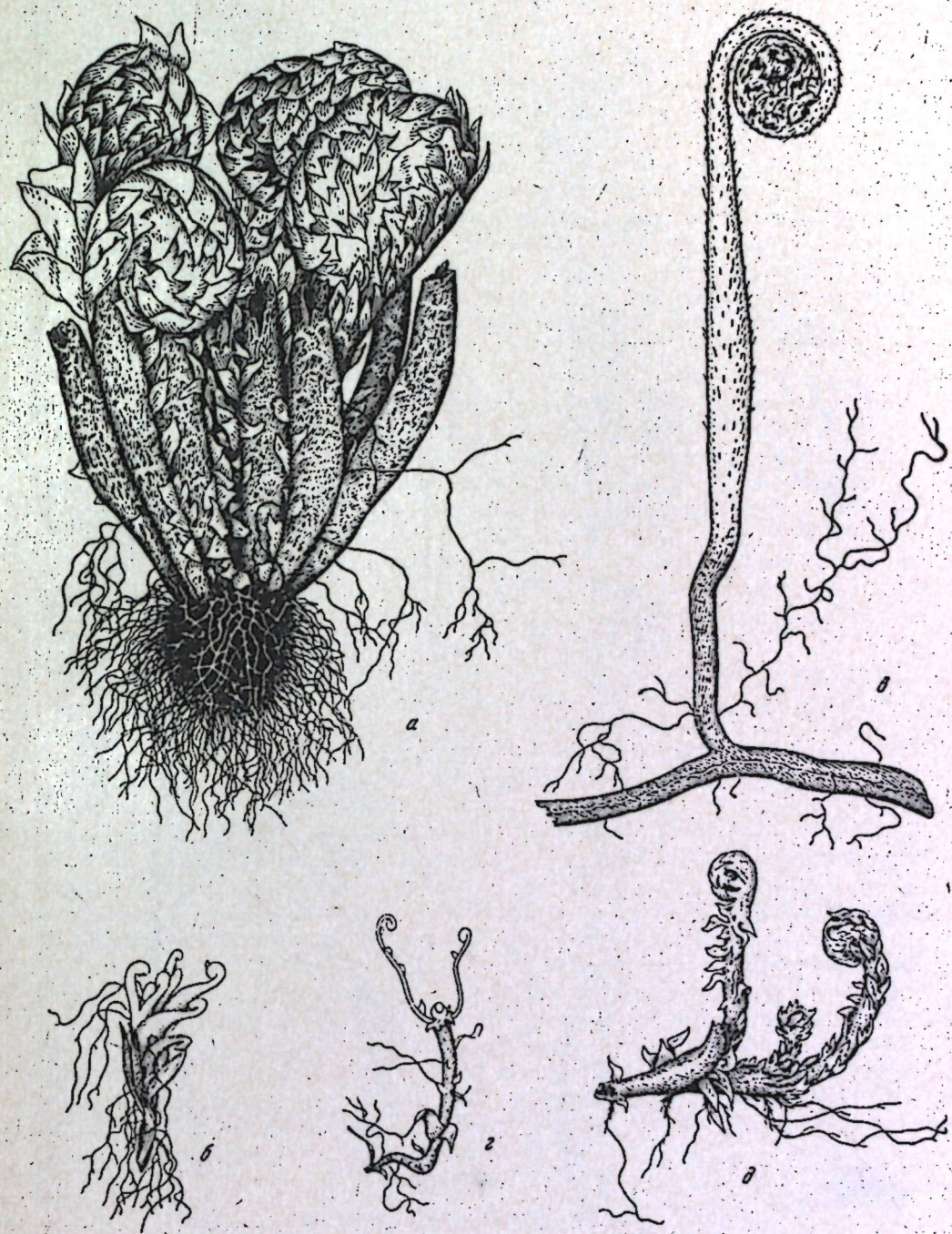


Рис. 2. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott (a), *Cystopteris filix-fragilis* (L.) Borb. (б), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (в), *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm. (г), *Thelypteris phegopteris* (L.) Slosson (д) в фазе начала роста вай.





Рис. 3. *Cystopteris filix-fragilis* (L.) Borb. (a), *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm. (б), *Woodsia ilvensis* R. Br. (с, e), *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott (d, e) в фазе интенсивного роста вай

1/2,1. Подфаза начала интенсивного роста вай у папоротников, как правило, наступает после прекращения весенних заморозков (во второй половине июня) и установления постоянных среднесуточных температур на уровне  $+15,5^{\circ}$  и выражается в быстром раскручивании пластинок. Для интенсивного роста различных видов папоротников требуется разное количество тепла. Виды родов *Cystopteris* и *Woodsia* начинают развиваться при весьма низких среднесуточных температурах ( $+5-7^{\circ}$ ). К более теплолюбивым относятся виды родов *Asplenium*, *Polystichum*, вай которых интенсивно растут в середине июня при температуре  $+15-18^{\circ}$ . Как показали наблюдения, продолжительность интенсивного роста зависит от хода температуры воздуха и видовых особенностей папоротников. К наиболее быстрорастущим, заканчивающим рост за 10—15 дней, следует отнести: *Cystopteris filix-fragilis*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Dryopteris austriaca*, *Polystichum braunii*. К растениям, растущим медленно или скачкообразно, относятся *Polystichum lonchitis* (L.) Roth, *Pteridium aquilinum*, *Athyrium rubripes*.

1/2,2. Внешне конец интенсивного роста вай выражается в полном раскручивании пластинок, крючковидном загибании внутрь верхушки пластинки и более темном окрашивании загнутой части (рис. 3, г, e).

1/3. Окончание роста вай характеризуется выпрямлением их верхушек, после чего вай и принимают типичный вид и размеры. Косвенными признаками наступления этой фазы могут служить однородная окраска пластинок вай и увеличение их жесткости.

Продолжительность роста вай у различных видов весьма неодинакова. Так, у *Thelypteris phegopteris* и *Gymnocarpium dryopteris* вайи при нормальных условиях заканчивают рост за 10—15 дней. Наиболее продолжителен этот период у *Pteridium aquilinum* — до 45 дней.

1/4. Фаза осеннего расцветивания вай обычно наступает после первых осенних заморозков (*Matteuccia struthiopteris*, *Pteridium aquilinum*, *Dryopteris austriaca*).

1/5. Фаза отмирания вай у различных видов выражается по-разному и зависит от ряда климатических показателей, в частности от наступления осенних заморозков, абсолютной влажности воздуха, влажности почвы. У *Dryopteris filix-mas*, *D. carthusiana*, *Polystichum lonchitis* и *P. braunii* после наступления сильных заморозков (конец сентября) в утонченной части черешка происходит частичное разрушение паренхимных клеток, вследствие чего ткань разрыхляется и вайи полегают. У этих видов датой окончания вегетации следует считать дату полегания вай.

Вайи *Polypodium vulgare* и *Asplenium septentrionale* вегетацию осенью не заканчивают и зелеными уходят под снег. Вайи отмирают лишь на следующий год весной или летом, в период формирования новых вай. В летний период у *Cystopteris* и *Gymnocarpium* можно наблюдать засыхание вай, что связано с недостатком воздушной и почвенной влаги. После сильных осенних заморозков вегетация заканчивается у *Dryopteris austriaca*, *Athyrium*, *Pteridium*, *Matteuccia*. Вайи *Woodsia ilvensis* зачастую уходят зелеными под снег, где вскоре отмирают.

## II ПЕРИОД — СПОРОНОШЕНИЕ

Спороношение — важный фенологический показатель результатов успешной интродукции споровых растений.

Спорангии образуются в июле или августе из эпидермальных клеток жилок вай, когда последние находятся в почкосложении, на третьем или четвертом году жизни растения. Процесс образования и формирования сорусов подробно описан И. К. Мейером [3]. Спорангии и сорусы появляются весной на вайях четвертого или пятого года развития. В данном периоде следует различать две фазы: выход сорусов и раскрытие спорангиев.



Рис. 4. *Matteuccia struthiopteris* (L.)  
Todaro — спороносные вайи

II/6. На поверхность сорусы выходят во время раскручивания пластинок, в момент интенсивного роста вай. Отмечать появление сорусов следует в период раскручивания первой пары сегментов первого порядка, несущих сорусы. Сроки появления сорусов зависят от морфологических и биологических особенностей вида. У большинства папоротников сорусы располагаются по всей нижней поверхности вай, у других — только в верхней части (*Polystichum* и у некоторых видов *Dryopteris*). Как известно, спороносные и стерильные вайи в большинстве случаев неразличимы, исключение составляет *Matteuccia* (рис. 4), у которой спороносные вайи резко отличаются от стерильных и образуются значительно позднее последних.

II/7. Фаза раскрытия спорангиев (спороношение) выражается в побурении или пожелтении спорангиев (что свидетельствует о созревании спор), в разрыве оболочки спорангия и выбрасывании спор. Спороношение следует регистрировать в период массового раскрытия спорангиев, что легко определить при встряхивании вай над листом белой бумаги (споры высыпаются).

Наиболее раннее спороношение в условиях Алтайского ботанического сада наблюдалось у *Cystopteris filix-fragilis*, *Dryopteris carthusiana*, самое позднее — у *Matteuccia struthiopteris* и *Polypodium vulgare*. Основная масса спор у растений этих видов высыпается рано весной (в конце апреля или в начале мая).

### III ПЕРИОД — ПОДГОТОВКА РАСТЕНИЙ К ЗИМЕ

В этот период заканчивается рост вай и формирование спорангиев. Вегетирующие вайи некоторых видов отмирают или полегают, прикрывая при этом корневища и почки возобновления, которые достигают максимальной величины. Пленки на молодых вайях плотно укрывают почку. В таком состоянии растения уходят под снег.

### УЧЕТ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРЕЗИМОВКИ И ОТНОШЕНИЯ К ВЕСЕННИМ И ОСЕННИМ ЗАМОРОЗКАМ

В зимний период папоротники страдают от вымерзания, особенно в малоснежные зимы, а в годы, когда снег ложится на талую землю, отмечается выпревание. Папоротники, имеющие слаборазвитую, поверхностную корневую систему, весной часто подвергаются выпиранию. Зимующие части растений могут быть повреждены в разной степени. Характер зимних повреждений отмечался нами по шкале, предложенной Н. В. Верещагиной [4] для многолетников, интродуцируемых в условиях Алтая, с некоторыми изменениями; данные записывались при помощи шифра, продолжающего порядковые номера периодов и фаз:

- |       |                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------|
| IV/8  | — вымерзание или выпревание в почкосоложении наружного ряда вай; |
| IV/9  | — вымерзание поверхностных почек возобновления;                  |
| IV/10 | — вымерзание глубокозалегающих почек;                            |
| IV/11 | — вымерзание корневища;                                          |
| IV/12 | — выпревание или вымерзание зимующих розеток вай.                |

Такие повреждения легко различаются по окраске. Вайи, пострадавшие от выпревания, бурые, пострадавшие от вымерзания, — желтовато-серые.

Большинство папоротников имеет поверхностную слаборазвитую корневую систему. На рыхлых почвах при повышенной влажности весной они страдают от выпирания:

- |       |                                            |
|-------|--------------------------------------------|
| IV/13 | — выпирание корневища;                     |
| IV/14 | — выпирание корневища с корневыми мочками. |

У некоторых папоротников молодые вайи в результате раннего оттаивания часто повреждаются весенними заморозками. Степень их повреждения зависит прежде всего от особенностей вида, микрорельефа и микроклимата участка:

- |       |                                          |
|-------|------------------------------------------|
| IV/15 | — обмерзание верхушек и краев вай;       |
| IV/16 | — обмерзание вай на $\frac{2}{3}$ длины. |

При осенних заморозках отмечены следующие повреждения:

- |       |                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| IV/17 | — морозобойны в виде бурых пятен на поверхности пластинок вай; |
| IV/18 | — обмерзание краев пластинок;                                  |
| IV/19 | — обмерзание $\frac{2}{3}$ длины пластинок вай;                |
| IV/20 | — полная гибель пластинок вай.                                 |

Папоротники в большинстве тенелюбивы. На открытых участках с повышенной солнечной инсоляцией и пониженной воздушной и почвенной влажностью они получают ожоги разной степени:

- |       |                                          |
|-------|------------------------------------------|
| IV/21 | — ожоги в виде бурых пятен;              |
| IV/22 | — подсыхание краев листьев;              |
| IV/23 | — подсыхание вай на $\frac{2}{3}$ длины; |
| IV/24 | — полная гибель вай.                     |

### УЧЕТ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПАПОРОТНИКОВ БОЛЕЗНЯМИ И ВРЕДИТЕЛЯМИ

Папоротники в условиях Алтайского ботанического сада очень редко и слабо повреждаются болезнями и вредителями. Грибками *Hyalospora polypodii* (ДС.) Magnus поражается *Cystopteris filix-fragilis*, *H. hakodatensis* Hyrats. — *Athyrium alpestre* (Hoppe) Ryl., *Melesia vogesiaca* (Syd.) Faull — *Polystichum lonchitis*, *Gloeosporium pferidii* Karak. — *Pteridium aquilinum*.

Из вредителей отмечены слизни, листовертки, щитовка.

Повреждения, вызванные вредными грибами и насекомыми, отмечались только в годы с влажным летом.

- |      |                                    |
|------|------------------------------------|
| V/25 | — растения повреждены вредителями; |
| V/26 | — растения повреждены грибами.     |

Предложенная методика фенонаблюдений дает возможность наиболее полно судить о развитии и росте интродуцируемых видов папоротников. Она отражает особенности их сезонного развития, предусматривает учет результатов перезимовки, повреждения болезнями и вредителями. Отметки дат изменения окраски вай и продолжительности вегетации дают возможность судить и о декоративности папоротников изученных видов.

1. Бородин И. А. 1965. Методика фенологических наблюдений над растениями семейства Pinaceae Lind. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 57.
2. Бейдеман И. И. 1954. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях: М.—Л.
3. Мейер К. И. 1937. Размножение растений. М., Сельхозгиз.
4. Верещагина И. В. 1964. Методика изучения интродуцированных многолетников. — В кн.: Вопросы декоративного садоводства. Барнаул, Алтайск. кн. изд-во.

Алтайский ботанический сад  
Академии наук Казахской ССР  
Ленинград

## СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ПРИРОСТА СОСНЫ В СВЕРДЛОВСКЕ И ЕЕ СВЯЗЬ С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

С. А. Мамаев, А. Н. Тишечкин

Зависимость прироста растений видов рода *Pinus* от флюктуации погодных факторов показана достаточно хорошо. Установлено, что тепло (общее количество и распределение по сезонам года) и влажность (количество осадков в отдельные периоды года) имеют большое значение для прироста. Естественно, что воздействие этих факторов следует рассматривать только на фоне общей природно-климатической обстановки места произрастания сосны. Еще А. П. Тольский [1] отметил, что для сосны обыкновенной, растущей в Бузулукском бору, условия увлажнения существеннее термической ситуации. Такие данные опубликованы и для гор Малой Азии [2]. В то же время многие исследователи, работавшие в лесной зоне, указывают на решающую роль температурного фактора [3—8]. Несомненно, что зависимость годового прироста от динамики метеорологических элементов весьма сложна и многогранна.

Особенно усложняет эту зависимость тот факт, что годичный прирост у растений видов *Pinus* отражает воздействие метеорологических условий не менее чем за два года: в первый год происходит рост побега, во второй — формируется ростовая почка, в которой заложены все основные элементы для развития побега в следующем году. Кроме того, зависимость общей величины прироста от влияния суммарного количества тепла или влаги, часто применяемая в научной практике, затрудняет вычленение ведущего фактора, определяющего ход данного процесса. Поэтому удобнее исследовать динамику прироста и оценивать роль того или иного экологического фактора путем учета роста по отдельным, как можно более коротким, хронологическим отрезкам, например по суткам или даже по часам. Именно таким методом мы исследовали динамику прироста побегов трех видов сосны (*Pinus silvestris* L., *P. montana* Mill., *P. strobus* L.), произрастающих в экспозициях ботанического сада Института экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР в г. Свердловске. Ежедневно, в одно и то же время (вечером), в течение вегетационных периодов 1972 и 1973 гг. измеряли верхушечный прирост 13—14-летних модельных деревьев, произраставших на хорошо освещенном участке с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой, в разреженном насаждении. Высота деревьев сосны обыкновенной и веймутовой достигала 3,5—4 м, а сосны горной не превышала 1,5 м. В районе произрастания опытных деревьев проводились систематические наблюдения за динамикой температуры и осадков.

Рассмотрим характер роста побегов отдельных видов сосны. В 1972 г. у растений всех видов сосны прирост побегов в высоту был замечен 21—23 мая, когда сумма положительных температур достигла 290—300°. Однако почечные чешуи раскрылись уже 10—12 мая при сумме температур 200—210°. В 1973 г. эта фаза проходила 1—2 мая при сумме температур около 210°, а интенсивный рост побегов начался на 12 дней позже — 13—14 мая, когда сумма положительных температур увеличилась до 330—340°. Т. Л. Богданова [6] отмечает, что в Коми АССР значительно севернее Свердловска для начала роста сосны обыкновенной необходима сумма температур в 294—307°. Если автор зафиксировал при этом начало заметного прироста, то его данные близки к нашим. Если же Т. Л. Богданова имела в виду фазу разворачивания почки, тогда сосна из Коми АССР более требовательна к теплу на первых этапах роста. Таким образом, можно полагать, что в различных районах и в разные годы сумма положительных температур, необходимая для начала заметного прироста у сосны, колеблется от 290 до 340°. С момента установления устойчивой положительной среднесуточной температуры до появления заметного прироста проходит 40—50 дней.

Как показали наши наблюдения [4], для наступления фазы пыления наиболее важное значение имеет число дней со средней температурой выше 5—10°. Что касается ростовых процессов, то между их стимуляцией и числом дней с температурой выше 5—10° такой четкой корреляции не наблюдается.

Приводим данные термических условий периода, предшествующего началу заметного прироста видов сосны на Урале (в числителе показана сумма температур; в знаменателе — число дней):

Среднесуточная температура выше	1972 г.	1973 г.
0°	288/46	336/36
5°	217/22	320/31
10°	128/10	194/14

Нет четкой связи ростовых процессов и суммы температур за теплые дни. Так, в 1972 г. для начала роста потребовалась сумма температур, равная только 217° (при среднесуточной температуре свыше 5°), а в 1973 г. — уже 320°. Картина зависимости начала ростовых процессов от термических условий весеннего периода неясна.

Начало заметного роста всех трех видов сосны отмечено нами при среднесуточной температуре 6—8°. Однако при таких условиях рост в высоту замедлен и не превышает 2—4 мм в сутки для холодостойкой сосны обыкновенной и сосны горной и 1 мм — для более теплолюбивой сосны веймутовой. После того как средняя суточная температура достигнет 10—15 и более градусов, прирост сильно увеличивается. При среднесуточной температуре 20—23° (при этом в дневные часы воздух прогревается до 27—30°) суточный прирост может достигать у сосны обыкновенной 45 мм, а у сосны горной — 14 мм. Сосна веймутова дает слабый прирост в течение всего года.

Кривая сезонной динамики прироста у сосны обыкновенной и горной обычно имеет двухвершинную форму (рис. 1): у сосны обыкновенной такой тип кривой встречается и в других условиях, например в Подмосковье [4]. Однако подобная картина, по-видимому, не всегда типична, о чем свидетельствуют данные В. В. Смирнова [9]. Интересно, что в нашем опыте прирост сосен, происходящих из различных районов Зауралья, — подзоны южной тайги (Свердловская область) и подзоны сосново-березовых лесов (Челябинская область) — мало различался. Максимумы и минимумы прироста у сосны обыкновенной выделяются очень четко. У горной сосны двухвершинность кривой выражена слабее, что, по-видимому, связано с общей низкой интенсивностью прироста. Ход роста сосны вей-

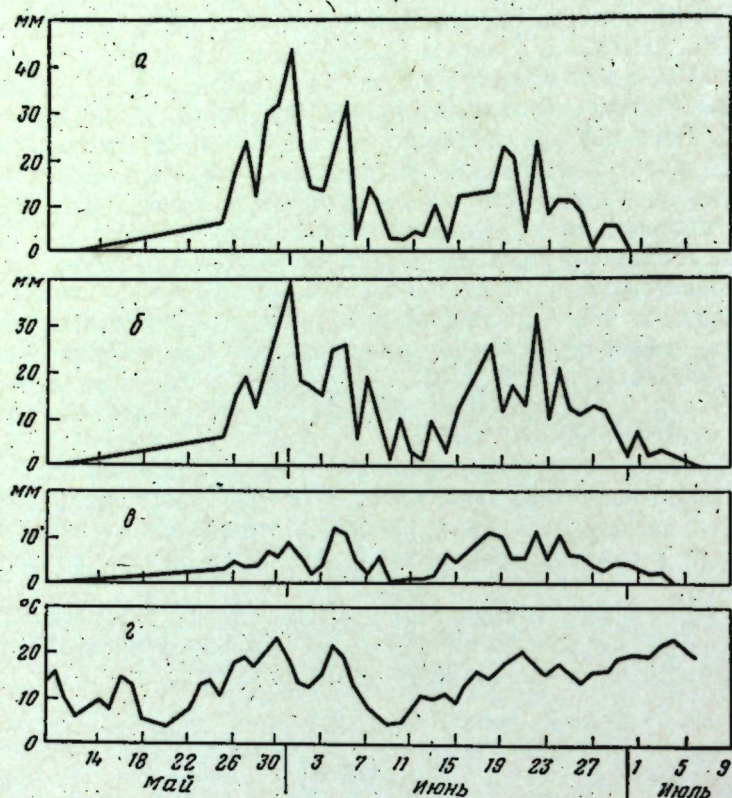


Рис. 1. Суточный прирост (в мм) сосны обыкновенной  
 а — местной репродукции; б — выращенной из семян, собранных в Челябинской обл.; б — сосны горной; з — среднесуточная температура

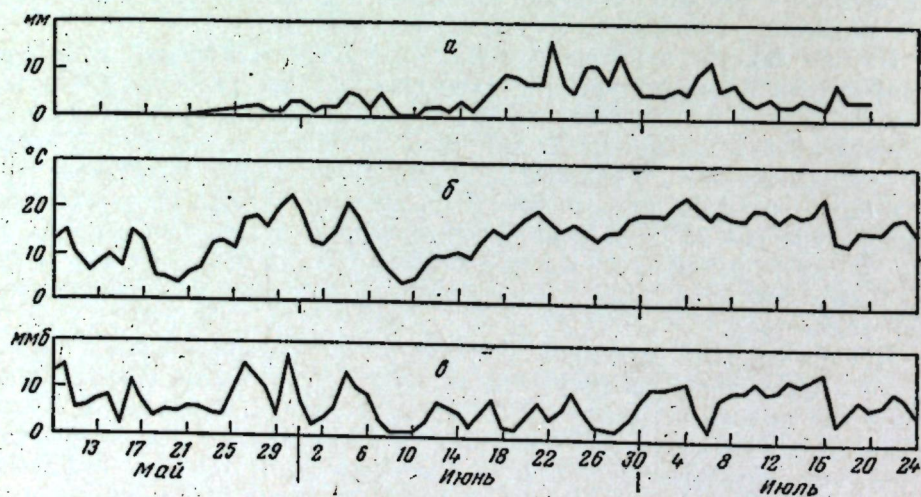


Рис. 2. Суточный прирост сосны веймутовой (а), среднесуточная температура воздуха (б) и дефицит влажности в период исследования (в)

мутовой имеет иной характер, чем у предыдущих видов. В 1972 г. в течение первого месяца роста (с конца мая до второй половины июня) прирост был очень медленный — всего 1,5 мм в сутки. Со второй половины июня до середины июля прирост усиливался и достигал 5—8, иногда и 15 мм в сутки (рис. 2).

Окончание роста побегов у сосен также зависит от их видовой принадлежности. У сосны обыкновенной в 1972 г. рост закончился в период с 29 июня по 4 июля, а в 1973 г. — 16—17 июня, причем прирост прекратился весьма резко. Сосна из Челябинской области в условиях Свердловска росла несколько дольше, чем местная форма.

Сравнение динамики прироста в различных районах лесной зоны СССР показывает, что на Урале период роста сосны на 5—15 суток короче, чем в Московской [4] или в Новгородской [9] областях. В этом выражается приспособление вида к сокращенному периоду вегетации в континентальных условиях Свердловской области — растения должны успеть подготовиться к зимним холодам, которые начинаются на Урале нередко уже в начале ноября. У сосны горной рост побегов также закончился в начале июля, а сосна веймутова продолжала расти до 20-х чисел июля.

Какими же факторами определяется ход ростовых процессов у видов сосны в течение сезона? Как отмечено выше, для наступления роста необходим довольно длительный период с положительными температурами. В дальнейшем зависимость прироста от термических условий суток становится более выраженной.

Приводим значения коэффициентов корреляции<sup>1</sup> между суточным приростом побегов сосны и некоторыми метеорологическими показателями — среднесуточной температурой воздуха ( $r'$ ) и дефицитом влажности воздуха ( $r''$ ).

	$r'$	$r''$
<i>Pinus silvestris</i> L. (местная форма)	0,738	0,330
<i>P. silvestris</i> (семена получены из Челябинской обл.)	0,680	0,274
<i>P. montana</i> Mill.	0,644	0,227
<i>P. strobus</i> L.	0,275	-0,213

В период интенсивного роста коэффициенты корреляции имеют наибольшее значение. Особенно четко выражена зависимость энергии суточного прироста от температуры воздуха (0,644—0,738). Весьма интересен тот факт, что при снижении степени приспособленности вида к условиям существования связь интенсивности прироста с температурным фактором ослабляется. Эта связь наиболее тесна у местной расы сосны обыкновенной, менее у челябинской, еще меньше у сосны горной, а у сосны веймутовой корреляция между энергией прироста и среднесуточной температурой отсутствует. Слабая зависимость прироста сосны веймутовой от температурного фактора объясняется, по-видимому, тем, что на родине она произрастает во влажном и мягком климате. Более существенную роль для этого вида играет увлажненность воздуха. Однако расчет корреляции между энергией прироста и дефицитом влажности показывает незначительную отрицательную зависимость ростовых процессов от наличия влаги в воздухе. Это понятно, поскольку важно не просто содержание водяных паров в воздухе в тот или иной период роста, а общее состояние воздушной среды, режим увлажнения за весь сезон года. Рассчитанный коэффициент корреляции (-0,213) свидетельствует о том, что для обеспечения нормального прироста сосны веймутовой необходима более влажная атмосфера по сравнению с другими видами сосны, у которых коэффициент корреляции имеет положительное значение.

<sup>1</sup> Рассчитаны по В. Ю. Урбаху [10].

Период роста сосны в высоту можно разбить на три этапа: начальный, основной и завершающий [4], характеризующихся разной системой корреляций роста и факторов среды.

Приводим значение коэффициента корреляции ( $r$ ) между величиной суточного прироста и среднесуточной температурой для двух видов сосны на разных этапах роста:

Этап	Сосна обыкновенная	Сосна веймутова
Начальный	0,778	0,492
Основной	0,688	-0,436
Завершающий	0,036	-0,485

На первоначальном этапе зависимость энергии роста от температуры воздуха очень велика. Такая закономерность наблюдается и у сосны веймутовой. На втором этапе у сосны обыкновенной положительная корреляция сохраняется, а у сосны веймутовой знак связи меняется на обратный: чем жарче и суше погода, тем медленнее рост растений этого вида. И наконец, на завершающем этапе рост сосны обыкновенной уже не зависит от суточной температуры, а сосна веймутова, по-прежнему отрицательно реагирует на ее повышение.

#### ВЫВОДЫ

Начало роста побегов у видов *Pinus* в Зауралье определяется общим притоком тепла в весенний период, при этом у отдельных видов больших различий в сроках наступления данной фазы не наблюдается. В период дальнейшей вегетации суточная динамика прироста побегов зависит от биологических особенностей вида: чем больше адаптирован вид к условиям Зауралья, тем сильнее выражена зависимость энергии суточного прироста от температуры данных суток. Растения видов сосны, более устойчивых в Зауралье, раньше заканчивают рост побегов.

Период роста побегов можно разбить на три качественных этапа, во время прохождения которых тип взаимосвязи ростовых процессов с экологическими факторами меняется. На начальном этапе роста у всех изученных видов сосны обнаружена большая зависимость прироста от тепловых условий. На следующих этапах у сосны обыкновенной этот тип зависимости сохраняется, а у сосны веймутовой меняется на обратный, так как она отрицательно реагирует на повышение суточной температуры и положительно — на повышение влажности воздуха.

У сосны веймутовой, мало приспособленной к условиям Зауралья, этапы роста смещены, и характерная для устойчивых видов сосны двухвершинная форма кривой трансформируется.

В условиях Зауралья период роста сосны обыкновенной несколько короче, чем в западных областях СССР. В то же время основные термические характеристики сосны в этих районах различаются незначительно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тольский А. П. 1913. К вопросу о влиянии метеорологических условий на развитие сосны в Бузулукском бору. — Труды по лесному опытно-испытательному делу в России, вып. 47. СПб.
2. Gassner G., Christiansen-Weniger F. 1942. Dendroklimatologische Untersuchungen über die Jahresringentwicklung der Kiefern in Anatolien. — Nova Acta Leopoldina, N. F., 12, N 80.
3. Самофал С. А. 1931. Исследование роста сосны в связи с климатическими факторами. — Труды и исслед. по лесному хозяйству и лесной промышленности, вып. 12. Л.
4. Мамеев С. А. 1970. Изменчивость энергии прироста побегов сосны в течение вегетационного сезона в зависимости от метеорологических факторов и индивидуальных особенностей растений. — Труды Ин-та экологии растений и животных, вып. 67. Свердловск.

5. Вихров В. Е., Протасевич Р. Т. 1965. Прирост древесины сосны в связи с условиями обитания и изменениями погоды. — В кн.: Экология древесных растений. Минск, «Наука и техника».
6. Богдамова Т. Л. 1965. Влияние температуры воздуха и осадков на рост сосны и березы. — Известия Коми филиала Всесоюз. географического об-ва, вып. 10.
7. Mikola P. 1962. Temperature und Tree Growth near the Northern Timber Line. — Tree Growth, T. Kozlowski (Ed.). N. Y.
8. Sarvas R. 1967. The annual period of development of forest trees. — Sitzungsber. Finnish. Akad. Wiss. Helsinki.
9. Смирнов В. В. 1964. Сезонный рост главнейших древесных пород. М., «Наука».
10. Урбах В. Ю. 1964. Биометрические методы. М., «Наука».

Институт экологии растений и животных  
Уральского научного центра АН СССР  
Свердловск

## К ИСТОРИИ И ИНТРОДУКЦИИ ЭКЗОТОВ В КРАСНОКУТСКОМ ДЕНДРОПАРКЕ

М. Г. Курдюк

Внедрение экзотов играет важную роль в улучшении декоративности зеленых насаждений, садов и парков, расширении ассортимента плодовых, технических и декоративных культур и в увеличении выхода древесины с единицы площади.

Одним из первых в нашей стране и первым на Украине очагом интродукции древесных растений был Основянский акклиматизационный сад (ныне Краснокутский дендропарк), заложенный И. Н. Каразиным в 1808—1809 гг. на окраине пос. Краснокутска Харьковской области. Расположен он в верховьях большого оврага, переходящего в широкую балку, которая соединяется с долиной р. Мерла. Сад состоял из дендропарка и плодового сада. В настоящее время дендропарк занимает 16 га.

И. Н. Каразин ставил перед собой две цели: расширить и улучшить видовой состав лесов и садов и показать пример использования непригодных овражных земель под сады и парки.

Первые интродукционные посевы И. Н. Каразин сделал весной 1809 г., посеяв в грунт семена почти двухсот видов древесных растений из Северной Америки. Много семян было завезено из-за границы или получено через Русское общество акклиматизации растений и животных и Общество для поощрения лесного хозяйства.

Спустя 20 лет после начала работ в дендрологическом саду насчитывалось около 230 видов древесных растений, а в плодовом отделении сада выращивалось около шестисот сортов плодовых культур.

После смерти И. Н. Каразина (1836 г.) интродукционные работы были приостановлены и были возобновлены только в 1858 г. И. И. Каразиным, ставшим достойным преемником своего отца.

К концу XIX века в Основянском акклиматизационном саду насчитывалось свыше 540 видов и форм древесных растений, была собрана огромная по тем временам коллекция плодовых, которая состояла из 400 сортов яблонь, 360 сортов груш, 65 сортов вишен и черешен, 200 сортов слив, 8 сортов абрикосов, 5 сортов персиков и нескольких десятков сортов винограда.

В акклиматизационном саду имелись значительные по площади питомники, заложенные на возвышенности на тяжелой глинистой почве с целью закалить саженцы и вырастить хороший посадочный материал.

К началу XX века сад превратился в прекрасный парк, созданный в ландшафтном стиле, с сетью живописных дорожек, обсаженных красивоцветущими кустарниками. Здесь были созданы два искусственных пруда, соединяющихся сетью отстойников и широких канав с ажурными мостиками, построены беседки. У верхнего пруда был открыт источник железистых вод, а возле нижнего — найден ключ сероводородной воды, которая использовалась для домашнего лечения.

И. И. Каразин не только занимался размножением растений, но и наблюдал за ними, отбирал интересные формы, разновидности и сорта. Он применил прививку хвойных и лиственных древесных растений, благодаря чему в парке появилось много декоративных форм.

Интересна история интродукции тополя канадского (*Populus canadensis* Moench.). В 1805 г. канадские ученые подарили Харьковскому университету в день его открытия черенки этого вида, которые были высажены в Основном акклиматизационном саду. Отсюда тополь канадский распространился по всей европейской части СССР.

Позже сад был передан Харьковской областной сельскохозяйственной опытной станции для организации отдела садоводства. Уход за дендропарком возобновился в 1922 г. Значительная часть деревьев погибла во время гражданской войны, и видовой состав коллекции сократился. В парке была произведена топографическая съемка, этикетировка растений, собран гербарий и коллекции семян, проведены опытные посевы семян местной репродукции. В 1927 г. был опубликован список растений, произрастающих в дендропарке, содержащий названия 220 видов.

В 1937 г. на базе бывшего каразинского сада был организован Краснокутский опорный пункт садоводства с дендрологическим парком; реорганизованный в 1968 г. в Краснокутскую станцию садоводства.

За годы Великой Отечественной войны видовой состав сильно изменился. По данным инвентаризации 1958 г., в дендропарке оставалось только 180 видов, разновидностей и форм, среди которых местные виды составляли 28,7%, североамериканские — 21,9%, азиатские — 12,6%, центральноевропейские — 16,5%, западноевропейские — 6,6%, кавказские — 3,9% и крымские — 2,6%.

С 1957 г. в дендропарке возобновляется научно-исследовательская работа, налаживается регулярный обмен семенами более чем со 100 ботаническими учреждениями, издаются три каталога семян (1959, 1961, 1962 гг.), организуется питомник, где размножаются около 500 видов экзотических растений.

Климат района, где расположен дендропарк, умеренно континентальный со средним увлажнением. Среднегодовая температура воздуха +6,5° при минимуме -39° и максимуме +39°. Среднегодовое количество осадков составляет 519 мм и резко колеблется по годам и временам года.

Многие породы в настоящее время успешно растут в парке. Благодаря удачному местоположению в глубоком овраге, обращенном на юго-восток, дендропарк защищен от господствующих зимних ветров, что способствует лучшей сохранности растений зимой и более успешной их акклиматизации. Холодные, с изменчивой погодой, зимы способствовали тщательному отбору экзотов на зимостойкость.

Больше всего сохранилось деревьев ели обыкновенной (*Picea abies* Karst.), которая в условиях лесостепи Украины относится к экзотам. Растут в парке лиственница европейская (*Larix decidua* Mill.), ель колючая (*Picea pungens* Engelm.), сосна крымская (*Pinus pallasiana* Lamb.), сосна веймутова (*P. strobus* L.). Имеются два уникальных дерева пихты Лоу (*Abies lowiana* A. Murr), очень похожей на пихту одноцветную, но отличающейся от нее размерами шишек, хвои и другими признаками. Собрана коллекция форм и разновидностей хвойных, с различной формой кроны и окраской хвои. Таких форм у ели обыкновенной имеется 5, ели

колючей — 4, ели канадской — 2, туи западной — 4, пихты одноцветной — 2.

Большинство деревьев хвойных пород хорошо растут и развиваются, приближаясь по размерам к растениям соответствующих видов в пределах естественного ареала. К таким породам относятся пихта европейская (*A. alba* Mill.), пихта сибирская (*A. sibirica* Ledeb.), ель обыкновенная, ель колючая, ель сербская (*Picea omorica* (Plančić) Purkyně), лиственница европейская, туя западная (*Thuja occidentalis* L.).

Растения некоторых видов дают хороший прирост как в высоту, так и в диаметре ствола. Например, 70-летнее дерево ели колючей достигает 22 м высоты при диаметре ствола 44 см; прирост диаметра ствола на высоте 0,3 м доходит до 3,0—3,5 см. Ель обыкновенная и пихта сибирская в 130 лет достигают соответственно высоты 28 и 30 м при диаметре ствола 86 и 38 см. Самый интенсивный рост ели наблюдается в возрасте от 20 до 50 лет. В это время прирост растений в высоту достигает 0,7 м. Лиственница европейская в 80-летнем возрасте имеет до 23 м высоты и 50 см в диаметре. Слабо растут ель канадская, ель Энгельмана (*Picea engelmannii* (Parry) Engelm.) и туга канадская (*Tsuga canadensis* (L.) Carr.).

Большинство хвойных экзотов в Краснокутске вполне зимостойко. Чаще других повреждается пихта кавказская (*A. nordmanniana* (Stev.) Sprach), у которой в отдельные годы наблюдается частичное повреждение прироста последнего года и полное опадение хвои. Почки, однако, не повреждаются, и при благоприятных условиях в течение двух лет дерево снова приобретает нормальный вид.

Раскопка корневой системы деревьев ели, произрастающих в одинаковых условиях, показала, что у ели обыкновенной корневая система поверхностная и расположена в основном на глубине до 0,5 м, у ели колючей корни сосредоточены главным образом на глубине 35—80 см.

Плодоношение хвойных экзотов здесь характеризуется периодичностью. Одиночные деревья ели Энгельмана и ели канадской имеют очень мало полноценных семян или не имеют их совсем, тогда как в групповых посадках у первого вида развивается 16% полноценных семян, а у второго — 25—28%.

Из лиственных пород хорошо растут явор (*Acer pseudoplatanus* L.), клен серебристый (*A. saccharinum* L.), каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.), бук лесной (*Fagus sylvatica* L.), орех черный (*Juglans nigra* L.), липа американская (*Tilia americana* L.), черемуха виргинская (*Padus virginiana* L.), а из кустарников — кизил (*Cornus mas* L.), магония падуболистая (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), различные виды спиреи. Многие деревья достигают крупных размеров. В парке в настоящее время имеются деревья явора в возрасте 120 лет и липы американской (*Tilia americana* L.) 130—140 лет, достигающие 24 м высоты при диаметре ствола 56 см, а также каштана конского в возрасте 80—90 лет при 18 м высоты со стволом 62 см в диаметре, что свидетельствует о зимостойкости этих пород. Значительно повреждается софора японская, у которой в суровые зимы наблюдается подмерзание трех-пятилетних ветвей. У гледичии обыкновенной (*Gleditsia triacanthos* L.) и клена серебристого подмерзают однолетние селенцы, однако старые деревья этих пород не чувствительны к низкой температуре. В отдельные годы подмерзает прирост последнего года у самшита вечнозеленого (*Buxus sempervirens* L.) и у платана западного (*Platanus occidentalis* L.), произрастающего в нижней части дендропарка. Периодически, с промежутками в несколько лет, сильно подмерзает каштан посевной.

Лиственные экзоты плодоносят ежегодно, но величина урожая колеблется. Самшит вечнозеленый плодоносит непериодически. Нет плодоношения у луносемянника канадского (*Menispermum canadense* L.) и ви-

пограда прибрежного (*Vitis riparia* Michx.) ввиду отсутствия женских особей. У платана западного развивается 3% доброкачественных семян, но их грунтовая всхожесть равна нулю. Однако семена платана с деревьев, росших в куртинах, в прошлом имели высокую грунтовую всхожесть. Партенокарпические плоды образуются у липы серебристой, укусного дерева (*Rhus typhina* L.) и каштана посевного. Не вызревают бобы софоры японской, однако, сохраняя семена в песке при температуре 0—5°, можно добиться их дозревания и получить сеянцы.

Самосев, обеспечивающий полное возобновление, образуют каштан ковский обыкновенный, явор, магония падуболистная. В небольшом количестве встречается самосев у кизила настоящего и клена серебристого. В прошлом наблюдался самосев у пурпурнолистной формы бука лесного.

Вегетативным путем естественно возобновляются укусное дерево, рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.), луносемянник канадский, виноград прибрежный (душистый) и виноград амурский (*Vitis amurensis* Rupr.), а также виноградник пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.), ставший здесь злостным сорняком, обвивающим деревья, заглушающим кустарники и местами вытесняющим травянистую растительность. Обнаружено образование корневой поросли у деревьев бука лесного.

Таким образом, за 160 лет в Краснокутском дендрологическом парке испытано около 500 видов, разновидностей и форм древесных экзотов, из которых впервые интродуцированы 70: гинкго двулопастной (*Ginkgo biloba* L.), ель белая или канадская (*Picea alba* Link), ель колючая, кедр сибирский (*Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr) и европейский (*P. cembra* L.), сосна веймутова, туя западная, аristolохия крупнолистная (*Aristolochia macrophylla* Lam.), бук лесной, бундук канадский (*Gymnocladus dioica* (L.) C. Koch), гикори косматый (*Hicoria ovata* (Mill.) Britt.), гледичия обыкновенная, каштан павия (*Aesculus pavia* L.), липа американская, орех черный, платан западный и др.

В Краснокутском дендропарке собрана и хорошо сохранилась коллекция уникальных, вполне акклиматизировавшихся деревьев и кустарников, обладающих высокой декоративностью и имеющих лесохозяйственное значение, которые могут быть использованы в качестве маточников для лесных посадок и озеленения населенных пунктов.

Украинский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт животноводства степных районов им. М. Ф. Иванова «Аскания-Нова»  
Херсонская область, пос. Аскания-Нова

## ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ ОРЕХА В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНА (АзССР)

У. М. Агамиров

Из 45 видов рода *Juglans* L. в СССР произрастают два вида — орех грецкий и орех маньчжурский [1—5].

В Азербайджане произрастает только орех грецкий, который встречается в основном в нижней и средней горных зонах. Из интродуцированных видов на Апшероне, в Ленкорани, Кировабаде и в Нагорно-Карабахской АО, в парках, садах и других типах зеленых насаждений единичными экземплярами встречается орех черный [6].

Вид	Начало набухания почек	Начало распускания листьев	Полное облиствление	Цветение		Начало созревания плодов	Пожелтение листьев		Листопад			Длина вегетационного периода, дни
				начало	конец		частичное	полное	начало	массовый	конец	
<i>J. cordiformis</i>	30.III	10.IV	3.V	—	—	—	3.XI	11.XI	16.XI	20.XI	25.XI	235
<i>J. ailanthifolia</i> ( <i>J. sieboldiana</i> Maxim.)	28.III	9.IV	5.V	—	—	—	3.XI	9.XI	14.XI	20.XI	25.XI	237
<i>J. hindii</i>	30.III	11.IV	5.V	—	—	—	5.X	11.X	16.X	21.X	10.XI	206
<i>J. cinerea</i>	4.IV	20.IV	2.V	—	—	—	15.X	20.X	23.X	28.X	8.XI	210
<i>J. rupestris</i>	2.IV	14.IV	24.IV	—	—	—	8.X	14.X	16.X	22.X	10.XI	204
<i>J. mandschurica</i>	1.IV	24.IV	30.IV	18.V	5.VI	20.IX	2.X	8.X	12.X	16.X	22.X	200
<i>J. nigra</i>	1.IV	24.IV	30.IV	3.V	28.V	15.VIII	12.X	21.X	10.XI	16.XI	28.XI	208

В настоящее время интродуцированные виды ореха в Азербайджанской ССР почти не используются и в питомниках не выращиваются. Учитывая это, нами были интродуцированы и изучены в условиях Апшерона семь видов ореха из флоры Северной Америки и Восточной Азии, для которых характерен сухой субтропический климат со средней годовой температурой 14,3° и средним количеством осадков около 200 мм, выпадающих главным образом осенью.

Растения большинства видов ореха, интродуцированных на Апшерон, были выращены из семян, полученных из ботанических садов Ташкента [*Juglans ailanthifolia* Carr. (*J. sieboldiana* Maxim.), *J. hindii* (Jeps.) Jeps., *J. cinerea* L., *J. rupestris* Engelm.], Тбилиси (*J. nigra* L.) и Фрунзе (*J. mandschurica* Maxim.). Семена ореха сердцевидного (*J. cordiformis* Maxim.) получены из Нидерландов.

Посев производился в грунт в основном в ноябре, и только семена ореха сердцевидного и Зибольда высевали в марте после намачивания в течение 15 дней.

Независимо от времени посева все семена проросли в мае, за исключением ореха маньчжурского, всходы которого появились 12 апреля.

Фенология этих видов в условиях Апшерона показана в табл. 1, из которой видно, что позднее всего листовые почки распускаются у ореха маньчжурского и черного, а раньше всех — у ореха сердцевидного и Зибольда. Полное облиствление растений наступает у всех видов в близкие сроки — в пределах не более 10 дней. Надо отметить, что у деревьев ореха черного, находящихся на более сухих участках, при недостаточном поливе плоды созревают раньше, чем у деревьев, произрастающих на участках, более или менее обеспеченных водой.

У большинства видов массовый листопад наблюдается в третьей декаде октября, а у ореха сердцевидного и Зибольда — во второй половине ноября.

Таким образом, наиболее длинная вегетация отмечена на Апшероне у ореха сердцевидного и Зибольда (235 и 237 дней). Наименьшую длину вегетационного периода имеет орех маньчжурский (200 дней).

У ореха маньчжурского и скального в шестилетнем возрасте отмечено единичное плодоношение. У ореха черного единичные плоды отмечены в пятилетнем возрасте, обильное плодоношение — с шести-, семилетнего возраста.

Наблюдения показали, что растения большинства интродуцированных видов ореха в условиях Апшерона отличаются довольно хорошим ростом при условии нормального полива.

Таблица 2

Высота растений интродуцированных видов *Juglans* в условиях Апшерона (в см)

Вид	Год интродукции	Возраст, лет						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>J. cordiformis</i> Maxim.	1966	13	103	139	165	191	200	207
<i>J. ailanthifolia</i> Carr.	1966	15	70	118	150	174	290	309
<i>J. hindsii</i> (Jeps.) Jeps.	1966	55	77	94	125	156	175	180
<i>J. cinerea</i> L.	1966	21	34	76	121	156	230	307
<i>J. rupestris</i> Engelm.	1966	102	126	197	254	264	306	311
<i>J. mandshurica</i> Maxim.	1966	65	115	210	295	340	285	405
<i>J. nigra</i> L.	1963	70	125	248	270	330	390	420*

\* Высота девятилетнего дерева была 465 см.

Как видно из табл. 2, хорошо растут растения ореха скального, достигающие в однолетнем возрасте более 1 м высоты, а также орех черный, маньчжурский и Гиндси, однолетние сеянцы которых имели 55—70 см высоты.

Орех сердцевидный и орех Зибольда на постоянное место были пересажены в трехлетнем возрасте, а остальные пять видов — в однолетнем возрасте, чем, по-видимому, и следует объяснить более активный рост двухлеток по сравнению с другими видами.

В дальнейшем хорошим ростом отличались орех черный и орех маньчжурский, достигшие к семилетнему возрасту более 4 м высоты при годовом приросте в среднем около 60 см. Орех скальный, серый и Зибольда имели высоту в шестилетнем возрасте 3 м при диаметре стволика 3 см. Несколько слабее росли орех скальный и орех Гиндси, средний годовой прирост которых был около 30 см.

Изучение динамики текущего прироста у ореха в условиях Апшерона показало, что рост в основном идет в мае и июне. У ореха черного, маньчжурского, сердцевидного и Зибольда рост начинается в первой декаде мая и продолжается до второй декады июня; у ореха Гиндси, серого и скального — с первой по третью декаду мая. Наиболее интенсивный рост у растений всех видов наблюдается в первой и второй декадах мая.

Надо отметить, что высота растений большинства видов ореха зависит от правильного применения агротехнических мероприятий, особенно полива. Растения всех видов ореха в одно-двухлетнем возрасте требуют 8—10-кратного полива в год, а в трех-пятилетнем возрасте количество поливов можно уменьшить до шести — восьми раз.

Жаро- и засухоустойчивыми оказались орех черный и орех скальный. Однако у этих видов (при отсутствии полива) в августе отмечено пожелтение листьев и частичный листопад, поэтому растения этих видов в июле и августе необходимо поливать не менее двух-трех раз.

Учет морозостойкости показал, что даже в очень суровую зиму 1971/72 г., когда абсолютный минимум температуры воздуха падал до 12—14° ниже нуля, орех черный и орех скальный не пострадали от мороза, т. е. были весьма морозоустойчивыми в условиях Апшерона.

Таким образом, опыт интродукции семи видов ореха в условиях Апшерона показал, что по биологическим особенностям более перспективны для культуры орех черный и орех скальный, которые могут быть рекомендованы для использования в озеленении. Остальные виды ореха подлежат дальнейшему изучению.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А. В. 1961. Род *Juglans* L. — орех. — В кн.: Дендрофлора Кавказа, т. 2. Тбилиси. Изд-во АН ГССР.
2. Воробьев Д. П. 1968. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л., «Наука».
3. Русанов Ф. Н. 1955. Деревья и кустарники Ботанического сада АН Узбекской ССР. Ташкент, Изд-во АН УзССР.
4. Соколов С. Я. 1951. Род *Juglans* L. — орех. — В кн.: Деревья и кустарники СССР, т. 2. М., Изд-во АН СССР.
5. Rehder A. 1949. Manual of cultivated trees and shrubs Hardy in North America. N. Y.
6. Прилипко Л. И. 1961. Деревья и кустарники Азербайджана, т. 1. Баку, Изд-во АН АзССР (на азерб. языке).

Институт ботаники им. В. Л. Комарова  
АН Азербайджанской ССР  
Баку

## КЕДР ГИМАЛАЙСКИЙ В АРМЕНИИ

Л. В. Арутюнян

Кедр гималайский (*Cedrus deodara* (Roxb.) Loud.), произрастающий в горах Афганистана, Восточного Пенджаба, северного Белуджистана и северо-западных Гималаев на высоте 1050—3600 м над уровнем моря, выдерживает морозы до  $-30^{\circ}$  и длительные засухи [1—3]. Являясь в основном термомезофильным растением муссонного климата, для которого характерны влажное теплое лето и сухая мягкая зима, кедр гималайский в пределах СССР хорошо растет и развивается лишь в субтропических районах, где абсолютные минимальные температуры воздуха не опускаются ниже  $-18-20^{\circ}$ . С большим трудом удается выращивать кедр гималайский в некоторых южных районах СССР с аналогичным климатом [2, 4—6]. В Ташкенте в последние десять лет даже в мягкие зимы у него обмерзали концы побегов [2]. В Тбилиси кедр успешно культивируется до высоты 1200 м над уровнем моря [5].

Археологические раскопки показали, что в Армении кедр был интродуцирован с незапамятных времен. Еще в урартских клинописях упоминается кедровое дерево [7]. Как отмечает историк V века М. Хоренаци [8], царь Ерванд I за многие столетия до нашей эры в городе Ервандакерте посадил кедровый лес. Подобные упоминания встречаются и в других исторических документах древней Армении. В одном из субтропических уголков Армении — Ахтале помещиком Арамянцем примерно в 1896—1898 гг. был заложен Ахталинский декоративный парк, где преобладали насаждения кедра гималайского. Эти деревья в настоящее время достигли крупных размеров (см. таблицу). Следующая партия кедра гималайского была интродуцирована в Дилижан в 1940 г. В 1945 г. большое количество саженцев кедра было высажено в декоративных парках Баграташена. В 1958 г. кедр гималайский впервые был внедрен в зеленых насаждениях Иджевана.

В Ереване первые растения кедра гималайского появились в 1935—1936 гг. К 1950 г. сохранилось несколько крупных экземпляров этого вида, которые не пострадали в суровую зиму 1948/49 г., когда температура воздуха понизилась до предельной для Еревана отметки  $-27,8^{\circ}$ . Однако все эти растения погибли в суровую зиму 1953/54 г., когда температура вновь достигла критического предела. Весной 1957 г. озеленительные организации Еревана снова завезли большое количество саженцев кедра



Зависимость роста деревьев кедра гималайского от условий произрастания в различных районах Армении

Пункт	Высота над уровнем моря, м	Минимальная температура, °C		Годовое количество осадков, мм	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Параметры кроны, м	Прирост, см	
		абсолютная	за зиму 1972/73 г.						текущий	средний
Баграташен	453	-18°	-18°	434	26	22	30—32	5×5	60—70	80
Айгеовит	505	-17°	-16°	538	27	23	30—35	7×7	60—70	85
Ахтала	600	-18°	-16°	460	70	23	57	10×10	30—40	31
Иджеван	732	-20°	-20°	552	16	11	22—24	6×7	50—60	70
Ереван	942	-27,8°	-26°	317	16	9	20	5,5×5	60—70	56
Дилижан	1256	-22°	-20°	576	32	15—16	28—30	6×7	35—40	50
Степанаван	1397	-30°	-30°	645	8	1,5	5—6	1×1	30—35	18,0
Бюракан	1550	-30°	-28°	450	12	2,0	6,0	1×1	50—60	17

гималайского из Зестафони (Грузинская ССР) и высадили их в парках города. Несмотря на то что растения успешно развивались, почти все они погибли в суровую зиму 1963/64 г, кроме десяти растений, произраставших в защищенных микрорайонах города.

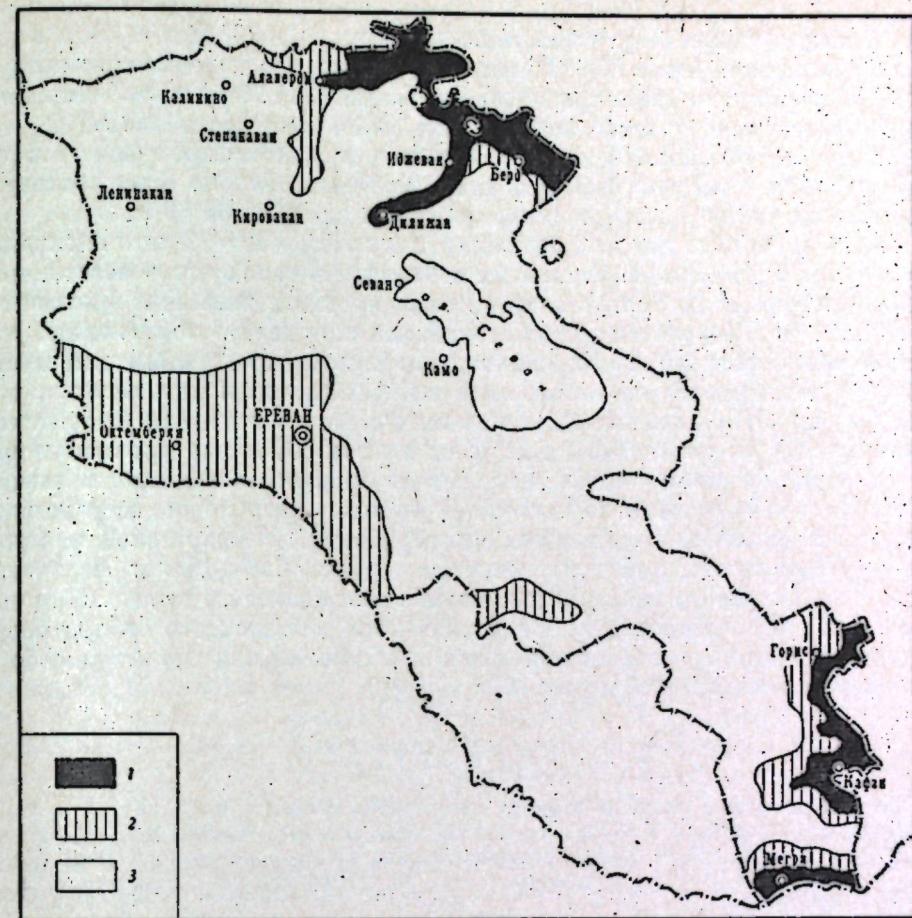
Горький опыт не умерил интереса дендрологов Армении к этой высокодекоративной породе, и в 1964 г. трест «Зеленстрой» г. Еревана завез из Тбилиси еще несколько сотен саженцев кедр гималайского. Эти растения хорошо росли до суровой зимы 1971/72 г., когда температура воздуха длительное время колебалась в пределах -23—24°. Весной 1972 г. выяснилось, что все растения кедр гималайского полностью погибли, в том числе и те, которые выдержали зиму 1963/64 г. Остался один экземпляр из посадок 1957 г., который и на этот раз не получил никаких повреждений и продолжал нормально развиваться. Поврежденные морозами растения кедр весной начали отрастать, но вскоре их рост приостановился. В конце апреля вегетативные почки начали распускаться довольно интенсивно, но при наступлении сухих и жарких дней в конце июня отросшие веточки и хвоя полностью погибли. Аналогичное явление наблюдалось и после суровой зимы 1953/54 г. [9].

Единственное дерево кедр гималайского, оставшееся неповрежденным, в 16-летнем возрасте достигло 9,0 м высоты при диаметре ствола 20,0 см. Текущий прирост превышал 60—70 см, а среднегодовой — 56 см (см. таблицу), крона этого дерева приняла широкопирамидальную форму; верхушечный побег был поникшим, ветви — горизонтально распростертыми, с плакучими свисающими, тонкими и слабо опушенными побегами. Хвоя сизо-зеленая 2,2—5,4 мм длиной, тонкая, прямая, острая, четырехгранная, на каждой грани двухустыичные полоски. Параметры кроны составляли 5,5×5,0 м.

Наблюдения показали, что в Ереване кедр гималайский в первые годы жизни растет довольно быстро и в восьми-десятилетнем возрасте достигает 4—5 м высоты. Рост продолжается до начала октября, что является причиной частых обмерзаний.

Кедр гималайский вполне засухоустойчив — даже при нерегулярном поливе он успешно выдерживает сухое жаркое лето, в течение которого осадков иногда не бывает, а температура воздуха поднимается до 40—42°. При частом и обильном поливе кедр обычно страдает от хлороза, поэтому мы считаем, что он является типичным термсерофитом. Опыт последних 30—35 лет показал, что в условиях Еревана губительными для кедр являются лишь периодически повторяющиеся суровые зимы, при которых температура воздуха понижается до -25—27°.

Как показывает таблица, кедр гималайский в Ереване растет почти



Схематическая карта районов возможного выращивания кедр гималайского в Армении

1 — районы, вполне пригодные для культуры кедр; 2 — районы, где кедр можно выращивать для временного декоративного эффекта; 3 — районы, непригодные для выращивания кедр

так же интенсивно, как и в субтропических районах Армении. Однако ереванские растения в суровые зимы погибают или в дальнейшем растут крайне плохо, тогда как в других районах кедр гималайский продолжает развиваться нормально.

Особенно хорошо растет кедр гималайский в Баграташене, где в декоративных парках имеется несколько сотен растений этого вида. Долгое время эти растения не имели никаких повреждений, и только после суровой зимы 1971/72 г. кедр был сильно поврежден. Как выяснилось позже, причиной гибели деревьев были не только морозы, но и слабое одревеснение однолетних побегов.

В Иджеване кедр гималайский не повреждается даже при самых суровых морозах и образует основной дендрологический фон. На Кироваканской лесопытной станции на высоте 850 м над уровнем моря кедр был испытан в лесокультурах. Весной 1969 г. на площади 1,5 га в траншеях было посажено 7500 двухлетних саженцев кедр гималайского, из которых прижилось около 35%, несмотря на сильную засуху и недостаточный уход (одна прополка и одно рыхление за сезон).

В настоящее время эти экземпляры кедр гималайского в возрасте шести-семи лет достигают высоты 2,7 м при диаметре ствола 6—8 см. Следует отметить, что в условиях Иджевана кедр очень засухоустойчив

и успешно произрастает в богарных условиях, не уступая в этом отношении эльдарской сосне [10]. Весьма любопытно, что молодые экземпляры кедр гималайского не пострадали даже зимой 1971/72 г., хотя по сравнению с Баграташеном здесь наблюдались более сильные морозы.

Единичные экземпляры кедр в Бюракане на высоте 1550 м над уровнем моря погибли в первую суровую зиму 1963/64 г. Только одно растение, получившее сильные повреждения, погибло зимой 1968/69 г.

Зимой 1971/72 г. значительно пострадали также 30—32-летние экземпляры кедр в Дилижане, однако их побуревшая крона скоро восстановилась. Совершенно не пострадал кедр гималайский в Ахтале и Айгеовите.

Исходя из многолетних наблюдений, можно сделать заключение, что в отдельных субтропических районах Армении кедр гималайский имеет большие перспективы не только для озеленения, но и для лесокультур (см. рисунок). Наблюдения показывают, что если в условиях Араратской равнины кедр не перспективен даже на высоте 800 м над уровнем моря, то в северном лесном районе он успешно произрастает даже на высоте 1200 м над уровнем моря. В остальных районах кедр можно выращивать только в отдельных, защищенных микрорайонах. В Араратской равнине при сравнительно малой долговечности деревьев (10—15 лет) культура высокодекоративного кедр гималайского, обогащающего городской ландшафт, вполне целесообразна. Не исключается возможность отбора более морозостойчивых рас и постепенной акклиматизации по мере отбора маточных плодоносящих деревьев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. География лесных ресурсов земного шара. 1960. М., ИЛ.
2. Деревья и кустарники СССР, т. 1. 1949. М., Изд-во АН СССР.
3. *Beissner-Fitschen*. 1930. Nadelholzkunde. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
4. *Слапкина Т. П.* 1968. Голосеменные. — В кн.: Дендрология Узбекистана, т. 2. Ташкент, «Фан».
5. Дендрофлора Кавказа, т. 1. 1959. Тбилиси, Изд-во АН ГССР.
6. *Ярославцев Г. Д., Кузнецов С. И.* 1971. Хвойные породы (деревья и кустарники для озеленения на юге СССР, их биология и экология). — Труды Гос. Никитск. бот. сада, 50, вып. 1.
7. *Капанцян Г.* 1943. Некоторые древние стили и выражения в урартских клинописях. — Известия Армянск. филиала АН СССР (Обществ. науки), № 3. Ереван (на арм. яз.).
8. *Хоренаци М.* 1968. История Армении. Ереван, «Айастан» (на арм. яз.).
9. *Арутюнян Л. В.* 1965. Влияние зимы 1963/64 г. на древесные породы г. Еревана. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 60.
10. *Саядян Л. Е.* 1972. Интродукция деревьев и кустарников в субтропические районы Северной Армении. Автореф. канд. дисс. Ереван.

Ботанический институт Академии наук  
Армянской ССР  
Ереван

### ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ХВОЙНЫХ В СТЕПНОМ КРЫМУ

А. Г. Григорьев

В насаждениях степного Крыма из хвойных пород в настоящее время наиболее распространенными являются: биота восточная (*Biota orientalis* Endl.) и ее садовые формы — пирамидальная, компактная, шаровидная и золотистая (св. '*Pyramidalis*' hort., '*Compacta*' Beissn., '*Globosa*' Gord.,

'*Aurea*', '*Dauvesse*'), можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana* L.) и сосна крымская (*Pinus pallasiana* Lamb.). Другие же виды встречаются редко и в небольшом количестве, хотя могли бы иметь большее распространение. Это — ель колючая, кипарисовик Лавсона, кипарис аризонский, сосны австрийская, судакская, съедобная и эльдарская, можжевельник высокий и обыкновенный (*Picea pungens* Engelm., *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murr.) Parl., *Cupressus arizonica* Greene, *Pinus nigra* Arn., *P. stankewiczii* (Sukacz.) Fomin, *P. edulis* Engelm., *P. eldarica* Medw., *Juniperus excelsa* Bieb., *J. communis* L.).

Основными причинами столь ограниченного применения хвойных в степном Крыму являются засушливый климат, недостаток воды для орошения, значительное количество токсичных солей в почве и грунтовых водах. Однако в ближайшее время, с приходом днепровской воды в большинство районов степного Крыма, проблема орошения будет решена. В связи с этим будут решаться и вопросы коренной мелиорации засоленных почв, что позволит расширить ассортимент декоративных и устойчивых хвойных растений для озеленения этих районов.

В данной статье приводятся результаты первичного испытания хвойных экзотов в 1961—1972 гг. в условиях орошаемого питомника Степного отделения Государственного Никитского ботанического сада, расположенного в 20 км севернее г. Симферополя в пос. Гвардейское.

Климат степного Крыма характеризуется неустойчивой зимой с частыми колебаниями температуры, засушливым и жарким летом. Минимальная температура воздуха достигает  $-18$ — $-23^{\circ}$ , а в отдельные годы (1966/67 и 1967/68) были зарегистрированы кратковременные морозы до  $-26$  и  $-27,6^{\circ}$ . Летом в отдельные дни температура воздуха равна  $35$ — $40^{\circ}$ , а на поверхности почвы  $60^{\circ}$ . Среднегодовое количество осадков составляет 350—440 мм, а в 1971 г. выпало всего 255 мм. Большая часть осадков в виде ливней выпадает летом и меньшая — весной. С июля по сентябрь относительная влажность воздуха в 13 час. не превышает 45—49%. Грунтовые воды залегают на глубине более 10 м. Почвы опытного участка — южный, карбонатный, тяжелосуглинистый чернозем.

За 1961—1972 гг. нами было интродуцировано более 130 видов и садовых форм хвойных. Часть растений погибла в одно-двухлетнем возрасте из-за неблагоприятных почвенно-климатических условий. В настоящее время на участке интродукционного питомника произрастают растения 45 видов и садовых форм хвойных в возрасте от пяти до одиннадцати лет, полученных из различных районов Советского Союза и из-за границы (см. таблицу). Некоторые из них (в списке отмечены звездочкой) были в свое время высажены в районах предгорной зоны и рекомендованы для применения в зеленом строительстве. Однако они не испытаны в степном Крыму, экологические условия которого весьма существенно отличаются от условий предгорного Крыма, где годовое количество осадков больше (от 450 до 520 мм), относительная влажность воздуха выше, а зимние температуры почвы более благоприятны. Это позволяет использовать для озеленения данного района более широкий ассортимент деревьев и кустарников, в том числе и хвойных из разных флористических областей земного шара.

Наибольшим количеством видов в нашей коллекции представлены древесные растения средиземноморской и североамериканской флористических областей (по 17 видов), меньшим — восточноазиатской (6) и европейскосибирской (4).

Большинство указанных в таблице хвойных вполне зимостойко в условиях степного Крыма. Однако в зиму 1971/72 г. при температуре от  $-15$  до  $-21^{\circ}$ , наблюдавшейся в течение января и первой декады февраля, растения некоторых из этих видов имели повреждения хвои или однолетних побегов. К ним относятся: кедр атласский и ливанский (*Cedrus atlantica*, *C. libani*), кипарисовик Лавсона (*Chamaecyparis lawsoniana*),

Вид	Источник и год получения исходного материала **	Форма исходного материала	Возраст в 1973 г., лет	Высота растения, м	Диаметр ствола, см
<i>Abies balsamea</i> Mill.	ЛОСС, 1963	Сеянцы	11	0,63	1,2
<i>A. cephalonica</i> Loud. *	ГНБС, 1961	Семена	11	1,23	3,1
<i>A. cilicica</i> Carr.	ГНБС, 1965	»	7	0,43	1,8
<i>A. numidica</i> De Lannoy *	ГНБС, 1965	»	7	0,53	2,2
<i>A. pinsapo</i> Boiss. *	ГНБС, 1962	»	10	1,23	3,7
<i>Cedrus atlantica</i> Manetti	ГНБС, 1964	Сеянцы	9	2,10	4,5
<i>C. deodara</i> Loud.	ГНБС, 1967	»	5	0,63	1,0
<i>C. libani</i> Laws. *	ГНБС, 1967	Семена	5	0,87	2,5
<i>Cephalotaxus fortunei</i> Hook.	ГНБС, 1964	Укорененные черенки	8	0,54	2,9
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murr.) Parl.	ГНБС, 1963	То же	9	3,14	5,2
<i>Ch. l. cv. 'Allumii'</i> Beissn.	ЧССР, 1963	Семена	9	1,71	3,0
<i>Ch. pisifera</i> Siebold et Zucc.	ЛОСС, 1962	»	10	1,69	2,7
<i>Cupressus arizonica</i> Greene	ТаджССР, 1961	»	11	5,79	15,9
<i>Juniperus excelsa</i> Bieb. *	ГНБС, 1962	»	10	2,57	4,9
<i>J. communis</i> L. *	Ялта	Саженцы	—	2,72	5,4
<i>J. s. cv. 'Hibernica'</i> Gord.	Алма-Ата, 1969	Укорененные черенки	8	0,87	1,3
<i>J. sabina</i> L.	ГНБС, 1963	То же	9	—	—
<i>J. s. cv. 'Tamariscifolia'</i> Ait.	ГНБС, 1963	»	9	—	—
<i>Larix leptolepis</i> (Ziebold et Zucc.) Gord.	ЛОСС, 1964	Семена	8	2,72	4,6
<i>L. sibirica</i> Ledeb.	ЛОСС, 1964	»	8	3,72	4,9
<i>Picea canadensis</i> Britt.	ЛОСС, 1964	»	8	0,64	1,9
<i>Picea asperata</i> Mast.	Франция, 1965	»	7	1,02	1,9
<i>P. excelsa</i> cv. 'Cranstonii' Carr.	ЛОСС, 1962	»	10	1,23	2,3
<i>P. montigena</i> Mast.	Франция, 1965	»	7	0,66	1,4
<i>P. pungens</i> cv. 'Argentea' Beissn. *	Устиновка, 1961	»	11	3,00	5,6
<i>P. pungens</i> cv. 'Coerulea' Beissn. *	»	»	11	1,61	3,9
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb.	Москва, 1963	»	9	1,82	4,5
<i>P. contorta</i> Dougl.	ЛОСС, 1963	Сеянцы	8	1,25	1,5
<i>P. flexilis</i> James.	ЛОСС, 1964	Семена	8	1,12	2,2
<i>P. halepensis</i> Mill.	ГНБС, 1961	»	11	5,10	9,2
<i>P. peuce</i> Griseb.	Москва, 1963	»	9	0,92	2,0
<i>P. pallasiانا</i> Lamb. *	ГНБС, 1961	»	11	1,40	3,3
<i>P. pityusa</i> Stev.	Сочи, 1968	»	5	1,27	4,7
<i>P. ponderosa</i> Dougl.	ЛОСС, 1964	»	8	1,08	2,3
<i>P. sibirica</i> (Rupr.) Mayr.	ЛОСС, 1963	»	9	0,45	1,1
<i>P. silvestris</i> L. *	Кировоград, 1961	»	11	3,60	12,2
<i>P. stankevieczii</i> (Sukacz.) Fomin	ГНБС, 1961	»	11	3,40	11,1
<i>P. scopulorum</i> Lemm.	ЛОСС, 1964	»	8	0,93	2,7
<i>Pseudotsuga glauca</i> Mayr	ЛОСС, 1961	»	11	1,01	2,5
<i>Sequoiadendron giganteum</i> Lindl.	ГНБС, 1965	Сеянцы	7	1,43	3,2
<i>Taxus baccata</i> L. *	ГНБС, 1961	Семена	11	2,34	3,6
<i>Thuja occidentalis</i> L.	ЛОСС, 1961	»	11	3,92	7,5
<i>Th. cv. 'Erioides'</i> hort.	Алма-Ата, 1969	Укорененные черенки	6	0,85	3,4
<i>Th. cv. 'Fastigiata'</i> hort.	ЛОСС, 1961	Семена	11	0,37	4,2
<i>Th. cv. 'Filiformis'</i> Beissn.	ЛОСС, 1962	»	10	0,76	2,8

\* Объяснение в тексте.

\*\* Лесостепная опытная селекционная станция (Днепропетр. обл.); ГНБС — Государственный Никитский ботанический сад (г. Ялта).

кипарис арizonский (*Cupressus arizonica*), сосна пицундская (*Pinus pityusa*), пихта греческая (*Abies cephalonica*), цефалотаксус Форчуна (*Cephalotaxus fortunei*). Наиболее сильно пострадали деревья кипарисовика Лавсона и кипариса арizonского, часть которых вымерла полностью. Растения кипариса арizonского и сосны алеппской, отобранные из массовых посевов, перенесли эту зиму с минимальными повреждениями — пострадали только кончики хвощков или репродуктивные органы. Отмечено, что кипарис арizonский в наших условиях цветет ежегодно в конце января — начале февраля, но плодоносит нерегулярно. Нормальное оплодотворение и завязывание семян наблюдается лишь в те годы, когда температура в период пыления не опускается ниже  $-18^{\circ}$ . В противном случае цветки не оплодотворяются, высыхают и весной опадают. Из 45 видов и садовых форм хвойных, указанных в таблице, вступили в семеносение только 9: кипарисовики горохоплодный и Лавсона (*Chamaecyparis pisifera*, *Ch. lawsoniana*), можжевеловики казацкий, обыкновенный и тамарисколистный (*Juniperus sabina*, *J. communis*, *J. s. cv. 'Tamariscifolia'*), сосна обыкновенная, туя западная и ее колонновидная форма (*Thuja occidentalis*, *Th. o. cv. 'Fastigiata'*), тисс ягодный (*Taxus baccata*).

Все испытанные виды растений довольно жаростойки (при орошении), за исключением кипарисовика горохоплодного и туи западной, у которых наблюдается засыхание и опадение отдельных веток.

Многие растения хвойных экзотов, имеющиеся в нашей коллекции, обладают неплохим ростом. К ним можно отнести кипарис арizonский (*Cupressus arizonica*), сосну алеппскую, обыкновенную и Стапкевича (*Pinus halepensis*, *P. silvestris*, *P. stankevieczii*), лиственницу сибирскую и японскую (*Larix sibirica*, *L. leptolepis*), ель колючую серебристую (*Picea pungens 'Argentea'*), тую западную (*Thuja occidentalis*), которые в возрасте 11 лет достигли высоты от 300 до 579 см. Медленно растут, особенно в первые годы, все виды пихты (*Abies balsamea*, *A. cilicica*, *A. cephalonica*, *A. numidica*, *A. pinsapo*), ель белая или канадская (*Picea canadensis*), ель горная (*Picea montigena*), дуглассия сизая (*Pseudotsuga glauca*), сосна румелийская (*Pinus peuce*), туя западная пицевидная (*Thuja o. cv. 'Filiformis'*) и др.

Таким образом; данные, полученные в результате первичного испытания хвойных экзотов, позволяют сделать предварительные выводы о пригодности некоторых видов для использования в зеленом строительстве степного Крыма. Перспективными в этом отношении являются: ель белая, горная, колючая и ее садовые формы — обыкновенная Кранстона, шероховатая (*Picea canadensis*, *P. montigena*, *P. pungens*, *P. excelsa 'Cranstonii'*, *P. asperata*), лиственница сибирская и японская (*Larix sibirica*, *L. leptolepis*), можжевеловик высокий, казацкий и его тамарисколистная форма, обыкновенный колонновидный (*Juniperus excelsa*, *J. sabina j. s. cv. 'Tamariscifolia'*, *J. communis 'Hibernica'*), пихта бальзамическая, испанская, кипарисовая и нумидийская (*Abies balsamea*, *A. pinsapo*, *A. cilicica*, *A. numidica*), сосна гибкая, желтая, обыкновенная, румелийская и скрученная (*Pinus flexilis*, *P. ponderosa*, *P. silvestris*, *P. peuce*, *P. contorta*), тисс ягодный (*Taxus baccata*), туя западная (*Thuja occidentalis*) и ее садовые формы. Другие виды требуют дополнительного изучения экологической стойкости в данных условиях культуры: сосна мексиканская, веймутова (*Pinus ayacahuite*), цефалотаксус Форчуна (*Cephalotaxus fortunei*). Сосна кедровая, сибирская (*Pinus sibirica*) и дуглассия сизая, по-видимому, неперспективны (*Pseudotsuga glauca*), так как они очень требовательны к влажности воздуха.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев А. Г. 1971. Древесные экзоты степного Крыма. — Труды Гос. Никитск. бот. сада, 44.
2. Григорьев А. Г. 1972. Деревья и кустарники для озеленения степного и предгорного Крыма (методические рекомендации). Ялта.
3. Карасев Г. М. 1962. Ботанический парк «Аскания-Нова». Киев, Госсельхозиздат УССР.
4. Коверга А. С.; Анисимова А. И. 1951. Деревья и кустарники для озеленения Северо-Крымского канала, водоемов, населенных пунктов и курортов Крыма. Симферополь, Крымиздат.
5. Ярославцев Г. Д., Кузнецов С. И. 1971. Хвойные породы. Деревья и кустарники для озеленения на юге СССР. Их биология и экология. — Труды Гос. Никитск. бот. сада, 50.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Государственный Никитский ботанический сад  
Степное отделение пос. Гвардейский

### К ИНТРОДУКЦИИ ЛОХА МНОГОЦВЕТКОВОГО В МОСКВЕ

А. А. Темникова

Лох многоцветковый (*Elaeagnus multiflora* var. *hortensis* (Maxim) Serv.) — небольшое дерево, часто растущее в виде куста; распространен в Китае и Японии, на юге о-ва Сахалина местами натурализовался. Он известен также под собирательным названием «гуми» (Gumi), которое применяется в Японии к некоторым декоративным видам лоха. При его семенном размножении наблюдается чрезвычайное разнообразие форм по карпологическим признакам. Для селекции скрещивают такие виды, как *E. multiflora* Thunb., *E. umbellata* Thunb., *E. pungens* Thunb., и отбирают среди сеянцев лучшие формы [1].

В литературе [2, 3] имеются данные о результатах испытания этого вида в Ленинграде, Ростове-на-Дону, Эстонии и на Кавказе. В различных пунктах наблюдается либо только вегетативное развитие лоха многоцветкового, либо цветение или слабое плодоношение.

В нашем опыте, проводившемся в Москве, растения проходили полный цикл развития и всегда плодоносили, что свидетельствует о возможности успешной интродукции этого вида при условии культуры с учетом экологии вида и выбора соответствующего участка.

Исходный материал — четыре однолетних сеянца — был получен весной 1962 г. с Холмского опытного поля (о. Сахалин). Присланные растения (10—15 см высотой) были высажены в Главном ботаническом саду АН СССР на восточноазиатском участке экспозиции «Дикие сородичи культурных плодовых и ягодных растений», в защищенном от господствующих в зимнее время холодных северо-западных, северных и северо-восточных ветров, открытом на юг, покатоном склоне речной террасы с легкими супесчаными слабокислыми почвами на глубоких материнских песках.

Два сеянца плохо прижились и погибли весной следующего года, остальные два развивались нормально. На зимний период растения не укрывали. Ежегодно наблюдалось нарастание вегетативной массы и утолщение стволов; диаметр которых в 1972 г. достигал 13,6 и 13 см.

В течение 10 лет наблюдений происходило подмерзание однолетнего прироста на 15—40%. Прирост в некоторые годы достигал 80 см. Летом



Рис. 1. Общий вид плодоносящего лоха многоцветкового в Главном ботаническом саду

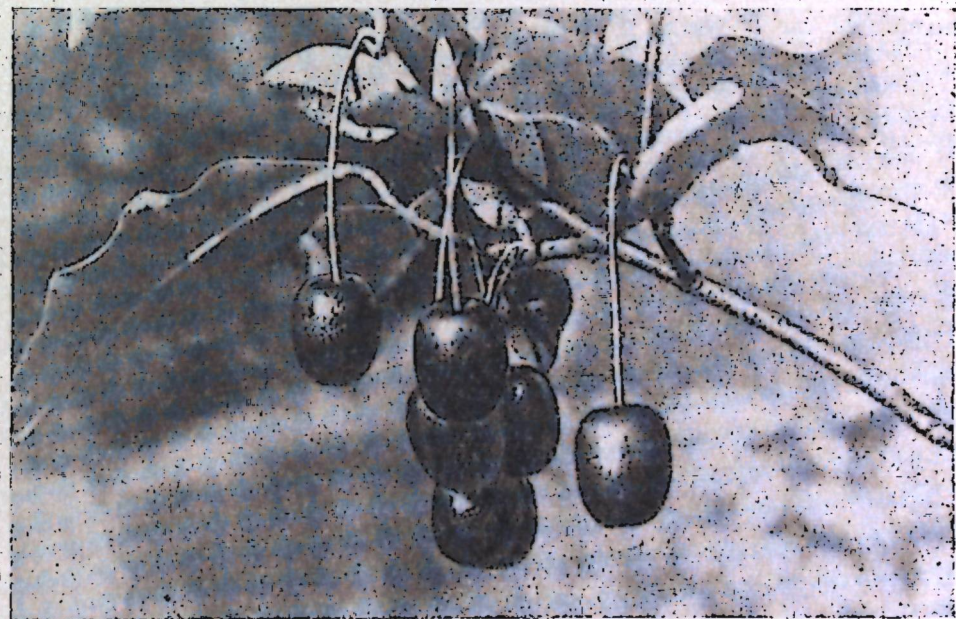


Рис. 2. Плоды лоха многоцветкового



Рис. 3. Семена лоха многоцветкового

побеги росли интенсивно. Растения устойчивы к болезням и вредителям.

В генеративный период растения лоха многоцветкового в ГБС вступили на пятый год, плодоносить начали с шести лет (рис. 1).

Высота четырех-, семи-, восьми- и десятилетних растений была соответственно 85—88, 100—150, 135—155, 127—140 см. Диаметр кроны на четвертом и десятом году жизни растений составлял 75—90 и 140—150 см.

Вегетация начинается в первых числах мая, сроки наступления цветения в разные годы колеблются в пределах второй половины мая — первой декады июня, нижние ветви зацветают, как правило, на десять дней раньше. Цветение продолжается семь—десять дней, цветки имеют приятный аромат.

Плоды лоха созревают в течение второй половины июля. По мере созревания окраска плодов меняется от зеленой к желтой и красной; перезревшие плоды темно-красные, мякоть прозрачная, сочная, нежная, кисло-сладкая с легкой терпкостью. Плод — псевдомономерная нижняя костянка [4], тупоцилиндрической формы (рис. 2), 1,1—1,5 см длиной и 0,9—1,4 см в диаметре. Среднее соотношение длины плода к его ширине — 1,3 : 1. Вес 1000 свежесобранных зрелых плодов у одного растения равен 1185 г, у другого — 1220 г, вес отдельного плода колеблется в пределах 0,950—1,5 г, созревание плодов постепенное — в течение 15 дней. Урожай плодов с одного куста составил в 1972 г. 1,5 кг.



Рис. 4. Укорененный отводок (двухлетняя ветвь)

Семя — узкоэллипсоидальная косточка, имеет несколько продольных борозд, его длина 0,9—1,1 см, ширина 0,3—0,4 см (рис. 3). В процессе комнатного хранения семена высыхают и быстро теряют вес. Выделенные из плодов 1000 шт. семян весят 79 г, через 48 час. — 57 г, спустя 45 дней — 47 г, в дальнейшем этот показатель стабилизируется. Следовательно, постепенно вес одного семени снижается с 70—80 до 40—50 мг. Отношение веса плода к весу семени составляет 13 : 1. Биохимический состав плодов лоха многоцветкового показан ниже (по данным биохимической лаборатории ГБС АН СССР).

Показатель	30.VII 1971 г.	21.VII 1972 г.
Сухое вещество, %	17,09	17,28
Аскорбиновая кислота, мг	7,38	8,96
Кислотность, % на яблочную кислоту	3,34	3,615
Сумма сахаров, %	6,52	9,60

Сравнивая эти данные с литературными [5—7], убеждаемся, что кислотность плодов в Москве вдвое больше, показатель суммы сахаров сходен или несколько выше, содержание сухого вещества повышенное, количество пектина также несколько выше (0,06 %) <sup>1</sup>.

Весной под маточными растениями ежегодно появляется самосев. Позднеосенние посевы, проведенные в 1968, 1970 и 1972 гг., всходов не дали.

В противоположность утверждениям некоторых авторов [5], в Москве у лоха отмечена ярко выраженная способность к укоренению ветвей, лежащих на земле. Уже в конце первого месяца вегетации корни, образующиеся на этих ветвях, проникают в почву на глубину 2—4 см. Укоренение и самостоятельный рост ветвей приводят к разрастанию маточного расте-

<sup>1</sup> По определению лаборатории Московского ликеро-водочного завода.

ния. Вегетативное размножение лоха многоцветкового с помощью отводков, как уже отмечалось другими авторами [6], дает положительные результаты. Ветви, уложенные в первых числах июня в борозды на глубину 15 см, через три месяца имели корни 5—15 см длиной (рис. 4). Аналогичные результаты получены и при укоренении зеленых черенков в середине третьей декады июля.

Результаты опыта указывают на возможность выращивания этого плодового и декоративного растения в пределах Московской области на участках, условия которых будут аналогичными или весьма близкими к рассмотренным в данной статье.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Darrow G. M., Jerkes G. E. 1937. Some unusual opportunities in plant breeding. — Yearbook Agriculture, p. 551.
2. Деревья и кустарники СССР, т. 4. 1958. М.—Л., Изд-во АН СССР.
3. Дендрофлора Кавказа, т. 5, 1970. Изд-во АН ГССР.
4. Левина Р. Е. 1967. Плоды. Морфология, экология, практическое значение. Саратов, Приволжск. кн. изд-во.
5. Никитин Г. И. 1956. Гуми. — Природа, 45, № 4.
6. Воронова Т. Г. 1961. Гуми. — Природа, 50, № 11.
7. Чернышев М. В. 1960. Гуми. Ягодное и медоносное растение Сахалинской области. — Пчеловодство, № 9.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

### ПЛОДОНОШЕНИЕ БУНДУКА КАНАДСКОГО В ДЕНДРОПАРКЕ КРАСНО-ТРОСТЯНЕЦКОЙ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

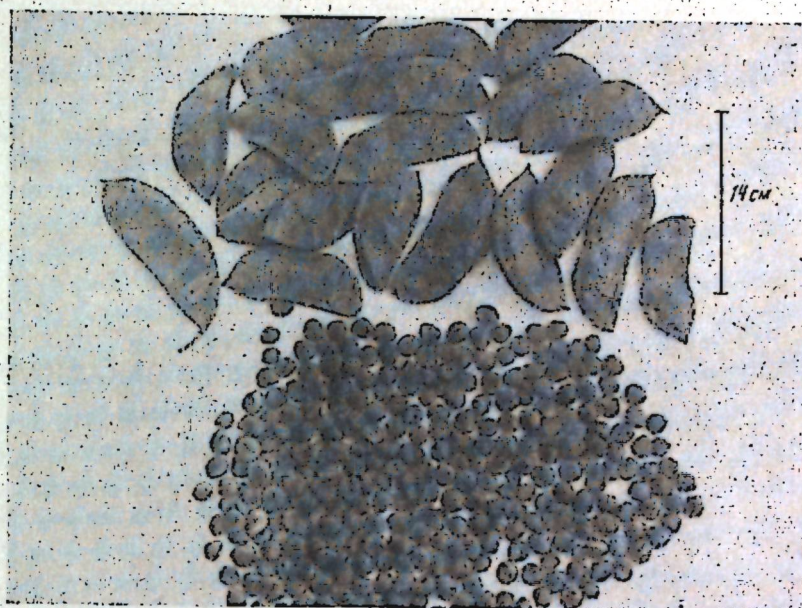
М. И. Бережной

Бундук канадский (*Gymnocladus dioica* (L.) С. Koch), являющийся в нашей стране экзотом, заслуживает внимания как ценное декоративное растение; он может также найти применение в противозерозионных и защитных насаждениях. В связи с этим данные о плодоношении бундука в различных природных районах страны представляют интерес как с точки зрения познания его фенологических особенностей, так и использования семян для дальнейшего разведения и распространения.

Наблюдения проводились за 40-летними деревьями бундука канадского в дендропарке Красно-Тростянецкой лесной опытной станции (ЛОС), расположенной в северной части левобережной лесостепи УССР (Тростянецкий район, Сумской области). Деревья растут на возвышенном плато, на темно-серой лесной почве, обладают удовлетворительным ростом, сильных повреждений от морозов не наблюдается.

Самое крупное дерево бундука (мужской экземпляр), выросшее свободно, ежегодно обильно цветет, оно достигает высоты 19 м при диаметре ствола 32 см и имеет низко опущенную крону 9 м в диаметре.

Плодоносящий экземпляр бундука удален от вышеупомянутого дерева на расстояние около 100 м и находится в окружении редко стоящих деревьев катальпы, клена, ореха. Высота этого дерева 12 м, диаметр ствола — 16 см, размеры кроны — 7×4 м; крона односторонняя, что объясняется влиянием дерева катальпы, растущего рядом. Плодоношение за последние 10 лет ежегодное (более ранних данных нет). Семена созревают в конце октября и дают урожай, плоды (бобы) остаются на дереве всю зиму, постепенно опадая к весне (рисунк).



Плоды и семена бундука канадского

В ноябре 1973 г. был проведен учет величины и веса плодов бундука, выхода семян из бобов и других показателей.

	Данные автора	Литературные данные *
Длина боба, см	11,3 (8—14)	13—20
Ширина боба, см	4,7 (4—5,5)	4—5 (6)
Средний вес боба, г	15,6	19,7
Число семян в бобе	1—4	1—8
Выход чистых семян, %	25,4	22—41
Число семян в 1 кг	591	525—900
Вес 1 тыс. семян, кг	1,7	1,1—1,9

\* По кн.: «Деревья и кустарники СССР», т. 4, 1958. М.—Л., Изд-во АН СССР.

Из этих данных видно, что длина бобов, их средний вес и число семян в бобе у растений бундука из дендропарка Красно-Тростянецкой ЛОС значительно меньше, чем у типичных экземпляров данной породы. Показатели выхода чистых семян из бобов и веса 1 тыс. семян близки к литературным данным. Анализируя результаты учета, можно прийти к выводу, что при выращивании бундука канадского в необычных (не оптимальных) для него условиях длина бобов и число семян в них уменьшаются, в то время как величина и вес семян остаются неизменными.

Кроме двух описанных выше растений в дендропарке среди густо стоящих деревьев ореха, софоры, черешни и скумпии растет группа из семи более молодых деревьев бундука высотой от 7 до 12 м с диаметром стволов от 4 до 12 см. Одно из этих деревьев в 1973 г. плодоносило первый раз.

Семена бундука высевались в питомнике станции и показали неплохую всхожесть, а сеянцы — нормальный рост; в 3-летнем возрасте сеянцы достигли высоты 70—90 см.

Красно-Тростянецкая лесная опытная станция  
Сумская область,  
г. Тростянец

## ДИКОРАСТУЩИЕ ЛУКОВИЧНЫЕ ВОСТОЧНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ

Л. И. Прилипко, Г. Е. Капинос

Природная флора Кавказа является богатейшим источником превосходных декоративных растений, которые с успехом могут быть использованы для зеленого строительства и расширения ассортимента цветочных растений не только на Кавказе и в других областях Советского Союза, но и за рубежом.

Видовой состав красивоцветущих и орнаментальных растений Кавказа выявлен достаточно полно. Многие сделано в этом направлении А. А. Гроссгеймом, Т. С. Гейдеман и П. В. Ковальской-Ильиной, Л. И. Прилипко, Б. В. Сердюковым, Б. Д. Гавриленко, Н. А. Кахеладзе, А. А. Ахвердовым, Н. В. Мирзоевой, В. К. Баловым, В. С. Ябровой-Колаковской, О. В. Ибадовым, И. М. Гольневой и другими [1—14].

Однако несмотря на это, освоение в культуре декоративных растений природной флоры Кавказа находится еще в самой начальной стадии. Особенно мало используются в практике травянистые декоративные растения, в том числе луковичные, клубнелуковичные и корневищные (которые далее для краткости называются «луковичные»). В то время как многие из древесных и кустарниковых растений флоры Кавказа давно украшают сады и парки (например, акация шелковая, сосна эльдарская, клен бархатистый, платан, лавровишня, иглица, падуб, чубушник и др.), культура декоративных луковичных растений почти не выходит за пределы ботанических садов, и их применение в цветочном оформлении городских садов и парков ограничивается единичными примерами.

Основными причинами неудовлетворительного внедрения в культуру дикорастущих декоративных травянистых растений являются недостаток семенного и посадочного материала, слабое значение их биологии, а в связи с этим недостаточно хорошо разработанная агротехника.

Для устранения причин, тормозящих внедрение в культуру ценных травянистых растений природной флоры, необходима большая работа по изучению их ресурсов в природной обстановке, освоению их культуры, разработке приемов выращивания и размножения, селекции, а также по выявлению наиболее эффективных форм применения.

Естественно, что главными проводниками декоративных растений природной флоры в производство должны быть ботанические сады и соответствующие научно-исследовательские учреждения, в которых необходимо организовать специальные отделы, ведающие вопросами заготовки, размножения и размещения посадочного и посевного материала дикорастущих декоративных растений в производственных организациях, цветочных хозяйствах и среди любителей.

Накопленный в ботанических садах опыт испытания луковичных природной флоры Кавказа в культуре показывает, что большинство из них, за редкими исключениями, очень хорошо переносят пересадку, и их декоративность повышается (увеличивается размер и число цветков, удлиняются цветочные стрелки, пышнее развиваются листья). Таким образом, непосредственный перенос луковиц и корневищ из естественных условий на хорошо подготовленные экспозиционные участки в городских зеленых устройствах является весьма перспективным и быстрым методом освоения дикорастущих декоративных растений этой группы. Однако при этом необходимо хорошо знать их биологию, приемы выращивания и способы наилучшего использования в цветочных устройствах. Ботанические сады и учреждения по охране природы должны располагать крупномасштабными картами распространения и запасов декоративных дикорастущих растений и определять места и возможный объем их заготовок.

Заготовка и использование природных декоративных ресурсов, конечно, должны проводиться лишь на рациональной основе, обеспечивающей сохранение и восстановление их запасов в природе. Необходимы планомерная селекция и гибридизация диких луковичных с культурными растениями в целях создания новых, более устойчивых и декоративных форм, а также устройство специальных маточных питомников.

Исходя из этих предпосылок, нами был сделан анализ флоры луковичных растений Азербайджанской ССР, т. е. территории, включающей по схеме флористических районов Кавказа А. А. Гроссгейма [2] Восточный Кавказ, восточную часть Центрального Закавказья, Шекинское нагорье, Апшеронский полуостров, Автономную область Нагорного Карабаха, Нахичеванскую АССР, Восточное Закавказье, Талыш, Зуванд. На территории Азербайджана встречаются низменности с отрицательными отметками (26 м ниже уровня моря) и горные массивы с вершинами, достигающими высоты 4000—4500 м над уровнем моря.

Анализ дикой флоры Азербайджана показал, что исключительным богатством декоративных луковичных растений в ней отличаются семейства лилейных, касатиковых и амариллисовых. Только в этих трех семействах насчитывается 172 вида дикорастущих луковичных, клубнелуковичных и корневищных растений, относящихся к 22 родам, из которых 84 вида имеют декоративное значение. Растения этих видов распространены в самых различных экологических условиях и во всех высотных поясах — от низменности до альпийского пояса. Примерно половина видов декоративных луковичных приурочена к нижнему и среднему горным поясам, остальные виды распространены от низменности до нижнего горного пояса и меньшая часть из остальных видов встречается в верхнем, субальпийском и альпийском поясах.

Наряду с растениями, приуроченными к какому-либо одному поясу, встречаются виды, распространенные в двух, трех и более поясах и, наконец, виды с широкой высотной амплитудой — от низменности до субальпийского пояса. В нижнем горном поясе произрастает 11 видов, в среднем горном поясе — 15, а в нижнем и среднем горных поясах — 16.

В пределах высотных поясов луковичные растения произрастают в различных условиях местобитания, причем преобладающее число видов приурочено к первичным (целинным) участкам и только три вида приспособились к существованию почти исключительно в посевах, на пахотных землях (*Ornithogalum pyrenaicum*, *Gladiolus segetum*, *Muscari bucharicum*).

Наиболее богаты видами декоративных луковичных растений сухие склоны, особенно каменистые и щебнистые склоны нижнего и среднего горных поясов, где произрастает 32 вида из 84. Относительно богаты видами луковичных кустарниковые заросли, опушки леса и отчасти склоны, поросшие травами, перемежающимися с кустарниками. На таких местобитаниях в Восточном Кавказе растет 16 видов луковичных растений, имеющих декоративное значение.

Леса, высокогорные (субальпийские и альпийские) влажные и болотистые луга также довольно богаты декоративными видами луковичных, но уступают в этом отношении двум предыдущим типам местообитания. На каждом из этих трех типов местообитания (в лесах и на лугах) встречается по десять видов декоративных луковичных растений.

Представляет интерес анализ видового богатства дикорастущих луковичных растений, имеющих декоративное значение, по естественным ботанико-географическим районам. Воспользуемся для этой цели схемой и условными обозначениями ботанико-географических районов, принятыми для указания географического распространения растений во «Флоре Азербайджана» [15].

Наиболее богаты видами луковичных горные районы Нахичеванской АССР (30 видов) и Зуваида (23 вида), характеризующиеся резко континентальным сухим умеренно теплым климатом с жарким летом и суровой холодной зимой. Такое же число видов декоративных луковичных (23) встречается в группе горных лугово-лесных северо-восточных районов Большого Кавказа (Кубинская зона). Однако более близкое изучение распространения декоративных луковичных растений в горной Кубинской группе районов показывает, что распространение большинства из них приурочено к южной, наиболее сухой и знойной части зоны (Дивичинский район), прилегающей к сухому Кобыстану.

Далее в порядке убывания видов декоративных луковичных растений следуют: Шекинское нагорье с континентальным климатом умеренно теплых степей, с сухим, жарким летом и примитивными почвами, Кура-Араксинская низменность — 19 видов, Куринская равнина — 18, Центральные горные районы Малого Кавказа — 18, Кобыстан — 16, сухие каменистые районы Нахичеванской равнины — 16.

Наиболее бедны декоративными видами луковичные лесных районов Алазань-Агричайской низменности (4 вида). Интересно отметить, что лесные районы Талыша, характеризующиеся пышной субтропического типа реликтовой лесной растительностью гирканского корня, по количеству видов декоративных луковичных растений оказались чуть ли не на последнем месте: на Ленкоранской низменности встречается всего шесть видов, а в горном лесном Талыше — 10.

Обобщая приведенные данные можно сказать, что в видовом отношении наиболее богаты декоративными луковичными растениями сухие нижне- и среднегорные районы Азербайджана (Нахичеванская АССР, Зувайд, Шекинское нагорье), на втором месте стоят горные лугово-лесные районы Большого и Малого Кавказа (исключая Талыш) и на третьем — низменные полупустынные районы (Кура-Араксинская низменность, Куринская равнина), причем только предгорные их части.

В пределах этих районов наиболее характерным местообитанием луковичных являются сухие скелетные (каменистые и щебнистые) склоны.

Небезынтересно проанализировать состав декоративных луковичных, дико произрастающих в Азербайджанской ССР, по флорогенетическим группам. Согласно классификации, предложенной А. А. Гроссгеймом [1], ареалы этих растений входят в пять крупных типов ареалов — ксерофильный, кавказский, древний (третичный), лесной, бореальный и степной. Среди луковичных растений рассматриваемой территории Кавказа резко выделяются виды с ареалами ксерофильного типа (около 60%); на втором месте находятся виды, имеющие кавказский тип ареалов (26,2%). Участие видов с другими типами ареалов незначительно, и только древний тип ареалов (восемь видов) выделяется несколько большим числом видов по сравнению с бореальным и степным типами.

Особо следует отметить виды луковичных с древним лесным типом ареалов, дошедшие к нам с глубины третичного периода: *Scilla hohenackeri* Fisch. et C. A. Mey., *S. caucasica* Misch., *Lilium ledebouri* Boiss., *Fritillaria grandiflora* Grossh., *F. kotschyana* Herb., *Galanthus caspius* (Rupr.) Grossh.,

*G. caucasicus* (Baker) Grossh., *Crocus caspius* Fisch. et C. A. Mey., *Iris hyrcana* Woronow. Эти виды, являющиеся реликтами преимущественно гирканского корня, отличаются своеобразной декоративностью и прекрасно сохранили в современных условиях как вегетативное, так и семенное размножение.

Интересно, что среди дикорастущих декоративных видов луковичных, произрастающих в Азербайджане, отсутствуют виды пустынного и адвентивного типа ареалов.

Следует отметить, что по плотности заселения площади луковичными растениями сухие горные районы республики с континентальным климатом заметно уступают районам с другими условиями местообитания, где количество видов декоративных луковичных хотя и меньше, но количество растений на единицу площади значительно больше. Например, в лесах нижнего и среднего горных поясов Большого и Малого Кавказа, а также Талыша в весенний период можно наблюдать замечательные аспекты цветущих луковичных, образованные всего одним-двумя видами, создающими красочный покров (пролески, пушкиния, подснежник) на отдельных участках. В таких местах на одном квадратном метре можно подсчитать до 200—300 луковиц, в то время как в районах преобладания нагорно-ксерофитной растительности декоративные луковичные обычно растут рассеяно, единично или группами и очень редко создают аспект. В локальных условиях местообитания, в полупустынях, все же встречаются небольшими пятнами мускари, куртинки гусиного лука, тюльпана и другие.

При создании цветочных оформлений из дикорастущих луковичных густота посадки для растений различных видов будет неодинакова и должна определяться с учетом природных условий произрастания и исторического прошлого вида.

Успех выращивания луковичных растений природной флоры в цветочных устройствах, особенно на первых этапах освоения их в культуре, в значительной степени зависит от правильного размещения их по природно-климатическим районам.

Лучший эффект выращивания дикорастущих луковичных достигается в районах, наиболее близких по экологическим условиям к районам их естественного произрастания. Однако это не исключает введения в культуру наиболее ценных растений и из других районов, отличающихся экологическими условиями, при условии разработки приемов выращивания и внимательного учета биологических особенностей этих видов.

Из отмеченных выше 84 декоративных дикорастущих луковичных растений в первую очередь заслуживают освоения в культуре 46 видов, отличающихся наиболее высокой декоративностью. Эти виды целесообразно использовать в следующих группах районов Азербайджанской ССР с однотипными природными условиями и наиболее соответствующими биологическим и экологическим особенностям луковичных растений.

Группа низменных лесных районов (Хачмасская низменность, Алазань-Авторапская долина, Ленкоранская низменность, Карабахская равнина). Основные населенные пункты — Алябад, Астара, Ленкорань, Масаллы, Султан-Нуха, Хачмас, Худат, Ялама).

Виды, рекомендуемые для использования в культуре: *Ornithogalum pyrenaicum* L., *Scilla hohenackeri* Fisch. et C. A. Mey., *S. sibirica* Andr. var. *gracilis* Grossh., *Tulipa biebersteiniana* Schult., *Crocus speciosus* Bieb., *Iris carthaginiensis* Fomin, *I. furcata* Bieb., *I. hyrcana* Woronow, *I. klattii* Kem.-Nat., *I. pseudacorus* L., *I. spuria* L. subsp. *musulmanica* (Fomin) Takht., *Galanthus caucasicus* (Baker) Grossh. и другие.

Группа горных лесных районов (южные и северо-восточные макросклоны Большого Кавказа, северные и восточные крайние хребты Малого Кавказа, горный лесистый Талыш, Аджикенд, Варташен, оз. Гей-Гель, Дашкесан, Закаталы, Исмаиллы, Кедабек, Кельбаджар, Куба, Кусары,



Куткашен, Лерик, Шеки, Чирагидзор, Шуша и др.): *Fritillaria caucasica* Adams, *F. grandiflora* Grossh., *F. kotschyana* Herb., *Lilium armenum* (Miscz.) Mand. (*L. szovitsianum* Fisch. et Labill.), *L. monadelphum* Bieb., *Ornithogalum pyrenaicum* L., *O. magnum* Krasch. et Schischk., *Nectaroscordum dioscoridis* (Sibth. et Smith), *Puschkinia scilloides* Adams, *Scilla caucasica* Miscz., *S. hohenackerii* Fisch. et C. A. Mey., *S. sibirica* Andr. var. *gracilis* Grossh., *Crocus speciosus* Bieb., *Gladiolus segetum* Ker-Gaw., *G. kotschyanus* Boiss., *Iris furcata* Bieb., *I. paradoxa* Stev., *I. prilipkoana* Kem.-Nat., *I. sulphurea* C. Koch, *Galanthus caucasicus* (Baker) Grossh. и другие.

Группа высокогорных луговых районов (высокогорные районы Большого и Малого Кавказа в полосе гор выше 1800 (2000) м над уровнем моря); Бата-бат (НахАССР), Дастафюр, Истису (Кельбаджарский), Конахкенд, Лысогорск: *Colchicum speciosum* Stev., *Ornithogalum schelkownikowi* Grossh., *Puschkinia scilloides* Adams, *Crocus speciosus* Bieb. и другие.

Группа горных степных и сухостепных районов (Шекинское нагорье, Кобыстан, Болгарчайский степной массив, степной пояс Малого Кавказа); Даш-юз, окрестности оз. Джандаргель, Физули, Красный базар, Маразы, Мардакерт, Орджоникидзе, Турпан-чай, Шемаха: *Eremurus spectabilis* Bieb., *Ornithogalum pyrenaicum* L., *O. platyphyllum* Boiss., *Scilla armena* Grossh., *Tulipa biebersteiniana* Schult., *T. florenskyi* Woronow, *T. julia* C. Koch, *T. schmidtii* Fomin, *Gladiolus atroviolaceus* Boiss., *G. segetum* Ker-Gaw., *Iris alexeenkoi* Grossh., *I. iberica* Hoffm. subsp. *elegantissima* (Sošn.) Fedor. et Takht., *I. furcata* Bieb., *I. iberica* Hoffm., *I. iberica* Hoffm. subsp. *lycotis* (Woronow) Takht., *I. medwedewii* Fomin, *I. paradoxa* Stev., *I. prilipkoana* Kem.-Nat., *I. schelkownikowii* Fomin, *I. sulphurea* C. Koch, *Sternbergia fischeriana* (Herb.) Roem., *S. lutea* (L.) Ker-Gaw., *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. subsp. *montanum* (Labill.) Takht. и другие.

Группа районов с нагорно-ксерофильной растительностью (средний горный пояс НахАССР, Зувапд, часть Шекинского нагорья); Абракушиси, Агдаш, Джульфа, Космальян, Нахичевань, Норашен, Ордубад, Шахбуз, Ярдымлы: *Fritillaria caucasica* Adams, а также почти все виды декоративных луковичных, приведенные для группы степных и сухостепных районов.

Группа равнинных и предгорных полупустынных районов (Кура-Араксинская низменность, Апшерон, Куринская предгорная равнина); Агджабеда, Али-Байрамлы, Баку, Дивичи, Евлах, Ждановск, Кировабад, Кюрдамир, Мингечаур, Нефтечала, Саатлы, Сабирабад, Сальяны, Сабунчи, Сназань, Сумгаит: *Eremurus spectabilis* Bieb., *Ornithogalum platyphyllum* Boiss., *Tulipa biebersteinianum* Schult., *T. eichleri* Regel, *T. julia* C. Koch, *T. florenskyi* Woronow, *T. schmidtii* Fomin, *Gladiolus segetum* Ker-Gaw., *Iris alexeenkoi* Grossh., *I. carthaliniae* Fomin, *Iris iberica* Hoffm. subsp. *elegantissima* (Sošn.) Fedor. et Takht., *I. iberica* Hoffm., *I. iberica* Hoffm. subsp. *lycotis* (Woronow) Takht., *I. medwedewii* Fomin, *I. spuria* L. subsp. *musulmanica* (Fomin) Takht., *Sternbergia fischeriana* (Herb.) Roem., *S. lutea* (L.) Ker-Gaw., *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb. subsp. *montanum* (Labill.) Takht. и другие.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гроссгейм А. А. 1936. Анализ флоры Кавказа. — Труды Бот. ин-та Азерб. филиала АН СССР, 1.
2. Гроссгейм А. А. 1940. Флора Кавказа. — Труды Ин-та бот. Азерб. филиала АН СССР, 10.
3. Гроссгейм А. А. 1946. Растительные ресурсы Кавказа. Баку, Изд-во АН АзССР.
4. Сердюков Б. В. 1972. Декоративные травянистые растения дикорастущей флоры Кавказа. Тбилиси, «Мецниереба».
5. Прилипко Л. И. 1939. Растительные отношения в Нахичеванской АССР. — Труды Ин-та ботаники АзФАН СССР, 7.
6. Гейдеман Т. С., Ковальская-Ильина П. В. 1934. К вопросу о декоративной ксерофитной флоре Азербайджана. — Труды Азерб. отд. Закавказского филиала АН СССР, 4.

7. Гауриленко Б. Д. 1959. Ирисы Кавказа секции *Oncoscyclus* и перспективы их использования в культуре. — Труды Бот. ин-та АН СССР, серия VI, вып. 7.
8. Казеладзе Н. А. 1955. Новые гибридные формы ириса. — Вестн. Тбилисс. бот. сада, вып. 62.
9. Азвердов А. А. 1956. Биология некоторых декоративных геофитов флоры Армении. — Бюлл. бот. сада АН АрмССР, вып. 15.
10. Азвердов А. А., Мирзоева П. В. 1961. Экспозиция участка «Флора Армении» в Ереванском ботаническом саду АН Армянской ССР. — Бюлл. бот. сада АН АрмССР, № 18.
11. Яброва-Колаковская В. С. 1957. Декоративные растения флоры Абхазии. — Труды Сухумского бот. сада, вып. 10.
12. Прилипко Л. И., Балов В. К. 1971. Ботанико-географический анализ геофитов Кабардино-Балкарии. — В кн.: Сообщения Кабардино-Балкарского отделения Всесоюзного ботанического общества, вып. 1. Нальчик.
13. Агамиров У. М., Ибадов О. В. 1972. Дикорастущие тюльпаны Апшерона. — Цветоводство, № 8.
14. Гольнева И. М. 1957. Некоторые раннецветущие дикие луковичные растения Азербайджана. — Известия АН АзССР, № 3.
15. Флора Азербайджана, т. 2, 1952. Баку, Изд-во АН АзССР.

Институт ботаники им. В. Л. Комарова  
АН Азербайджанской ССР  
Баку  
Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## К ВОПРОСУ О ВНУТРИВИДОВОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РАСТЕНИЙ

Р. А. Ротом

В процессе естественного отбора растения того или иного вида в различных экологических условиях образуют популяции с наследственно закрепленной приспособленностью к определенному типу местообитания. Каждую такую популяцию принято называть экотипом [1, 2]. Экологическое расчленение способствует прогрессу вида благодаря расширению территории произрастания и позволяет использовать при интродукции экотипы, наиболее соответствующие условиям культивирования.

У некоторых видов экологическая дифференциация особенно ярко проявляется в экстремальных условиях. В качестве примера может служить преимущественно среднеазиатский кустарниковый вид *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss — чингиль серебристый. Анализ ряда локальных природных популяций растения позволил выделить песчано-пустынный, степной и тугайный экотипы [3, 4], между которыми существуют достаточно четкие морфобиологические различия.

	Экотип		
	песчано-пустынный	степной	тугайный
Длина побега	12,0	16,4	31,4
Число междоузлий	10	13	22
Преобладающее число листочков сложного листа	2	4	6
Число листочков на побега	39	53	112
Число волосков на 1 мм			
верхний эпидермис	68	12	—
нижний эпидермис	216	48	—

Приводимые в настоящей статье статистические показатели являются средними из 20—25 измерений.

Помимо указанных признаков, различия между экотипами чингила серебристого выразились в структуре куста, длительности роста побегов, сроках цветения, форме плодов и листочков сложных листьев. Так, у псаммофильного экотипа листочки сильно опушенные, обратно-продолговато-яйцевидные, часто с выемчатой верхушкой. Листочки степного экотипа имеют ту же форму, но без верхушечной выемки, с редким опушением и меньших размеров. Для тугайного экотипа характерны широко-ланцетные, лишенные опушения листочки.

Многолетний опыт культуры в условиях Москвы семенного потомства песчанопустынного и степного экотипов *Halimodendron halodendron* подтвердил наличие между ними наследственно закрепленных различий, а с другой стороны, показал существование известной общей направленности модификационной изменчивости признаков. В целом более перспективным оказался экологически менее специализированный степной экотип [4]. Ниже даются морфобиологические признаки песчанопустынного и степного экотипов *Halimodendron halodendron* в условиях культуры.

	Экотип	
	степной	песчанопустынный
Приживаемость всходов, %	30,0	16,6
Возраст перехода к цветению, лет	5	8
Высота растений, см	185	140
Длина побегов, см	52,0	40,5
Число листочков на побеге	174	122

В обстановке столь своеобразной природной арены, какой является песчаная пустыня, процесс адаптивной дифференциации может привести к образованию экологических рас, соответствующих таксономической категории подвида. Такая хорошо выраженная псаммофильная раса имеется у элени — *Aellenia subaphylla* subsp. *turcomanica* Aellen. Если типичные растения этого близкого к солянкам вида представляют собой невысокие, сильно ветвящиеся полукустарнички, то особи подвида, произрастающего в песках, достигают 1,5—2,5 м высоты, состоят из небольшого числа скелетных осей и отличаются более крупными листьями и плодами. Эти качества подвида находят практическое применение при его использовании для улучшения пустынных пастбищ [5].

Экологической расой *Rhinopetalum gibbosum* (Boiss.) Losinsk. et Vved. является песчанопустынный *Rhinopetalum arianum* Losinsk. et Vved., который поэтому целесообразнее считать подвидом *Rhinopetalum gibbosum* Losinsk. et Vved. subsp. *arianum* (Losinsk. et Vved.) Rotov.

Локальные — степной, теневой и лесной экотипы обнаружены у распространённого в лесостепной полосе Европейской части луковичного эфемероида *Fritillaria ruthenica* Wikstr. [6]. Наряду с определенной фитоценотической приуроченностью им также свойственны и морфологические различия. Например, особи теневого экотипа имеют большую высоту, их листовые пластинки крупнее. В верхушечной части генеративных побегов этого вида развиваются верховые усиковидные листья, на стеблях растений степного экотипа их гораздо меньше. Наконец, в составе лесной популяции рябчика русского количество двуцветковых особей в четыре раза превышало их число у степной популяции. При этом отметим, что в обоих случаях преобладали одноцветковые растения.

В условиях культуры за пределами распространения исследованных популяций на открытом экспериментальном участке Отдела флоры ГЭС выявилось преимущество степного экотипа, наиболее заметным оно оказалось в 1973 г. На сезонное развитие эфемероидов большое влияние оказывает обстановка, в которой происходит внутривидовой органогенез, особенно в год, предшествующий вегетации. Как известно, лето и осень

1972 г. отличались теплой и засушливой погодой, что, естественно, благоприятствовало формированию генеративных побегов будущего года в луковичках степного экотипа.

	Лесной экотип	Степной экотип
Высота, см	36—74 (50,0)	44—76 (60,0)
Число листьев	9—20 (14)	11—26 (17)
Длина листа, см	8—12 (9,0)	9—14 (10,0)
Ширина листа, мм	7—11 (8,5)	7—13 (9,0)
Число усиков	7—21 (10)	9—19 (13)
Число цветков	2—8 (4)	3—10 (5)
Длина цветков, мм	25—35 (28,5)	26—38 (30,8)

Примечание. В скобках даны средние показатели.

Обращает на себя внимание сильная изменчивость морфологических признаков, что можно объяснить относительной молодостью экотипов и отсутствием у них резко выраженной экологической специализации. Признаки изменяются в направлении общего усложнения, выражающегося в увеличении количества и размеров основных морфологических структур. Данное обстоятельство свидетельствует об известном соответствии условий культуры экологическому оптимуму вида. Возникающие при этом модификации должны приближаться к родоначальным видовым признакам. Отсюда можно заключить, что исходным морфологическим типом *Fritillaria ruthenica* могли быть крупные растения с многочисленными верховыми, усиковидными листьями, многоцветковым соцветием и достаточным количеством стеблевых зеленых листьев, расположенных мутовчато, супротивно и очередно. Такой же точки зрения на родоначальные морфологические структуры луковичных однодольных придерживаются и другие авторы [7, 8].

Все отмеченные выше экотипические образования относятся к аллопатрическим внутривидовым категориям, сформировавшимся в результате стабилизирующего отбора. Вместе с тем элементы экологической дифференциации могут встречаться внутри одной популяции, т. е. носить симпатрический характер. Внутривидовые приспособительные варианты, которые можно рассматривать как зачатки экотипов или даже элементарные экотипы, были названы Е. Н. Синской [1] экоэлементами. Она считала, что экоэлементы возникают и существуют внутри популяции диффузно, являясь скорее материалом для отбора, чем его результатом. Нам кажется более правильным в первую очередь обозначать этим термином локальные субпопуляционные комплексы, возникающие при освоении единой популяцией смежных, экологически контрастных местобитаний. В этом случае действует дивергентный (разрывающий) отбор, приводящий к дивергенции и изоляции [9]. Образование подобного рода экоэлементов происходит в реликтовой популяции *Fritillaria meleagris* L., обнаруженной на юге Московской области [10]. Другим аналогичным примером служит луковичная популяция *Fritillaria ruthenica* Wikstr. из Приокско-террасного заповедника под Серпуховом. Рябчик русский произрастает здесь в пойме р. Оки на открытых разнотравно-типчаковых, степных лугах, а также в разреженных дубовых лесах и зарослях кустарников — *Prunus padus* L., *Rhamnus cathartica* L., *Euonymus verrucosa* Scop. и *Prunus fruticosa* Pall. [11]. В составе разнотравно-типчакового сообщества, помимо *Festuca sulcata* (Hack.) Nym., распространены *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Fragaria viridis* Duch., *Filipendula vulgaris* Moench, *Valeriana rossica* P. Smirn., *Trifolium montanum* L., *Myosotis suaveolens* Waldst. et Kit. и другие виды. Соответственно с условиями произрастания популяция *Fritillaria ruthenica* расчленяется на световой и теневой экоэлементы.

	Световой экоэлемент	Теневой экоэлемент
Высота, см	24—38 (31,0)	44—68 (53,0)
Число листьев	7—9 (8)	8—18 (11)
Длина листа, см	7—10,5 (8,1)	10—14 (11,4)
Ширина листа, мм	6—10 (7,5)	9—15 (12)
Число усиков	2—5 (4)	3—10 (6)
Число цветков	1—2 (1,05)	1—2 (1,24)
Длина цветков, мм	18—23 (20,6)	23—27 (25,6)

Примечание. В скобках даны средние показатели.

Способность популяции к адаптивной экологической дифференциации повышает ее фитоценотическую устойчивость. В дальнейшем в случае естественной изоляции экоэлементов может произойти образование самостоятельных экотипов.

### ВЫВОДЫ

Внутривидовая экологическая дифференциация способствует прогрессу вида благодаря более полному использованию им территории своего ареала. У ряда видов в крайних условиях образуются ярко выраженные экотипы и экологические расы, соответствующие подвидам.

Опыт интродукции экотипов *Halimodendron halodendron* выявил перспективность экологически менее специализированного степного экотипа. Сравнительное изучение экотипов *Fritillaria ruthenica* в природной обстановке и в условиях культуры позволяет предположить, что исходным морфологическим типом для данного вида являлись крупные растения с многочисленными верхними, усиковидными листьями, многоцветковым соцветием и достаточным количеством стеблевых зеленых листьев, расположенных мутовчато, супротивно и очередно. В настоящее время термин экоэлемент целесообразнее применять в отношении субпопуляционных комплексов, возникающих при освоении единой популяцией смежных экологически контрастных местообитаний. Наличие экоэлементов повышает фитоценотическую устойчивость популяции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сивская Е. П. 1948. Динамика вида. М.—Л., «Сельхозгиз».
2. Завадский К. М. 1968. Вид и видообразование. Л., «Наука».
3. Ротов Р. А. 1962. Некоторые особенности растительности юго-западной части пустыни Муонкум. — Известия АН КазССР, серия ботаники и почвоведения, вып. 1.
4. Ротов Р. А. 1969. Биолого-морфологические особенности многолетних пустынных растений. М., «Наука».
5. Печева Н. Т., Василевская В. К., Антонова К. Т. 1973. Жизненные формы растений пустыни Каракумы. М., «Наука».
6. Ротов Р. А. 1972. К экологии рябчиков (*Fritillaria* L.) Европейской части СССР. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 84.
7. Schlittler J. 1955. Vollständige Mitteilungen über die organophylogenetischen Zusammenhänge der wichtigsten Grundgestalten bei den Monocotyledonen. — Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich, Bd. 100.
8. Артюшенко З. Т. 1970. Амариллисовые СССР. Л., «Наука».
9. Меттлер Л., Грегг Г. 1972. Генетика популяций и эволюция. М., «Мир».
10. Ротов Р. А. 1973. Рябчик шахматный (*Fritillaria meleagris* L.) в Московской области. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 90.
11. Ворошилов В. И., Скорцов А. К., Тихомиров В. И. 1966. Определитель растений Московской области. М., «Наука».

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## К СИСТЕМАТИКЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ РОДА HETERORAPPUS LESS. (СЕМ. COMPOSITAE)

Е. Н. Здорovieva

При изучении Compositae неоднократно отмечался полиморфизм большинства видов семейства, создающий определенные трудности в установлении границ подвидовых и надвидовых таксонов [1—3]. Исследование дальневосточных представителей рода *Heterorappus* Less., имеющего в бассейне реки Амур северные границы ареала, показало, что вопрос о видовом составе этого рода еще не решен окончательно и нет единого мнения об объеме большинства видов [3, 4, 5].

В. Л. Комаров [4] определил род *Heterorappus* как «естественный ряд близких видов». Он считал, что *H. decipiens* Maxim., *H. meyendorffii* (Regel et Maack) Kom. et Alis. и *H. hispidus* (Thunb.) Less. составляют группу (ряд) родственных видов, а из полиморфного цикла *H. hispidus* выделил *H. sibiricus* Kom., *H. saximarinus* Kom. и *H. pinetorum* Kom.

В данной статье рассматривается систематика некоторых видов *Heterorappus* Дальнего Востока.

*H. pinetorum* Kom. Изучение этого вида, найденного в Сосновой пади (близ г. Уссурийска) и описанного В. Л. Комаровым [6] в 1932 г., показало, что морфологические признаки его варьируют даже в пределах одной популяции. Так, stolony с розетками прикорневых листьев, узколанцетные стеблевые листья и белые короткоцветистые хохолки (отличительные признаки *H. pinetorum*) характерны для растений *H. hispidus* из Приморья. Поскольку у *H. pinetorum* ширина листьев и характер опушения варьируют, а гетеропаппия не всегда выражена (как у всех *Heterorappus*), то видовую самостоятельность гетеропаппуса соснякового нельзя признать объективной, и этот таксон можно рассматривать в ранге разновидности.

*H. hispidus* var. *pinetorum* (Kom.) Zdorovjeva comb. nova — *H. pinetorum* Kom. 1932. Известия Бот. сада, 30, 1—2 : 216; Ком. и Алис. 1932, Определ. раст. Дальневост. кр., 2 : 1010; Тамамш. 1959, Фл. СССР, 25 : 69. Отличается от *H. hispidus* var. *hispidus* более прижатым мелким опушением и корзинками меньшего диаметра (до 1 см). Хохолок у краевых семян var. *pinetorum* бывает коронковидный и щетинистый. Обычно растет на сухих открытых склонах и в кустарниковых зарослях в южной части Приморья, т. е. в пределах ареала *H. hispidus*.

*H. meyendorffii* (Regel et Maack) Kom. et Alis. К роду *Heterorappus* В. Л. Комаров [4] отнес описанную Регелем и Мааком в 1861 г. [7] *Galattella meyendorffii*, которая, по нашим данным, встречается не только на песчаных дюнах оз. Ханка, но и повсеместно в Приморье на галечниках рек, по берегам озер и на побережье Японского моря. При сравнении растений, собранных в различных точках ареала, обнаружено, что признаки, на основании которых выделен вид, довольно лабильны. Рядом растущие растения имеют признаки как *H. hispidus* var. *hispidus*, так и форм, переходных к *H. meyendorffii*. Кроме того, у *H. meyendorffii* (отличительный для этого вида признак) отмечены недоразвитые и зрелые краевые семечки. Наличие переходных форм между *H. meyendorffii* и *H. hispidus* var. *hispidus*, а также произрастание *H. hispidus* в классическом местообитании *H. meyendorffii* (на песчаных дюнах оз. Ханка) дает основание рассматривать последний вид как разновидность *H. hispidus*.

*H. hispidus* var. *meyendorffii* (Regel et Maack) Zdorovjeva comb. nova. — *H. hispidus* var. *longiradiatus* Kom. 1907, Фл. Маньчж., 1 : 587. — *H. meyendorffii* (Regel et Maack) Kom. et Alis. 1932, Определ. раст. Дальневост. кр., 2 : 1010; Тамамш. 1959, Фл. СССР, 25 : 72; Ворош. 1966, Фл. сов. Дальн.

Вост. : 395; Горовой, 1966, Определ. раст. Прим. и Приам. : 396. — *Gala-tella-meyendorffii* Regel et Maack, 1861, Tent. Fl. Ussur. : 81.

Данная разновидность отличается от var. *hispidus* узкими и длинными язычковыми цветками, узколанцетными стеблевыми листьями, прижатым опушением и встречается на территории Приморья в пределах распространения *H. hispidus*.

*H. villosus* Kom. Под этим названием В. Л. Комаров [4] описал гетеропаппус с густым беловойлочным опушением, растущий на морском побережье (на скалах) Приморья, севернее бухты Валентин. Диагноз вида совпадает с описанием С. Г. Тамашьян [3] *H. noneifolius*, собранного также в северной части Приморья. Нами установлена тождественность видов *H. noneifolius* Tamamsch. и *H. villosus* Kom. по аутентичным экземплярам и сборам из «locus classicus». Согласно правилам «Международного кодекса ботанической номенклатуры» [8], принято приоритетное название *H. villosus* Kom. Диагноз этого вида был опубликован на русском языке до 1935 г. После выхода «Флоры СССР» [3], где *H. villosus* не был указан, этот таксон позже отмечается для Дальнего Востока сначала в качестве самостоятельного вида [5], а затем в ранге разновидности [9]. Однако устойчивый признак белого войлочного опушения, высокий (до 100 см) стебель и приуроченность этого растения к определенным экологическим условиям позволяют считать *H. villosus* Kom. самостоятельным видом, эндемичным для побережья севера Приморья.

*H. villosus* Kom. 1932, Определ. раст. Дальневост. кр. 2 : 1010; Ворош. 1966, Фл. сов. Дальн. Вост. : 396; Горовой, 1966, Определ. раст. Прим. и Приам. : 398. — *H. noneifolius* Tamamsch. 1959, Фл. СССР 25 : 71. — *H. hispidus* (Thunb.) Less. var. *villosus* (Kom.) Worosch. 1972, Бюлл. Гл. Бот. сада 84 : 34.

Район произрастания *H. villosus* давно привлекает внимание исследователей своеобразием флоры. Здесь были найдены такие редкие виды, как *Mimulus stolonifer* (Maxim.) Novopokr., *Zannichelia palustris* L., *Callitriche autumnalis* L., а для двух новых видов сосюрен — *Saussurea fulcrata* Khokhr. et Worosch., *S. kolesnikovii* Khokhr. et Worosch. [10] на этой территории находится «locus classicus».

*H. decipiens* Maxim. Встречается на побережье Амурского лимана. Описан К. И. Максимовичем в 1861 г. и позже указан для Дальнего Востока В. Л. Комаровым [4] и В. Н. Ворошиловым [5]. Видовая самостоятельность гетеропаппуса обманчивого при обработке рода во «Флоре СССР» [3] не признана, и он значится в синонимах *H. hispidus*. При изучении морфологических признаков *H. hispidus* и авторских образцов К. И. Максимовича [11] установлено, что *H. decipiens* отличается от *H. hispidus* округло-продолговатыми листьями, суженными в основании в черешок, крупными (до 5 см в диаметре) корзинками и короткощетиной стоволовистой оберткой. Кроме того, *H. decipiens* распространен севернее *H. hispidus*.

*H. elisabethinus* Tamamsch. Близок по морфологическим признакам к *H. decipiens*, встречается на севере о-ва Сахалин (п-ов Шмидта). При сравнении авторских образцов *H. decipiens* Maxim. и типа *H. elisabethinus* Tamamsch. выяснилось, что сахалинские и нижеамурские растения отличаются лишь по степени опушения. У экземпляров с п-ова Шмидта листья и стебли слабо опушены или почти лишены волосков, а *H. decipiens* имеет хорошо выраженное опушение листьев и стеблей. Отличие только в степени опушения дает возможность считать сахалинские растения разновидностью нижеамурского *H. decipiens*.

*H. decipiens* var. *elisabethinus* (Tamamsch.) Zdorovjeva comb. nova. — *H. elisabethinus* Tamamsch. 1959, Фл. СССР 25 : 70. — *H. hispidus* (Thunb.) Less. var. *elisabethinus* (Tamamsch.) Worosch. 1972, Бюлл. ГБС 84 : 34. Растет на открытых скалистых склонах на северном побережье о-ва Сахалин (п-ов Шмидта).

Произрастание материковых видов на севере о-ва Сахалин подтверждается не только на примере *H. decipiens*. Подобное явление можно отметить для *Angelica amurensis* Schischk., *Polygonum ochotense* V. Petr., *Artemisia glomerata* Ledeb. и др. [12]. Наличие одних и тех же видов на материке и на севере о-ва Сахалин говорит о том, что остров с материком соединялся сравнительно недавно и с момента его отторжения у ряда таксонов не произошла еще видовая дифференциация. Это подтверждают также другие данные по флоре и фауне Сахалина [13—16]. Вопрос о времени отделения Сахалина от материка не решен окончательно, хотя многие считают, что Сахалин стал островом в конце позднечетвертичного межледникового [17]. До настоящего времени морфологические признаки материковых и островных видов изменились незначительно. В данном случае влияние пространственной изоляции на *H. decipiens* выразилось только в слабом различии характера опушения, которое у дальневосточных гетеропаппусов сильно варьирует и не может служить устойчивым признаком для разделения видов.

Таким образом, род *Heteropappus* Less. представлен на советском Дальнем Востоке следующими видами и подвидовыми таксонами: *H. hispidus* (Thunb.) Less. с двумя разновидностями — var. *pinetorum* (Kom.) Zdorovjeva и var. *meyendorffii* (Regel et Maack) Zdorovjeva, *H. saximarinus* Kom., *H. tataricus* (Novopokr.) Tamamsch., *H. decipiens* Maxim., *H. decipiens* var. *elisabethinus* (Tamamsch.) Zdorovjeva. В статье не рассматриваются *H. tataricus*, *H. hispidus* и *H. saximarinus*, так как изменений в систематику и номенклатуру этих видов мы не вносили.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Novopokrovsky I. V. [Новопокровский И. В.] 1902. Herbarium Florae rossicae. N 3769.
2. Поляков П. П. 1967. Систематика и происхождение сложноцветных. Алма-Ата, «Наука».
3. Тамашьян С. Г. 1959. Род *Heteropappus* Less. — Флора СССР, т. 25. М.—Л., Изд-во АН СССР.
4. Комаров В. Л., Клобукова-Алисова Е. И. 1932. Определитель растений Дальневосточного края, ч. 2. Л., Изд-во АН СССР.
5. Ворошилов В. И. 1966. Флора советского Дальнего Востока. М., «Наука».
6. Комаров В. Л. 1932. Новые виды растений Дальнего Востока. — Известия Бот. сада АН СССР, 30, вып. 1—2. Л.
7. Regel E. 1861. Tentamen Florae Ussuruensis. St.-P.
8. Международный кодекс ботанической номенклатуры. 1959. М.—Л., Изд-во АН СССР.
9. Ворошилов В. И. 1972. К ревизии флоры советского Дальнего Востока. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 84.
10. Ворошилов В. И., Хохряков А. П. 1971. Новый вид сосюрен из Приморья. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 82.
11. Maximowicz S. J. 1859. Primitiae Flora amurensis. — In: Mém. Savantes Etrang. Petersb., 11, St.-P.
12. Лилленов М. Г. 1965. Новые и критические для Сахалина виды растений с полуострова Шмидта. — Бот. журнал, 50, № 12.
13. Шмидт Ф. Б. 1874. Сахалинская флора. — Труды Сибирской эксп. Русск. геогр. об-ва, физическое отд., ч. 2, ботаническая. СПб.
14. Никольский А. М. 1889. Остров Сахалин и его фауна позвоночных животных. Прилож. 5 к «Запискам Имп. Академии Наук», т. 60, № 5, СПб.
15. Толмачев А. П. 1959. О флоре о-ва Сахалин. — Комаровские чтения, вып. 12. М.—Л., Изд-во АН СССР.
16. Лилленберг Г. У. 1955. Четвертичный период в свете биогеографических данных. М.—Л., Изд-во АН СССР.
17. Геология Северо-Восточной Азии, т. 1, 1972. Л., «Недра».

Тихоокеанский институт биологической химии  
Дальневосточного научного центра АН СССР  
Владивосток

НОВЫЙ ВИД ФЕРУЛЫ ИЗ ПОДРОДА NARTHEX  
(FALCON.) DRUDE

М. Г. Пименов

Один из широко распространенных в Средней Азии видов рода *Ferula* L. — *F. foetidissima* Regel et Schmalh. — оказался неоднородным. Из ближайшего родства *F. foetidissima* s. str., горного растения Зеравшана, Алая и восточной Ферганы, мы выделяем новый вид, распространенный преимущественно в низкогорьях южного Таджикистана, а также прилегающих территорий.

*Ferula tadshikorum* M. Pimen. sp. n. — Planta perennis monocarpica, graveolens odoratissima, rhizomate verticali et radice robusta. Caules solitarii, 1,5—1,8 m alt., basi 5—9 cm in diam., violacei, glabri, solidi. Folia radicalia magna, ambitu ovalia, laminis biternatisectis, usque ad 40 cm lg., 30 cm lt., post anthesin marcescentia, caulina inferiora radicalibus conformia, sed minora, superiora petiolis omnino reductis. Petioli foliorum inferiorum glabri vel puberuli, sectione transversali teretes, solidi, fasciculis conductoribus centralibus numerosis praediti. Lobi foliorum terminales magni, lanceolati vel lanceolato-ovati, sessiles, ad petiolum vix decurrentes, ca 20 cm lg., 6—7 cm lt., marginibus crenati, subtus puberuli, apice acuminati. Umbellae numerosae inflorescentiam paniculatam latam formantes, supremae pedunculis incrassatis pseudoverticillatis vel rare alternis, omnes frutiferae, 20—30-radiatae, radiis subaequalibus, 3—6 cm lg., violaceis. Involucrum nullum. Umbellulae 10—15-florae, breviradiolatae, radiolis 0,5—0,8 cm lg. Petala flava. Fructus maturi dorso compressi, 15—17 mm lg., 7—9 mm lt., glabri. Mericarpiis jugis marginalibus alatis, dorsalibus subinconspicuis. Exocarpiis facie dorsali e cellulis compressis, jugis marginalibus e cellulis suborbicularibus membranibus vix incrassatis formatum. Mesocarpiis bistratosum: stratum externum e cellulis parenchymaticis leptodermaticis, stratum internum (hypendocarpiis) e cellulis fibrosis horizontalibus lignificatis, membranibus fissuratis porosis compositum. Juges marginalia strato sclerenchymatico longitudinali donata. Fasciculi conductorii minuti, in jugis marginalibus bini-quaterni, in jugis dorsalibus singuli. Vittae valliculares singulae, magnae, sectione transversali subrotundae, commissurales 3—4 mediocres et duae minores, totae sectione transversali compressae. Pericarpium supra vittas valliculares incrassatum. Vittae jugales extrafasciculares in jugis dorsalibus singulae, in jugis marginalibus singulae-ternae, totae cellulis secretoriis expertes. Endospermium ventre planum.

Typus: Asia Media, Tadjhikistania australis, jugum Sarsarjak, in valle fluvii Vachsch, ad trajectum Schar—Schar, in *Acereto regelii*. 1200 m. s. m. 5. VI. 1971. № 507 M. G. Pimenov (MW).

Affinitas: A *Ferula foetidissima* Regel et Schmalh., cui proxima est, fructibus majoribus (15—17×7—9 mm nec 11—12×5,5—6,5 mm), jugis marginalibus latis, dorsalibus vix distinctis, vittis vallicularibus magnis inflatis differt. *F. conocaula* Korov. a specie nostra et *F. foetidissima* vittis magnis infra juga dorsalia sitis distinguitur.

Многолетнее монокарпическое растение с сильным запахом, с вертикальным корневищем и мощным корнем. Стебли одиночные, 1,5—1,8 м высотой, у основания 5—9 см в диаметре, фиолетовые, голые, плотные. Прикорневые листья крупные, в очертании овальные, с дважды—трижды рассеченной пластинкой, до 40 см длиной и 30 см шириной, после цветения отмирающие. Верхние стеблевые листья без черешков, нижние сходны с прикорневыми, но более мелкие. Черешки нижних листьев голые или мелко опушенные, на поперечном срезе плотные, циклического строения,

с многочисленными центральными проводящими пучками. Конечные доли листьев крупные, ланцетные или яйцевидно-ланцетные, около 20 см длиной, 6—7 см шириной, по краю городчатые, с нижней стороны мелко опушенные, на конце заостренные. Зонтики многочисленные, образуют широкое метельчатое соцветие. Верхние зонтики на утолщенных цветоносах, образующих ложную мутовку или реже расположенных очередно. Все зонтики с плодами, 20—30-лучевые, с примерно равными, 3—6 см длиной, фиолетовыми лучами. Обертки нет. Зонтики с 10—15 цветками, с короткими (0,5—0,8 см длиной) лучами. Лепестки желтые. Зрелые плоды со спинки сжатые, 15—17 мм длиной, 7—9 мм шириной, голые. Мерикарпии с крыловидными краевыми ребрами и маловыраженными спинными ребрами. Экзокарп на спинной стороне состоит из сжатых клеток, в краевых ребрах — из почти округлых клеток со слегка утолщенными оболочками. Мезокарп двухслойный: наружный слой состоит из тонкостенных паренхиматических клеток, внутренний слой (гипендокарп) — из горизонтальных одревесневших волокнистых клеток с щелевидной пористостью оболочек. В краевых ребрах имеется продольный слой склеренхимы. Проводящие пучки мелкие, в краевых ребрах в числе двух—четырех, в спинных ребрах одиночные. Ложбинчатые каналы одиночные, крупные на поперечном срезе почти округлые, на комиссуре три—четыре канала среднего размера и два мелких, все эти каналы на поперечном срезе сжатые. Перикарп над ложбинчатыми каналами слегка утолщен. Ребристые каналы экстрафасцикулярные, по одному в спинных ребрах и по одному — три в краевых ребрах, все без обкладочных клеток. Эндосперм на брюшной стороне плоский (рис. 1 и 2).

Тип: Средняя Азия, южный Таджикистан, хр. Сарсарьяк, долина р. Вахш, перевал Шар-Шар, в кленовнике из *Acer regelii* Pax. 1200 м над у. м. 5. VI. 1971. № 507, М. Г. Пименов. Хранится в гербарии Московского государственного университета.

Родство: от *F. foetidissima* Regel et Schmalh., к которой наиболее близок, наш вид отличается более крупными плодами, широкими краевыми ребрами, почти не выраженными спинными ребрами, крупными вздутыми ложбинчатыми секреторными каналами. *F. conocaula* Korov. отличается от нашего вида и от *F. foetidissima* крупными секреторными каналами, расположенными под спинными ребрами мерикарпия.

Паратипы (paratypi): Бухарское ханство, Бальджуанское бекство, ущ. Кули-Сафион, на лев. берегу р. Вахш. 16.V.1913. А. И. Михельсон (LE); Бухарские владения, Бальджуанское бекство, Тут-Каул. 8.V.1906. № 444. Р. Ю. Рожевиц (LE); правобережье р. Вахш, в 23 км ниже к. Кизыл-Кала, низкогорья Ок-Джар. h=300 м. 7.IV.1965. № 199. Ю. Д. Сосков, Одинаев (TAD); Арук-тау, бл. к. Ганджина. 16.III.1962. Р. В. Камелин (TAD); зап. предгорья хр. Гардани-ушти, пестроцветы, разнотравный фисташник на сев. склоне. 1000 м. 24.VII.1947. Е. А. Варивцева, Г. Н. Непли (LE); хр. Ранген-Тау, мелкоземисто-щебнистый склон южнее к. Рангон, по яванской тропе. 26.IV.1959. Бардитдиева, Ахматлина (TAD); пер. Шар-Шар. 12.VI.1973. № 755. М. Г. Пименов (MW); Ю. Таджикистан, по дороге Душанбе-Куляб, бл. пос. Дангара. h=1100 м. 17.VI.1971. № 3743. А. П. Чукавина, Г. К. Кизикаева, Карамышева (TAD); Ю. Таджикистан, Оби-кишлак, эфемерово-камоловая группировка. 11.V.1939. М. И. Прихин (LE); хр. Терекли-Тау, выше родника Улан-булак. 4.V.1936. № 176. И. А. Линчевский, Т. И. Масленникова (LE, TAD); Пархарский р-н, водораздел хр. Каратау, к югу от родника Кара-агач. 18.V.1936. № 269. И. А. Линчевский, Т. И. Масленникова (LE); Ю. Таджикистан, горы Чедай по дороге между райцентрами Кировобад и Пархар, красные глины сая Ичайлы. 26.V.1960. № 399. В. П. Бочанцев, Т. В. Егорова (LE); Каратау, ю. оконечность, горы, обращенные к Пянджу. 20.IV.1937. № 48. Ю. Григорьев (TAD); Каратау в южной его части. h=720 м. 15.IV.1960. № 26. Ю. А. Мечиславский, Заварев.

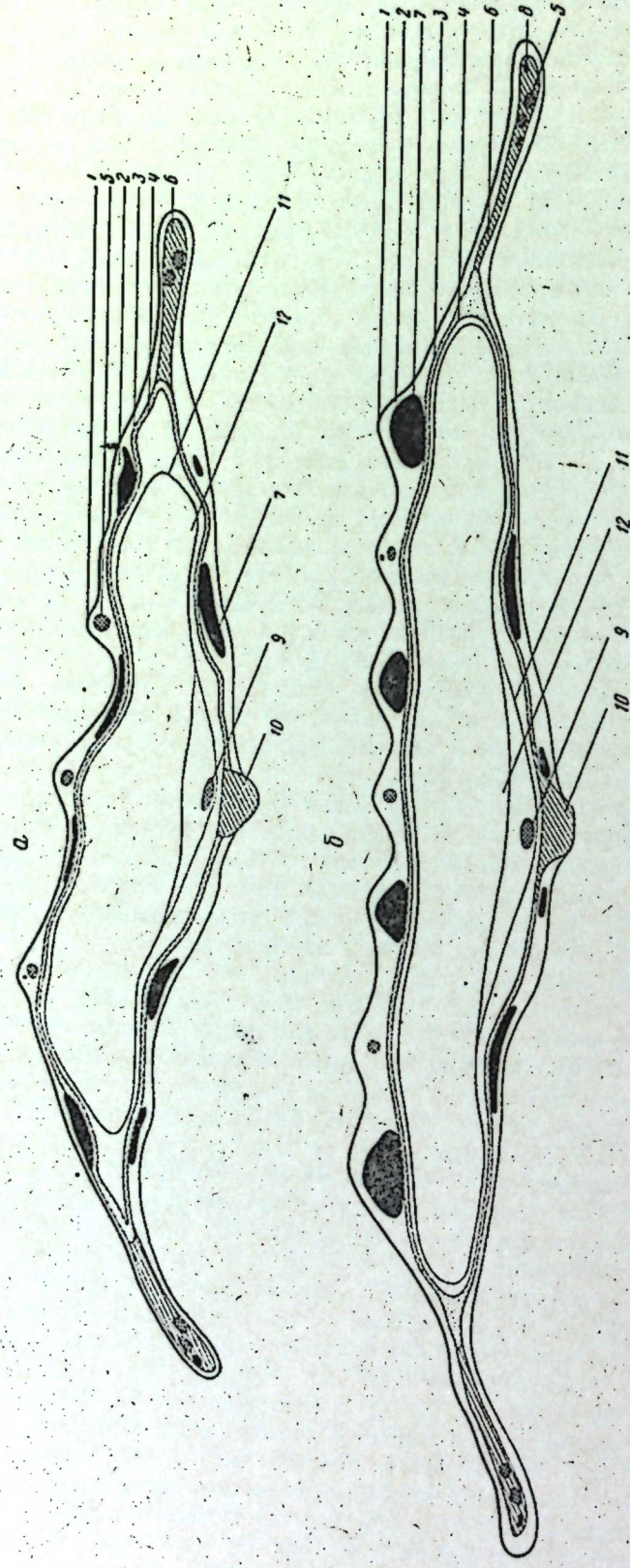


Рис. 1. Поперечные срезы мерикарпиев *Ferula foetidisima* Regel et Schmalh. (a) и *F. tadshikorum* M. Pimen. (б) (схема)

1 — экзокарп; 2 — паренхима мезокарпа; 3 — гипендокарп; 4 — эндокарп; 5 — реберные проводящие пучки; 6 — склеренхима краевых ребер; 7 — локбичные и комиссуральные секреторные каналы; 8 — реберные секреторные каналы; 9 — проводящий пучок фуникулуса; 10 — склеренхима комиссур; 11 — эпитегма; 12 — эндосперм

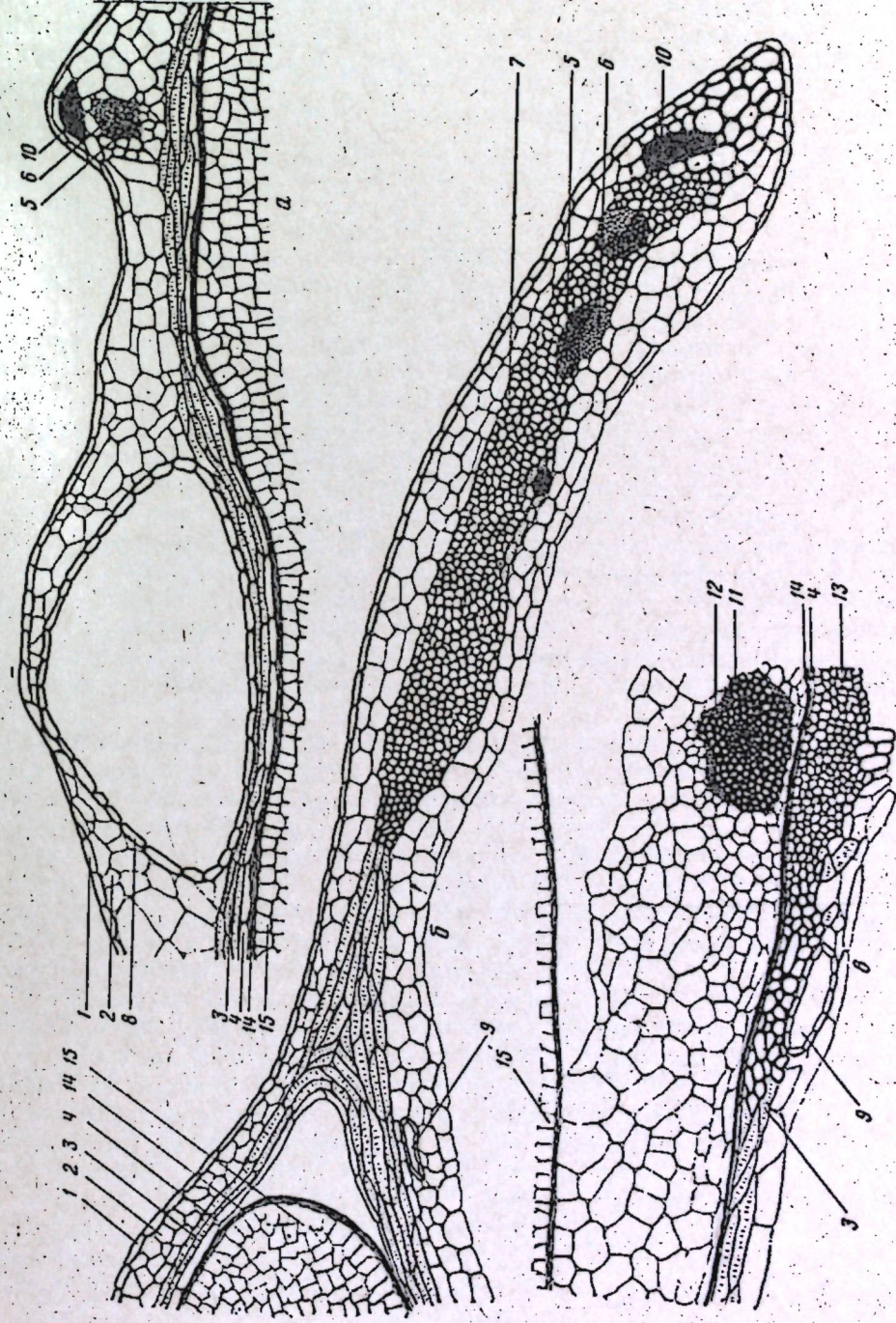


Рис. 2. Поперечный срез мерикарпия *Ferula tadshikorum* M. Pimen (фрагмент)

a — спинная часть мерикарпия  
 б — краевое ребро;  
 в — комиссуральная часть;  
 1 — экзокарп;  
 2 — паренхима мезокарпа;  
 3 — гипендокарп;  
 4 — эндокарп;  
 5 — клетка реберных проводящих пучков;  
 6 — флоэма реберных проводящих пучков;  
 7 — склеренхима краевых ребер;  
 8 — локбичные каналы;  
 9 — комиссуральные каналы;  
 10 — реберные секреторные каналы;  
 11 — клетка проводящего пучка фуникулуса;  
 12 — флоэма;  
 13 — склеренхима комиссур;  
 14 — эпитегма;  
 15 — эндосперм

(TAD); Припядьский Каратау, перевал между Пархаром и Пяцджем. 22.VI.1971. № 3949. А. П. Чукавина, Г. К. Кинзикаева, Карамышева (TAD); там же, 17.VI.1973. № 860. М. Г. Пименов (MW); Бабатаг, Ой-булак. 21.V.1906. Р. Ю. Рожениц (LE); Бабатаг, верх. Пайзова-сая, фисташки. 8.VII.1936. № 448. С. Лепешкин. А. Мухамеджанов (ТАК); ЮВ окончность хр. Бабатаг, ур. Давли-булак. 8.VI.1961. Ю. Д. Сосков, Шибкова, Исмадова (TAD); Байсун, выходы песчаников к западу от гора. 10.V.1930. С. Лепешкин (ТАК); Байсун. 1.VI.1971. № 489. М. Г. Пименов, М. Д. Мороз (ВИЛР); Сурхай-Дарьинская обл., между Шурабом и Сайробом, пер. Затакх. 29.V.1971. № 454. М. Г. Пименов, М. Д. Мороз (ВИЛР); Зап. Гиссар между Акратом и Шурабом, верх. р. Шураб. 4.VI.1973. № 514. М. Г. Пименов. Ю. В. Баранова (MW); хр. Кугитанг. у сел. Кугитанг. 19.IV.1916. М. Г. Попов (ТАК); сев.-зап. склон. хр. Кугитанг, разнотравно-ковыльная зона. 12.VI.1931. № 234. С. А. Невский (LE); ТССР, Карлюкский р-н, горы Кугитанг, бл. аула Ходжа-Караул. 2.V.1935. Н. Андросов (ASH).

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова  
Ботанический сад

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

### ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА НА СОДЕРЖАНИЕ И ЛОКАЛИЗАЦИЮ МЕТАБОЛИТОВ И АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ В ТКАНЯХ ЦВЕТКА *FRAGARIA ANANASSA* DUCH.

Л. А. Мухоморова, Т. П. Петровская-Баранова

Гиббереллин, как и другие фитогормоны, вызывает глубокие изменения метаболизма растений. Однако данные, касающиеся действия гиббереллина на метаболические процессы, получены главным образом биохимическими методами, которые не выявляют локализацию тех или иных соединений в тканях растений. Мы использовали гистохимический метод, чтобы выяснить не только влияние гиббереллина на метаболизм, но и установить топографию изменений, вызываемых фитогормонами.

Содержание и локализация различных соединений в тканях цветков с цитофизиологической точки зрения почти не исследовались, особенно в условиях обработки физиологически активными веществами [1].

Объектами исследования были цветки земляники сортов 'Комсомолка' и 'Красавица Загорья'. Растения обрабатывали гиббереллином весной на стадии выдвижения цветоносов. Гиббереллин или гибберелловую кислоту (ГК), производства Курганского завода медицинских препаратов, применяли в концентрации 0,005%. Растения обрабатывали путем опрыскивания с добавлением растекателей ОП-7 или Твин-40 в концентрации 0,01%.

Гистохимическое исследование содержания и локализации различных веществ проводили через семь — десять дней после обработки гиббереллином на свежем материале — продольных срезах цветоложа и пестиков только что распустившихся цветков.

Были изучены следующие соединения: а) безазотистые вещества: редуцирующие сахара, крахмал, жиры; б) азотсодержащие вещества, аминокислоты, белки; в) физиологически активные вещества: аскорбиновая кислота, сульфгидрильные и фенольные соединения; г) ферменты: цитохромоксидаза, пероксидаза, каталаза [2].

Ткани цветка земляники очень гетерогенны с физиологической точки зрения, и мы дифференцировали их на зоны, обозначенные на рис. 1 [3].

Результаты наблюдений представлены в таблице, характеризующей интенсивность гистохимических реакций по пятибалльной шкале. Гистохимические реакции, наиболее ярко отражающие интенсивность физиологических процессов в тканях цветка обработанных и контрольных растений земляники, показаны на рис. 2.

У земляники сортов 'Красавица Загорья' и 'Комсомолка' содержание и локализация основных веществ в тканях цветка под влиянием гиббереллина были почти аналогичны, поэтому на рис. 2 и в таблице приведены данные только для сорта 'Комсомолка'.

Содержание метаболитов и активность ферментов в тканях цветоложа и пестиков цветка земляники сорта 'Комсомолка' (в баллах)

Вещество	Рыльце		Столбик		Ткани сем-почки (инте-гумент и нуцеллус)		Гино-фор		Цветоложе					
									сердце-вина		кора		проводя-щая система	
	К	ГК	К	ГК	К	ГК	К	ГК	К	ГК	К	ГК	К	ГК
Редуцирующие сахара	2	3	3	3	1	3	3	4	1	1	2	3	2	3
Крахмал	0	0	0	0	2	1	3	2	2	0	3	2	2	1
Жиры	3	1	2	1	3	2	3	3	2	2	2	1	3	2
Аминокислоты	1	2	0	1	2	3	3	4	3	4	0	0	2	3
Белки	1	2	2	2	2	2	3	3	0	0	0	0	2	2
Цитохромоксидаза	1	1	1	1	3	4	3	4	2	3	2	3	2	3
Пероксидаза (бензи-дин)	2	2	1	1	3	3	3	4	0	1	0	0	2	2
Пероксидаза (гвая-кол)	2	2	2	2	3	4	3	4	3	4	1	1	3	4
Аскорбиновая кис-лота	1	1	1	1	3	4	3	4	3	4	2	3	3	4
Сульфгидрильные со-единения (SH-группы)	1	1	0	1	3	3	3	3	0	2	2	3	2	2
Фенольные соедине-ния	3	3	0	0	3	3	3	3	2	2	2	3	1	1

Примечание. 0 — не выявлено, 1 — следы, 2 — мало, 3 — много, 4 — очень много, К — контроль, ГК — растения, обработанные гибберелловой кислотой.

Сравнение результатов гистохимического изучения, представленных в таблице, показало, что у растений сорта 'Комсомолка', обработанных гиббереллином, в тканях цветоложа и пестиков значительно повышается содержание редуцирующих сахаров. Особенно интенсивно реакция протекает у обработанных растений в тканях интегумента и нуцеллуса сем-почек (см. таблицу). Значительное количество сахаров у обработанных

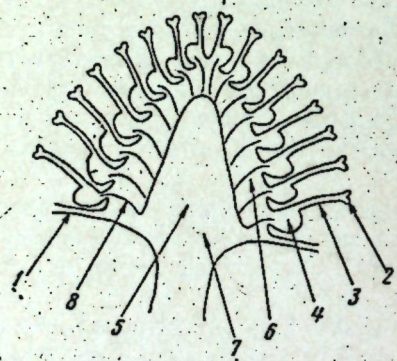


Рис. 1. Схема строения цветка земляники

- 1 — чашелистик;
- 2 — рыльце;
- 3 — столбик;
- 4 — завязь с семпочкой;
- 5 — сердцевина;
- 6 — кора;
- 7 — гинофор;
- 8 — проводящий пучок

растений содержится в тканях гинофора и коры, покрывающей сердцевину цветка, а также в проводящей системе. Разница в содержании сахаров у контрольных растений (рис. 2, К) и обработанных гиббереллином (рис. 2, ГК) несколько сглаживается в тканях рыльца и верхней части столбика (рис. 2, а). Повышение содержания сахаров в тканях цветка земляники, по нашим данным, находится в прямой связи с усилением распада крахмала в тканях цветка опытных растений. Цветная реакция на крахмал у растений земляники, обработанных гиббереллином, выявила значительно более низкий уровень содержания крахмала в тканях цветоложа и пестиков по сравнению с контрольными растениями. В тканях гинофора контрольных растений наблюдается большое скопление крахмальных зерен (см. таблицу), тогда как у обработанных растений в аналогичных тканях их меньше. Слабая реакция на крахмал обнаруживается

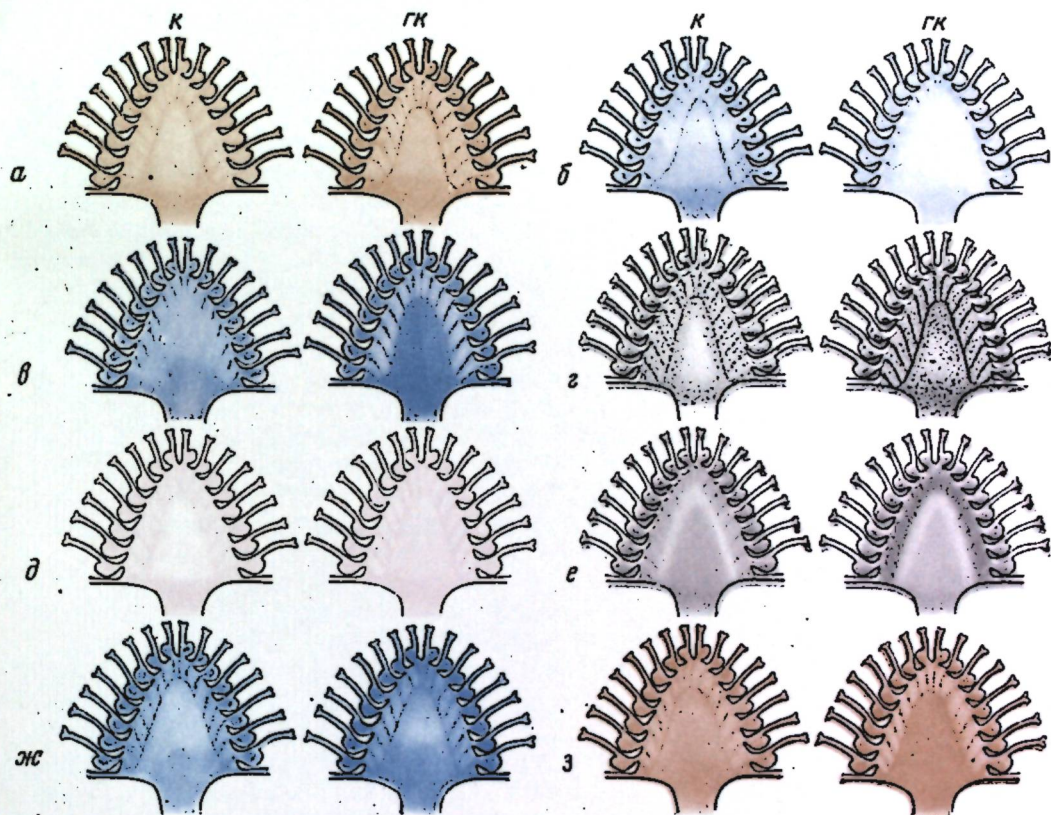


Рис. 2. Схема распределения метаболитов в тканях цветоложа и пестиков цветка земляники сорта 'Комсомолка'

а — сахара; б — крахмал; в — аминокислоты; г — аскорбиновая кислота; д — сульфгидрильные соединения; е — фенолы; ж — цитохромоксидаза; з — пероксидаза (реакция с гваяколом); к — реакция контрольных растений, гк — реакция растений, обработанных гибберелловой кислотой



в тканях интегумента и нуцеллуса семян, а также в проводящих пучках. В тканях рыльца и столбика цветная реакция не выявляется как у контрольных, так и у опытных растений (рис. 2, ГК).

Жиры как и крахмал, по-видимому, не успевают откладываться в запас и интенсивно используются в процессе обмена веществ. Об этом свидетельствует более слабая реакция на жиры в тканях растений, обработанных гиббереллином, особенно в интегументе и нуцеллусе формирующейся семянки. У контрольных растений локализация значительного количества жира отмечена в рыльце, интегументе и нуцеллусе, в области гинофора и в проводящей системе. Реакция на жиры при обработке гиббереллином несколько усиливается в тканях гинофора, однако существенной разницы в окраске срезов цветков контрольных и обработанных растений не наблюдается.

Реакция на аминокислоты с нингидрином, дающая синюю окраску, у контрольных растений наиболее ярко выражена в тканях сердцевинки и гинофора, что указывает на присутствие здесь большого количества свободных аминокислот. Изучение локализации аминокислот у опытных растений выявило высокую их концентрацию в тканях семянки и в проводящей системе (см. таблицу). Особенно интенсивно окрашивается сердцевина цветка и гинофор (рис. 2, в).

Распределение белка в тканях развивающегося цветоложа земляники неравномерно, и по интенсивности реакции контрольные и обработанные растения мало различаются между собой. Более высокое содержание белка как у контрольных, так и обработанных растений отмечается в тканях гинофора, меньшее содержание белков обнаружено в интегументе и нуцеллусе, столбике, рыльце и проводящей системе.

Из физиологически активных веществ, изучавшихся нами, аскорбиновая кислота и сульфгидрильные соединения играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в клетках растений. Участие аскорбиновой кислоты в обменных реакциях клетки связано с ее особенностью легко переходить при окислении в дегидроаскорбиновую кислоту. Эти превращения в свою очередь тесно связаны с ферментативными превращениями окисленного и восстановленного глутатиона. О наличии восстановленной формы аскорбиновой кислоты в тканях цветка земляники мы судили по черным гранулам металлического серебра, выпадающим в осадок при взаимодействии аскорбиновой кислоты с азотнокислым серебром. Реакция на аскорбиновую кислоту протекает интенсивно во всех зонах цветоложа и пестиков земляники. В проводящей системе, гинофоре и сердцевине цветка, в интегументе и нуцеллусе наблюдается большое количество аскорбиновой кислоты. В рыльце и столбике реакция выражена слабее. У растений, обработанных гиббереллином, реакция на аскорбиновую кислоту гораздо ярче, чем в контроле, что указывает на более интенсивные окислительно-восстановительные процессы, связанные с обменом и синтезом веществ. Особенно яркая реакция наблюдается в тканях гинофора, сердцевине, коре и проводящей системе, а также в семяпочках, где черные крупинки металлического серебра сконцентрированы в тканях интегумента и нуцеллуса. Содержание аскорбиновой кислоты в тканях рыльца и столбика незначительно (рис. 2, г).

Под влиянием гиббереллина в тканях цветка земляники повышается и содержание свободных SH-групп. Если реакция на SH-группы в интегументе, нуцеллусе и гинофоре почти не отличается от этой же реакции в тканях контрольных растений, то в коре содержание сульфгидрильных соединений заметно увеличивается. Кроме того, в тканях столбика и особенно в сердцевине цветка контрольных растений реакция на свободные SH-группы не выявляется, в аналогичных же тканях опытных растений она обнаруживается (рис. 2, д).

О наличии фенольных соединений, т. е. суммы отдельных групп полифенольных соединений, реагирующих со спиртовым раствором хлорного

железа, судили по выпадающему буро-черному осадку. Значительное количество фенольных веществ как в контроле, так и в опыте отмечалось нами в тканях рыльца, интегумента, нуцеллуса и гинофора. В тканях коры у обработанных гиббереллином растений фенольных соединений значительно больше, чем в контроле (рис. 2, е).

Среди огромного количества ферментных систем, осуществляющих процессы жизнедеятельности, лишь сравнительно немногие поддаются гистохимическому анализу в связи с большой специфичностью гистохимической методики. Из ферментов, активность которых может быть определена гистохимически, мы изучали в тканях цветоложа и пестиков земляники цитохромоксидазу, пероксидазу и каталазу, полагая, что их активность достаточно ярко характеризует общий уровень жизнедеятельности этих тканей и те сдвиги в их метаболизме, которые может вызвать обработка гиббереллином.

Реакция на цитохромоксидазу осуществлялась с помощью «надиректива» ( $\alpha$ -нафтол + диметилпарафенилендиамин), дающего синее или сине-фиолетовое окрашивание. Наибольшая активность цитохромоксидазы в контроле проявляется в тканях гинофора и в чашелистиках. В сердцевине реакция менее яркая. Содержание фермента в сердцевине падает по мере продвижения в акропетальном направлении. Семяпочки окрашиваются очень интенсивно, особенно ткани интегумента и нуцеллуса. Проводящие пучки реагируют несколько слабее. Под влиянием гиббереллина в формирующемся цветоложе земляники отмечается более сильная реакция на цитохромоксидазу. Наиболее ярко окрашиваются гинофор, чашелистики и ткани семяпочки. Проводящая система обработанных растений также характеризуется более интенсивным окрашиванием по сравнению с контролем (рис. 2, ж).

Несмотря на разностороннюю активность пероксидазы, ее широкую распространенность и биохимическую устойчивость, функциональная роль этого фермента до сих пор не вполне установлена. Однако высокая активность пероксидазы, как правило, коррелирует с высоким уровнем жизнедеятельности клеток. Реакция на пероксидазу с бензидином, дающая синюю окраску, у контрольных растений наиболее ярко выражена в семяпочке (темно-синяя окраска в местах скопления активной пероксидазы). В рыльце реакция слабее (светло-синяя окраска тканей). Интенсивную реакцию на пероксидазу обнаруживают ткани гинофора и чашелистиков. У растений, обработанных гиббереллином, реакция на пероксидазу с бензидином, по сравнению с контрольными растениями, значительно усиливается в области гинофора.

Реакция на пероксидазу с гваяколом, вызывающая появление коричневой окраски, дает в основном те же результаты, что и бензидиновая, но в тканях цветоложа и пестиков протекает интенсивнее. Более яркая реакция в контроле осуществляется в тканях гинофора и чашелистиков. Проводящая система, интегумент и нуцеллус также характеризуются высокой пероксидазной активностью, что говорит об интенсивно идущих здесь процессах окисления. Слабее окрашиваются ткани рыльца и верхней части столбика контрольных растений (рис. 2, з, к).

Под влиянием гиббереллина гинофор, сердцевина и чашелистики дают более интенсивную реакцию по сравнению с контролем. Сердцевина полностью окрашивается в оранжево-коричневый цвет, несколько более темного оттенка у основания цветоложа. Очень яркая реакция наблюдается в тканях семяпочки и проводящих пучках, что связано с более активными обменными процессами в растениях, обработанных гиббереллином (рис. 2, з, ГК).

Расщепляющий фермент каталаза, как и пероксидаза, выполняет защитную функцию, разлагая перекись водорода на воду и молекулярный кислород. Высокая активность каталазы коррелирует с высоким уровнем дыхания тканей, т. е. косвенным образом характеризует их физиоло-

гическую активность. Активность каталазы визуально оценивается по количеству пузырьков кислорода, выделяемого при разложении перекиси. В наших опытах у растений, обработанных гиббереллином, количество выделяемых пузырьков и время их выделения на срезах цветоложа и пестиков земляники превышает подобные показатели у контрольных растений.

Гистохимический метод позволил выявить в тканях цветоложа и пестиков, обработанных гиббереллином, и контрольных растений земляники значительные различия в содержании и локализации веществ, определяющих интенсивность физиологических процессов. Как уже отмечалось, гиббереллин изменяет углеводный обмен. У растений, обработанных гиббереллином, ткани семяпочки (особенно интегумент и нуцеллус), цветоложе и проводящая система характеризуются по сравнению с аналогичными тканями в контроле более высоким уровнем содержания сахаров, которые, как известно, являются основным материалом для дыхания растительной клетки и подвергаются разнообразным превращениям в процессе обмена веществ. Повышение содержания сахаров в тканях генеративных элементов цветка обработанных растений земляники коррелирует, по нашим данным, с усилением распада крахмала и жира. Некоторые исследования по этому вопросу также свидетельствуют о том, что наряду с повышением содержания сахаров в растениях гиббереллин усиливает распад запасных углеводов [4—8].

Полученные нами данные говорят о том, что под влиянием гиббереллина содержание растворимых аминокислот в тканях цветка значительно возрастает, и в этом случае согласуются с данными других исследователей [7, 9, 10]. В то же время уровень белка практически остается без изменений. По мнению В. И. Артамонова [9], повышение содержания свободных аминокислот и наблюдавшееся им уменьшение количества белков в растениях под влиянием гиббереллина обусловлено задержкой включения аминокислот в белки. Не исключено также и то обстоятельство, что гиббереллин вызывает усиленный гидролиз запасных белков, что повышает синтез аминокислот или способствует более энергичному притоку свободных аминокислот, которые интенсивно используются формирующимся цветоложем земляники.

Литературные данные о влиянии гиббереллина на содержание аскорбиновой кислоты в растениях также весьма различны, однако многие из них свидетельствуют о повышении содержания аскорбиновой кислоты в растениях под влиянием гиббереллина [6, 10, 11]. Результаты наших опытов также показывают, что гиббереллин повышает содержание восстановленной формы аскорбиновой кислоты в тканях цветка земляники. Интересно отметить, что аскорбиновая кислота обычно локализуется в тех же тканях, что и пероксидаза. Это дает возможность предположить участие аскорбиновой кислоты в процессах дыхания [12]. Сравнение гистохимических реакций на пероксидазу и аскорбиновую кислоту, видимо, иллюстрирует эту взаимосвязь.

Как было показано [13], стимуляция роста coleoptилей пшеницы и отрезков междоузлий стеблей гороха под влиянием индолилуксусной и гибберелловой кислот сопровождалась изменением соотношения между восстановленной и окисленной формами глутатионов, SH- и SS-группами, а также между восстановленной и окисленной формами аскорбиновой кислоты в сторону увеличения восстановленных компонентов. Изучение содержания и локализации сульфгидрильных соединений в цветоложе и пестиках земляники показало, что растения, обработанные гиббереллином, характеризуются более интенсивными окислительно-восстановительными процессами, о чем говорит повышенное содержание свободных SH-групп. В последние годы полифенольные соединения рассматриваются как вещества, имеющие решающее значение в метаболизме растений [14—16], как координаторы ростового процесса, балансирующие

активность фитогормонов, а также регулирующие их биосинтез и распад [17]. Повышение содержания этих соединений в тканях генеративных органов цветка земляники, по-видимому, является следствием повышения общего уровня метаболизма под действием гиббереллина. Вопросы о взаимодействии эндогенных гиббереллинов, фенольных соединений и экзогенного гиббереллина в тканях земляники очень сложны и пока не ясны.

Усиление обмена веществ под влиянием гиббереллина многие исследователи связывают с повышением активности ферментов — пероксидазы, каталазы, полифенолоксидазы и других [11, 18—21]. При этом некоторые исследователи отмечают зависимость активности ферментов при действии гиббереллина от темпов роста растений [20] и от усиления ростовых процессов вообще [22], так как активация ферментов осуществлялась после проявления стимулирующего действия гиббереллина на рост. Наши гистохимические исследования выявили положительное действие гиббереллина на активность изучаемых ферментов в период усиленного роста формирующегося цветоложа и половых элементов цветка земляники.

Таким образом, в результате исследования мы установили следующие особенности содержания и локализации веществ в цветке земляники сортов 'Комсомолка' и 'Красавица Загорья': у растений, обработанных гиббереллином, ткани семяпочки (особенно интегумент и нуцеллус), ткани цветоложа и проводящая система характеризуются по сравнению с аналогичными тканями контрольных растений более высоким содержанием редуцирующих сахаров, аминокислот, аскорбиновой кислоты, сульфгидрильных соединений, а также более высокой активностью ферментов. Незначительное содержание крахмала и жира в тканях цветка обработанных растений, по-видимому, говорит о том, что углеводы активно используются в обмене веществ. Это свидетельствует о более интенсивном течении процессов метаболизма в различных тканях цветков растений земляники, обработанных гиббереллином.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поддубная-Арнольди В. А. 1964. Общая эмбриология покрытосеменных растений. М., «Наука».
2. Цингер Н. В. 1958. Семя, его развитие и физиологические свойства. М., Изд-во АН СССР.
3. Troll W. 1957. Einführung in die Pflanzenmorphologie. Jena.
4. Brian P. W., Elson G. W., Hemming H. G., Radley M. 1954. The plant-growth promoting properties of gibberellic acid — a metabolic product of the fungus *Gibberella fujikuroi*. — J. Sci. and Food Agric., 5, N 12.
5. Altmann H., Stehlik G., Weidinger N. 1963. Veränderungen im Stoffwechsel und Wachstum junger Tomatenpflanzen nach Gibberellinsäurebehandlung. — Atompraxis, 9, N 1.
6. Якушкина И. И., Артемова Э. К. 1963. Некоторые особенности действия гиббереллина. — В кн.: Гиббереллины и их действие на растения. М., Изд-во АН СССР.
7. Асеева И. В., Евдокимова М. Д. 1964. Влияние гиббереллина на содержание азотистых веществ и углеводов в растениях. — Вестн. МГУ, № 6.
8. Стребко Е. С. 1970. Влияние гиббереллина на углеводный и азотный обмен растений ячменя и пшеницы. — Уч. записки Московск. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской, 279, вып. 4.
9. Артамонов В. И. 1967. Изменения в обмене веществ у растений в зависимости от применения гиббереллина и рибофлавина. — Уч. записки Московск. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской, 169. Ботаника. Регуляторы роста и их действие на растения, вып. 3 (под ред. Н. И. Якушкиной).
10. Гребинский С. О., Терек О. И. 1968. Нарушение азотного обмена у кукурузы под влиянием гиббереллина. — Докл. АН СССР, 183, № 4.
11. Желюк В. М., Калинин Ф. Л. 1963. Физиолого-биохимические изменения, сопровождающие переход озимого рапса к репродуктивному развитию под влиянием гибберелловой кислоты. — В кн.: Гиббереллины и их действие на растения. М., Изд-во АН СССР.
12. Цингер Н. В., Поддубная-Арнольди В. А. 1959. Применение гистохимической методики к изучению эмбриональных процессов у архидей. — Труды Гл. бот. сада АН СССР, 6.

13. Меркус А. И., Рупайнене О. Ю., Повицкене Л. Л. 1969. Сравнительное изучение действия β-индолилуксусной и гибберелловой кислот на окислительно-восстановительную систему аскорбиновой кислоты и рост растений. — Труды АН Литовск. ССР, 2 (49), серия В.
14. Запрометов М. И. 1968. Достижения и перспективы биохимии фенольных соединений. — В кн.: Фенольные соединения и их биологические функции. М., «Наука».
15. Сапануу Л. П., Кефели В. И. 1968. Фенольные соединения и рост растений. — В кн.: Фенольные соединения и их биологические функции. М., «Наука».
16. Кефели В. И. 1971. Природные ингибиторы и рост растений. Автореф. докт. дисс. М.
17. Runkova L. V., Lis E. K., Tomaszewski M., Antoszeuski R. 1972. Function of Phenolic Substances in the Degradation System of Indole-3-Acetic Acid in Strawberries. — Biol. plantarum, 14, N 1, Praha.
18. McGune D. C., Galston A. W. 1959. Inverse effects of gibberellin on peroxidase activity on growth in dwarf strains of peas and corns. — Plant Physiol., 34, N 4.
19. Magdon E. 1964. Untersuchungen zur Beeinflussung der Katalaseaktivität und der Strahlenempfindlichkeit von *Vicia faba*. Primärwurzeln durch Gibberellinsäure. — Radiat. Bot., 4, N 1.
20. Распекин В. И. 1964. Об активности каталазы и пероксидазы в растениях, обработанных гиббереллином. — Физiol. растений, 11, вып. 3.
21. Bruggovitzky E., Domocos Th. 1967. Die Gibberellinsäurewirkung auf die Katalase — Aktivität bei Paprika und Tomaten. — Wiss. Z. Univ. Rostock. Math.-naturwiss. Reihe, 16, N 4—5.
22. Процько Р. Ф., Бойчук О. Б., Дробкина Л. С. 1966. К вопросу о механизме действия гиббереллина, II. Влияние гиббереллина на активность некоторых ферментов и содержание ростовых веществ в этиолированных проростках гороха. — Украинск. бот. журн., 23, № 3.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ К ЗАСУХЕ

С. К. Кабулов

В условиях пустынных районов Средней Азии проблема интродукции растений в значительной степени является и проблемой приспособления и устойчивости растений к атмосферной и почвенной засухе. В данной статье обсуждаются некоторые вопросы приспособления растений к воздушной и почвенной засухе в связи с их интродукцией. Работа выполнялась в 1965—1972 гг. в Ботаническом саду в г. Нукусе. Условия и методы исследований описаны в предыдущих работах [1—3].

Приспособление пустынных растений к атмосферной и почвенной засухе достигается в основном путем эфемерности и ксероморфоза. Первый способ характерен для эфемеров и эфемероидов, второй — главным образом для пустынных растений, вегетирующих летом. По особенностям приспособления к засухе последние можно разделить на две группы — эуксерофиты и гемиксерофиты. К эуксерофитам относятся виды, приспособляющиеся к совместному действию атмосферной и почвенной засухи; для них в наибольшей степени характерны черты эремофита. Группу гемиксерофитов составляют летневегетирующие растения, приспособляющиеся к перенесению атмосферной засухи. К ним относятся в основном сохранившиеся в пойменных лесах древние мезофильные растения, которые плохо переносят или вообще не переносят почвенную засуху [4].

Эремофиты принадлежат к различным систематическим и экологическим группам, но имеют некоторые общие особенности, например наибольшую биологическую активность во влажные, мезотермические периоды года. В период высокой напряженности атмосферной и почвенной засухи интенсивность видимого роста пустынных растений намного

снижается или прекращается совсем. Большинство эуксерофитов и гемиксерофитов, так же как эфемеры и эфемероиды, цветут весной или осенью — в период умеренного режима температуры и влажности воздуха и почвы. Следовательно, их цветение протекает в благоприятных условиях. Таким образом, даже типичные ксерофиты в наиболее ответственные периоды их жизни (прорастание семян, рост, цветение) уходят от вредного влияния высокой напряженности воздушной и почвенной засухи.

Интродуценты в пустынных районах также интенсивно растут в весенний период, когда метеорологические условия наиболее благоприятны для ростовых процессов. Весной как аборигенные, так и интродуцированные растения характеризуются повышенным содержанием общей, свободной воды и пониженным осмотическим давлением клеточного сока [3]. В весенний период обеспечивается до 90%, а в некоторых случаях и 100% годичного прироста взрослых растений. Молодые растения тех же видов интенсивно растут также и летом, однако у более взрослых растений максимум интенсивности роста смещается на весенние месяцы, а продолжительность роста постепенно сокращается. Это имеет важное значение для своевременной подготовки растений к зиме [5], а следовательно, и для повышения их зимостойкости. В качестве примера приводим распределение годичного прироста по месяцам у четырех видов клена и черемухи (табл. 1). Как видно из табл. 1, виды разного географического происхождения характеризуются в условиях Нукуса сходным ритмом роста. В пустынных районах Средней Азии почки наиболее интенсивно формируются в мезотермические периоды года. В период высокой напряженности воздушной и почвенной засухи темп формирования почек падает, что свидетельствует о снижении активности верхушечной меристемы. Например, у некоторых видов клена (*A. ginnala*, *A. semenovii*, *A. tataricum*) пластохрон каждой супротивной пары почечных элементов (чешуй, катафиллы, зачатки листьев) в апреле—мае составлял всего 5—10 дней, в июне — 15—25 дней, а в дальнейшем — 35—60 дней [2].

Таблица 1

Прирост клена и черемухи \* в Нукусе (в % от годового)

Вид	Возраст, лет	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	3—4	—	39,0	20,5	12,5	25,0	3,0
	8—9	—	47,0	51,0	2,0	—	—
<i>A. semenovii</i> Regel et Herd.	3—4	—	21,0	14,0	19,5	44,0	1,5
	8—9	—	48,5	43,5	8,0	—	—
<i>Radus racemosa</i> (Lam.)	2—3	2—3	28,8	26,0	38,3	1,3	1,3
	7—8	1,2	39,8	57,4	1,6	—	—
<i>P. virginiana</i> (L.) Mill.	3—4	2,7	36,2	28,2	10,9	10,2	11,8
	7—8	3,6	43,4	47,6	5,4	—	—

\* Для черемухи использованы материалы Т. О. Отенюва [6].

Изучение особенностей хода температуры, влажности воздуха и почвы в пустынных районах Средней Азии показывает, что они способствуют закаливанию растений к атмосферной и почвенной засухе. Известно, что растения, испытавшие состояние завядания, становятся более засухоустойчивыми по сравнению с растениями, выращенными в оптимальных условиях водоснабжения. Вследствие этого повторное завядание вызывает менее вредные последствия [7]. Наиболее эффективно закаливание растений в молодом возрасте. Закаленные растения в период засухи отличаются особенностями обмена веществ [8] и направленно ферментативной активности [9]. Высокая степень жароустойчивости достигается в опытах, когда действие температуры на растения нарастает ступенчато и тепловая нагрузка чередуется с более оптимальной для жизнедеятельности орга-

низма температурой. Под воздействием высокой температуры у растений происходят обратимые нарушения структуры и функций. В период смены усиленной тепловой нагрузки более благоприятным температурным режимом продукты нарушений обмена веществ реализуются на процессы роста. При этом рост выступает как механизм регуляции приспособления и устойчивости растений [10, 11].

В пустынных районах Средней Азии воздушная и почвенная засуха наступает обычно постепенно. Их напряженность увеличивается как бы волнообразно-ступенчато: в течение нескольких дней отмечается интенсивная атмосферная и почвенная засуха, затем напряженность засухи понижается, в дальнейшем наступает период воздушной и почвенной засухи, более интенсивной, чем в первый период и т. д. Засуха достигает максимума в середине лета, к осени интенсивность атмосферной и почвенной засухи постепенно снижается, кроме того, в пустынных районах напряженность воздушной и почвенной засухи колеблется в пределах суток: в почное время обычно не наблюдается атмосферной засухи и значительно снижается почвенная засуха. Происходит это в связи с накоплением конденсационной влаги, ежедневно улучшающей водный баланс почвы и растений. Вследствие этого длительно вегетирующие растения пустыни Каракум даже летом в утренние часы характеризуются незначительным водным дефицитом [12]. Следовательно, ночью эремофиты могут оправиться от состояния завядания. Более благоприятные условия для процессов жизнедеятельности растений имеются в оазисах, где ликвидирована почвенная засуха. Здесь в ночное время практически нет атмосферной засухи, а летом к утру даже деревья нередко покрываются обильной росой и почти не испытывают водного дефицита. По мере нарастания воздушной засухи жароустойчивость растений повышается и достигает максимума в середине лета. В дальнейшем, в связи со снижением атмосферной засухи, снижается и степень теплоустойчивости растений. Эта закономерность наблюдается как у аборигенных, так и интродуцируемых растений. Жароустойчивость растений изменяется также в течение суток. В утренние часы, когда температура умеренная и относительная влажность воздуха повышена, теплоустойчивость растений понижается. В послеполуденное время, в период максимальной напряженности атмосферной засухи, растения проявляют высокую степень жароустойчивости. Интересно отметить, что повышение теплоустойчивости растений полупустынных и пустынных районов западной Австралии также отмечалось летом, в период наибольшей воздушной и почвенной засухи [13].

Надо подчеркнуть, что не всякое повышение температуры способствует увеличению степени теплоустойчивости растений. Например, теплоустойчивость *Aristida karelinii* при температуре воздуха 20—22° и 25—28° была почти одинаковой; при 29° теплоустойчивость повышалась. В дальнейшем, в связи с повышением температуры, увеличивалась теплоустойчивость клеток листовой пластинки. Высокая теплоустойчивость листьев указанного вида отмечалась при температуре воздуха 46,8° [14]. По-видимому, аналогичное явление имеет место у растений и в других климатических условиях. Так, в районе с полусухим субтропическим климатом (Южный Крым) у шести местных и интродуцированных видов колебания температуры в пределах 8—28° не вызвали существенного изменения теплоустойчивости. Когда температура листа этих растений превышала 28°, средний уровень устойчивости их клеток к пятиминутному нагреву после полудня был на 0,8—1,1° выше, чем утром [13].

По-видимому, изменение содержания и состояния воды — важного компонента протоплазмы — влияет на уровень теплоустойчивости растений. Летом наблюдается совпадение периода наименьшего содержания воды и момента высокой жароустойчивости листьев растений. Вероятно, изменение «оводненности» биополимеров сопровождается изменением их термоустойчивости.

Оводненность листьев от весны к лету, а также от утра к середине дня снижается по мере усиления интенсивности воздушной засухи. По мере нарастания атмосферной засухи снижается также содержание свободной и слабо связанной воды в растении<sup>1</sup>. Следовательно, происходит снижение активности воды в растениях. Известно, что нормальная жизнедеятельность растений обеспечивается лишь при наличии достаточного количества активной воды, поэтому значительное снижение или отсутствие содержания наиболее активной части воды в период интенсивной засухи может пагубно отразиться на растениях. В ответ на надвигающуюся опасность нарушения обмена веществ у растений в период высокой напряженности воздушной засухи часть прочно связанной воды переходит в более слабо связанное состояние. Это происходит, вероятно, в результате дегидратации, частичного распада биополимеров, а также разрушения каркаса структуры воды вследствие усиления теплового движения молекул [15]. С наступлением благоприятного периода (ночь) содержание прочно связанной воды в листьях вновь увеличивается. Однако у видов, различающихся степенью устойчивости к атмосферной засухе, это явление выражено различно. В табл. 2 приводятся некоторые средние данные трехлетнего исследования водного режима трех видов древесных растений. Лох туркменский — один из типичных представителей пойменных лесов Средней Азии, жароустойчив. По классификации ксерофитов П. А. Генкеля [8] его можно отнести к гемиксерофитам. Липа амурская — характерный вид широколиственных лесов муссонного климата (Дальний Восток). Каштан конский обыкновенный — растение широколиственных лесов района с умеренным климатом (юго-восточная Европа). Деревья лоха, липы и каштана в Ботаническом саду в Нукусе растут рядом и находятся в одинаковых условиях, пользуются одинаковым уходом и почти одного возраста (10—13 лет). Однако липа и каштан ежегодно сильно страдают от воздушной засухи, вызывающей сильные «ожоги» листьев.

Таблица 2

Содержание воды в листьях древесных растений г. Нукуса (в % от сырого веса)

Вид	Время суток, часы	Вода		
		общая	отнимаемая с силой	
			20 атм.	100 атм.
<i>Tilia amurensis</i> Rupr.	6—8	78,7*	23,4	41,4
		68,1	7,2	26,9
	13—14	76,8	18,7	35,0
		64,7	6,0	23,0
<i>Elaeagnus turcomanica</i> N. Kolz.	6—8	69,7	11,5	25,7
		67,3	8,0	29,7
	13—14	66,8	8,1	24,3
		63,3	4,4	31,5
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	6—8	78,0	17,1	40,7
		66,6	15,5	37,8
	13—14	74,3	17,1	36,4
		64,6	8,8	32,5

\* В числителе — данные для весны, в знаменателе — для лета.

<sup>1</sup> Для удобства изложения воду, содержащуюся в листьях, условно делим на свободную (количество в листьях воды, отнимаемой в растворе сахарозы с сосущей силой в 20 атм.), слабо связанную (отнимаемую в растворе сахарозы с сосущей силой в 100 атм.) и прочно связанную (количество воды, остающееся после применения раствора сахарозы с сосущей силой в 100 атм.).

Из табл. 2 видно, что общее содержание воды, как и содержание свободной и слабо связанной воды, у мезофильных видов (липа, каштан) весной утром и днем значительно выше, чем у лоха, в то время как количество прочно связанной воды у всех трех видов почти одинаково. Летом оводненность листьев снижается и становится почти одинаковой у растений всех изученных видов. Однако снижение влажности листьев растений, менее устойчивых к атмосферной засухе, выражено в большей степени, чем у лоха. Во время летней атмосферной засухи содержание слабо связанной воды наиболее заметно повышается у лоха. Ночью количество прочно связанной воды в листьях лоха снова повышается, а содержание слабо связанной воды уменьшается. Следовательно, ночью у лоха восстанавливается «оводненность» биополимеров и органоидов протоплазмы.

У каштана и липы в жаркий период лета также наблюдается повышение содержания слабо связанной воды, но количество прочно связанной воды в утренние часы почти не увеличивается. Это свидетельствует о том, что в результате сильной засухи утилизация продуктов нарушения обмена веществ, синтез новых биополимеров, а также и их гидратация происходят на низком уровне. Таким образом, нарушение функции обмена веществ у липы и каштана в благоприятное время суток (ночью) восстанавливается не полностью.

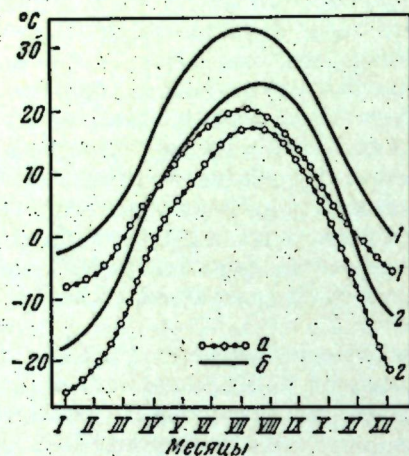
По-видимому, увеличение плазматической теплоустойчивости растений в период атмосферной засухи наряду с конформационными изменениями макромолекул связано с повышением содержания более термостойчивых низкомолекулярных веществ. Экспериментальным путем установлено, что в связи с изменением температуры и влажности воздуха и почвы изменяется направленность фотосинтеза. В период воздушной и почвенной засухи в продуктах фотосинтеза преобладают низкомолекулярные вещества (например, аланин) и клетчатка, а также снижаются отток транспортных продуктов фотосинтеза [16] и распад биополимеров [9]. Поэтому в летний период днем в листьях накапливаются низкомолекулярные вещества, а ночью происходит отток продуктов фотосинтеза, синтезируются макромолекулы и восстанавливается гидратация биополимеров, т. е. снижается содержание низкомолекулярных веществ. Вследствие этого в утреннее время растения характеризуются пониженной плазматической жароустойчивостью.

Усиленный синтез клетчатки приводит к утолщению клеточных оболочек. Растения пустынь Средней Азии большую часть вегетационного периода испытывают действие воздушной и почвенной засухи, в связи с чем оболочки их клеток заметно утолщены.

В связи с высокой интенсивностью засухи летом фаза растяжения в росте растений сильно подавляется, а фазы деления и дифференциации проявляются ярче, иногда наблюдается лишь деление клеток без дифференциации. Вследствие этого летний прирост пустынных растений характеризуется мелкоклеточностью. К осени, когда спадает напряженность засухи, у растений пустынных местообитаний нередко отмечается вторичный рост и отчетливо наблюдаются уже все три фазы роста. Наиболее заметно это у растений, произрастающих в местообитаниях, где отсутствует почвенная засуха (поймы рек, оазисы). Например, в пойме Амударьи [17] ивы ежегодно дают летний прирост. В оазисах растения могут иметь два и более циклов роста [18].

Для успешной адаптации интродуцируемых растений необязательно, чтобы климатические условия района интродукции все время были аналогичны климатическим условиям естественных местообитаний интродуцентов. Для восстановления нарушенных функций обмена веществ и утилизации их продуктов достаточно кратковременное пребывание интродуцентов в благоприятных условиях, близких к условиям района их естественного произрастания. Летом ночью в аридной зоне для интродуцентов создается благоприятный режим температуры и влажности почвы

и воздуха, способствующий обращению продуктов нарушенного обмена веществ на синтез биополимеров. Например, пустыни Средней Азии и дальневосточная часть СССР имеют почти противоположные климатические особенности: пустынные районы отличаются крайне высокой напряженностью воздушной и почвенной засухи летом, а в районах Дальнего Востока в этот период господствует тихоокеанский муссон. Вследствие этого летний период здесь характеризуется умеренной температурой, достаточным, нередко даже избыточным, увлажнением почвы и воздуха.



Динамика среднемесячной температуры воздуха

1 — в пустыне (Тихиаташ);  
2 — в районе с муссонным климатом (Бинин);  
а — в 4 часа утра;  
б — в 14 час.

Однако большинство древесных растений флоры Дальнего Востока успешно интродуцировано в Средней Азии и находит здесь практическое применение. Оказалось, что летом в пустынных районах Средней Азии в утренние часы режим температуры, влажность воздуха и почвы (при поливе) близки к режиму этих факторов на Дальнем Востоке. Кривая среднемесячной температуры воздуха в 4 часа утра в пустыне Средней Азии в течение всего вегетационного периода располагается между среднемесячной температурой, наблюдаемой в 4—14 час. теплого периода в дальневосточной части СССР (см. рисунок). Надо отметить, что кроме изученных нами факторов существуют не менее значительные факторы, способствующие приспособлению и устойчивости растений к засухе, изученные другими специалистами [19].

#### ВЫВОДЫ

В процессе приспособления интродуцируемых растений к атмосферной и почвенной засухе в период роста, закалывания и регуляции состояния воды проявляются особенности, сходные с особенностями пустынных растений.

В пустынных районах Средней Азии интродуценты, как и местные виды растений, интенсивно растут до наступления периода напряженной воздушной и почвенной засухи. Это достигается путем смещения максимума интенсивности роста на весну и сокращения продолжительности роста с возрастом растений. При высокой интенсивности засухи рост замедляется или прекращается совсем. Во время спада напряженности воздушной и почвенной засухи утилизируются продукты обмена, накопленные растением во время засухи.

По мере нарастания интенсивности засухи растения закалываются. Постепенное повышение напряженности засухи и регулярное чередование режима, способствующее обращению продуктов нарушенного обмена веществ на синтез макромолекул, повышают у растений степень засухоустойчивости. Поэтому растения пустынных районов характеризуются большей жароустойчивостью по сравнению с растениями того же вида,

произрастающими в районах с умеренным климатом. Максимум теплоустойчивости растений проявляется в период высокой напряженности атмосферной и почвенной засухи. Понижение интенсивности засухи снижает жароустойчивость растений. Повышение плазматической теплоустойчивости растений в период засухи, вероятно, связано с конформационными изменениями макромолекул и увеличением содержания низкомолекулярных веществ.

В период интенсивной воздушной засухи, когда значительно уменьшается содержание свободной воды, часть прочно связанной воды переходит в более подвижное, слабо связанное состояние.

Во время спада напряженности засухи, содержание свободной воды повышается вновь, а часть слабо связанной воды переходит в прочно связанное состояние. Вследствие этого в период интенсивной засухи растения обеспечиваются активной водой, способствующей нормальному протеканию обмена веществ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кабулов С. К. 1967. Рост некоторых видов клена, интродуцированных в Каракалпакки. — Труды Бот. ин-та АН СССР, 4, эксперим. бот., вып. 19.
2. Кабулов С. К. 1969. Ритм формирования почек у видов клена, интродуцируемых в Каракалпакки. — Вестн. Каракалпакск. фил. АН УзССР, № 3.
3. Кабулов С. К. 1971. Особенности водообмена древесных растений в связи с атмосферной засухой. — Бюлл. Главн. бот. сада, вып. 79.
4. Коровин Е. П. 1961. Растительность Средней Азии и южного Казахстана, кн. 1. Ташкент, Изд-во АН УзССР.
5. Коновалов И. Н. 1963. Физиология интродуцируемых растений. М.—Л., Изд-во АН СССР.
6. Отенев Т. О. 1968. Особенности ритма роста и развития черемухи в Каракалпакки. — Вестн. Каракалпакск. фил.-ла АН УзССР, № 4.
7. Туманов И. И. 1929. Завядание и засухоустойчивость. — Труды по прикл. ботан., генет. и селекции, 22, вып. 1.
8. Генкель П. А. 1946. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. — Труды Ин-та физиол. растений АН СССР, 5, вып. 1.
9. Сисакян И. М. 1940. Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений. М.—Л., Изд-во АН СССР.
10. Альтергоф В. Ф., Волгина К. П., Новоселова А. И., Севрова О. К. 1966. Регуляторные механизмы формирования жароустойчивости растений. — В кн.: Физиологические механизмы регуляции приспособления и устойчивости у растений. Новосибирск, «Наука».
11. Альтергоф В. Ф. 1969. Приспособление к повышенной температуре среды. — В кн.: Физиология приспособления и устойчивости растений при интродукции. Новосибирск, «Наука».
12. Свейшикова В. М., Бобровская И. И. 1970. Водный дефицит и абсорбция водяных паров надземными частями у растений Каракумов. — Пробл. освоен. пустыни, № 5. Ашхабад.
13. Фалькова Т. В. 1973. Сезонные изменения теплоустойчивости клеток высших растений в условиях субтропиков средиземноморского типа. — Бот. журн., 58, № 10.
14. Якушев А. 1970. Сезонные и суточные изменения теплоустойчивости клеток, фотосинтеза и водного дефицита листа *Aristida karelinii* (Trin. et Rupr.) Roshev. — Бот. журн., 55, № 7.
15. Алексеев А. М., Гусев Н. А. 1969. Физиологический анализ недостатка воды на растении. — В кн.: Физиология приспособления и устойчивости растений при интродукции. Новосибирск, «Наука».
16. Тарчевский И. А. 1964. Фотосинтез и засуха. Издание Казанск. ун-та.
17. Сагитов С. И. 1967. Биологическое соответствие сезонного роста и развития некоторых видов рода ивы (*Salix* L.) сезонному распространению стока рек. — В кн.: Растительные ресурсы низовьев Амударьи. Ташкент, «Фан».
18. Кабулов С. К. 1971. К вторичному росту интродуцируемых древесных растений. — Вестн. Каракалпакск. фил.-ла АН УзССР, № 2.
19. Максимов И. А. 1952. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, т. 1, М., Изд-во АН СССР.

Ботанический сад Комплексного института  
естественных наук Каракалпакского филиала  
АН Узбекской ССР  
г. Нукус.

**ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТИСТЫХ  
И ФОСФОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
В ОНТОГЕНЕЗЕ СВЕРБИГИ ВОСТОЧНОЙ  
(*BUNIAS ORIENTALIS* L.)**

З. В. Васильева, Г. А. Кириллова

Исследованиями физиологических процессов и превращению веществ в растительных организмах на отдельных этапах онтогенеза посвящено достаточное количество работ [1—4], проводившихся преимущественно с однолетними растениями. Сведений, которые характеризовали бы в этом направлении все этапы онтогенеза многолетнего растения, очень мало [5]. О поликарпических растениях данные практически отсутствуют.

В настоящей статье сообщаются результаты изучения изменения содержания общего и белкового азота, общего и кислоторастворимого фосфора у многолетнего поликарпического растения из семейства крестоцветных (*Bunias orientalis* L.) — свербиги восточной в процессе индивидуального развития.

Материал для исследования собирали в долине реки Истры, в окрестностях Павловской слободы Московской области, в период интенсивного цветения генеративных особей (20 июня 1971 г.). Пробы брали у растений разных возрастных состояний, установленных для свербиги восточной А. М. Быловой [6]. Материалом для анализа служили розеточные и стеблевые листья, стержневые корни и соцветия. Для опытов брали средние пробы 20—30 растений.

Общий азот определяли по микрометоду Кьельдаля, небелковый — в фильтрах после осаждения белка 5%-ной трихлоруксусной кислотой. Общий фосфор анализировали по методу Л. Ю. Левицкого [7], кислоторастворимый — по В. П. Ниловой [8]. Количество фосфора определяли фотометрически на ФЭК-М. Биологическая и аналитическая погрешность — трехкратная.

Исследования показали, что в течение большого жизненного цикла у свербиги восточной содержание азотистых и фосфорных веществ, а также соотношение между отдельными формами в разных органах не остаются постоянными.

Из приведенных в таблице данных видно, что в корневой системе количество азотистых веществ в среднем в три-четыре раза меньше по сравнению со стеблевыми листьями и соцветиями.

В начальные периоды онтогенеза в исследуемых органах у ювенильных, молодых и взрослых вегетативных растений обнаружено относительно высокое содержание общего и белкового азота, что, очевидно, связано с процессами новообразования элементов протоплазмы и ростом клеток. Наиболее богаты азотом в эти периоды онтогенеза листья и корни молодых вегетативных растений свербиги восточной.

Переход растения в генеративное возрастное состояние отражается и на динамике азотистых веществ. В молодом генеративном возрастном состоянии количество всех изучаемых форм азота в розеточных листьях и корнях снижается по сравнению со взрослыми вегетативными растениями. Например, содержание общего азота в розеточных листьях уменьшается в 1,4, а белкового — в 1,7 раза. В генеративный период максимум азотистых веществ в розеточных и стеблевых листьях, а также соцветиях приходится на средневозрастное генеративное состояние.

Количество белкового азота в исследуемых органах в течение всего жизненного цикла преобладает и составляет от 71,0 до 85,9% от общего.

Изменение содержания белкового азота в листьях, корнях, соцветиях в онтогенезе показывает закономерность, сходную с динамикой общего

Изменение содержания азотистых соединений у свербиги восточной в онтогенезе

Соединение	Растения					
	ювенильные	молодые вегетативные	взрослые вегетативные	молодые генеративные (цветущие)	средневозрастные генеративные (цветущие)	старые генеративные (цветущие)
Азот Общий, % на сухое вещество Белковый, % на сухое вещество Белковый, % от общего	3,67 ± 0,07 3,04 ± 0,08 82,8	3,92 ± 0,03 3,37 ± 0,01 85,9	3,71 ± 0,02 3,09 ± 0,01 83,2	2,65 ± 0,03 1,93 ± 0,01 72,9	3,22 ± 0,01 2,76 ± 0,00 85,7	2,26 ± 0,01 —
	—	—	—	4,08 ± 0,07 3,44 ± 0,03 84,3	4,60 ± 0,04 3,90 ± 0,02 84,8	3,79 ± 0,03 3,04 ± 0,02 80,0
	1,56 ± 0,03 1,13 ± 0,01 72,4	1,88 ± 0,02 —	1,65 ± 0,03 1,24 ± 0,01 75,1	1,32 ± 0,01 0,95 ± 0,00 71,9	1,24 ± 0,01 0,96 ± 0,01 76,4	1,20 ± 0,00 0,86 ± 0,01 71,0
Общий, % на сухое вещество Белковый, % на сухое вещество Белковый, % от общего	—	—	—	4,45 ± 0,06 3,38 ± 0,04 75,9	4,81 ± 0,05 3,53 ± 0,02 79,4	4,48 ± 0,03 3,32 ± 0,03 74,1

Соединение	Растения						средневозрастные генеративные (цветущие)	старые генеративные (цветущие)
	ювенильные	молодые вегетирующие	взрослые вегетирующие	молодые генеративные (цветущие)	средневозрастные генеративные (цветущие)	старые генеративные (цветущие)		
Фосфор Общий, % на сухое вещество Кислоторастворимый, % на сухое вещество Кислоторастворимый, % от общего	0,225 ± 0,010 0,210 ± 0,003	0,275 ± 0,014 0,257 ± 0,003	0,281 ± 0,005 0,227 ± 0,024	0,219 ± 0,010 0,161 ± 0,005	0,225 ± 0,010 0,179 ± 0,006	— —	— —	
	93,0	94,0	80,7	73,5	79,3	—	—	
	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	
Общий, % на сухое вещество Кислоторастворимый, % на сухое вещество Кислоторастворимый, % от общего	0,141 ± 0,005 0,125 ± 0,010	0,144 ± 0,005 0,131 ± 0,010	0,115 ± 0,020 0,098 ± 0,003	0,125 ± 0,020 0,098 ± 0,003	0,144 ± 0,020 0,121 ± 0,010	0,131 ± 0,007 0,105 ± 0,003	80,0	
	89,3	91,0	85,2	83,2	83,2	80,0	80,0	
	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	
Общий, % на сухое вещество Кислоторастворимый, % на сухое вещество Кислоторастворимый, % от общего	— — —	— — —	— — —	0,331 ± 0,20 0,296 ± 0,010	0,344 ± 0,020 0,285 ± 0,007	0,312 ± 0,010 0,265 ± 0,005	85,0	
	— — —	— — —	— — —	89,4	82,9	85,0	85,0	
	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	

## Листья розеточные

## Листья стеблевые

## Корни

## Соцветия

азота. Содержание белковых веществ возрастает в периоды наибольшего накопления азота и к концу жизненного цикла снижается.

Следовательно, в онтогенезе свербиги восточной обнаружено два максимума в содержании азотистых веществ — у молодых вегетативных и средневозрастных генеративных растений.

Сходная картина наблюдается в различных органах свербиги восточной в онтогенезе и по содержанию фосфорных соединений (см. таблицу). Наиболее богаты фосфором соцветия, наименьшее его количество содержится в корнях. Розеточные и стеблевые листья занимают промежуточное положение.

В розеточных листьях максимум общего и кислоторастворимого фосфора приходится на предгенеративный период (молодые и взрослые генеративные растения). В этом возрастном состоянии у свербиги восточной розеточные листья являются основными фотосинтезирующими органами, обеспечивающими все растение органическими веществами.

В генеративный период, когда на цветоносных побегах появляются стеблевые листья, содержание фосфора почти одинаковое у розеточных и стеблевых листьев. Однако в средневозрастном генеративном состоянии количество общего и кислоторастворимого фосфора в стеблевых листьях наибольшее.

В количестве общего и кислоторастворимого фосфора, содержащегося в корнях, отмечаются два максимума: первый — у молодых вегетативных, второй — у средневозрастных генеративных растений.

Относительное содержание кислоторастворимого фосфора в розеточных листьях и корнях у ювенильных и молодых вегетативных растений составляет в среднем 89—94% от общего, что свидетельствует об интенсивном накоплении этих веществ в молодых органах.

В генеративном возрастном состоянии количество кислоторастворимого фосфора по отношению к общему как в листьях, так и в корнях снижается в среднем до 80%, что может быть связано с его участием в синтезе органических веществ, а также оттоком растворимых форм фосфорных соединений в соцветия, где содержание фосфора оказывается довольно высоким.

Сопоставление полученных данных показывает, что изменение содержания азотистых и фосфорных соединений у свербиги восточной в зависимости от возрастного состояния в основном имеет одинаковую направленность при двух максимумах — в молодом вегетативном возрастном и в средневозрастном генеративном состоянии. В эти периоды онтогенеза в исследуемых органах растений свербиги восточной повышенному содержанию азотистых веществ соответствует большое накопление фосфорных соединений. В стареющих органах относительное количество этих веществ постепенно снижается. Это согласуется с данными других авторов, которые обнаружили определенную закономерность в синтезе азотистых и фосфорных соединений у однолетних растений [9, 10].

Таким образом, переход растений из одного возрастного состояния в другое сопровождается изменением количества азотистых и фосфорных веществ. Обнаружена прямая зависимость в содержании этих соединений у свербиги восточной в онтогенезе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Володарский И. И. 1958. Роль азота в онтогенезе табака. М., Изд-во АН СССР.
2. Казанская Л. Н. 1960. О фосфорном обмене в онтогенезе яровой пшеницы. — Физиол. растений, 7, вып. 3.
3. Сытник К. М. 1966. Фосфорный обмен и рост растений. — В кн.: Физиологические основы роста растений. Киев, Изд-во АН УССР.
4. Леопольд А. 1968. Рост и развитие растений. М., «Мир».
5. Грошева И. П. 1971. Динамика содержания нуклеиновых кислот и активности рибонуклеазы в онтогенезе многолетнего растения порезника промежуточного (*Libanotis intermedia* Rupr.). Канд. дисс. М.



6. *Былова А. М.* 1970. О возрастных состояниях свербиги восточной. — Рефераты докл. на Всесоюзном симпозиуме по изучению морфологии, основ онтогенеза высших травянистых растений. М., Изд-во МГУ.
7. *Баславская С. С., Трубецкая О. М.* 1964. Практикум по физиологии растений. М., Изд-во МГУ.
8. *Нилова В. П.* 1964. Методика исследований фракционного определения фосфорных соединений в растениях. — Труды Всесоюз. исслед. ин-та защиты растений, вып. 21.
9. *Тусова О. Ф.* 1966. Фосфор в питании растений. М., «Наука».
10. *Туркова Н. С.* 1967. Основные этапы онтогенеза и развития генеративных органов цветковых растений. — В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений, т. 2. М., Изд-во МГУ.

Московский Государственный педагогический институт им. В. И. Ленина

### РИТМ РАЗВИТИЯ И УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН У ХВОЙНЫХ СЕМ. СОСНОВЫХ НА БУКОВИНЕ

*З. К. Костевич, М. А. Солдатова*

Годичный ритм развития, период покоя и углеводный обмен у лиственничных пород исследованы довольно хорошо. Хвойные породы в этом отношении изучены недостаточно [1—5].

В некоторых работах приведены материалы по изучению развития хвойных растений, главным образом местных, и фенологии развития в период вегетации [6—9]. Полный цикл развития, включая период покоя зимующих почек, для большей части растений не характеризуется.

Совершенно отсутствуют материалы по изучению годичного ритма и физиологии покоя у хвойных экзотов, в особенности на Украине. Поэтому в течение 1971—1972 гг. в дендропарке Черновицкого ботанического сада нами изучались годичный ритм и период покоя у одиннадцати видов хвойных пород сем. сосновых, из них четыре вида местные: лиственница европейская (*Larix decidua* Mill.) в возрасте 45 лет, ель обыкновенная (*Picea excelsa* Link) — 60 лет, пихта белая (*Abies alba* Mill.) — 65 лет и сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) — 70 лет. Шесть видов из Северной Америки: лиственница американская (*Larix americana* Michx.) в возрасте 70 лет, ель колючая (*Picea pungens* Engelm.) — 40 лет, ель канадская (*P. canadensis* Britt.) — 60 лет, пихта одноцветная (*Abies concolor* Lindl. et Gord.) — 45 лет, сосна веймутова (*Pinus strobus* L.) — 75 лет и сосна Банкса (*P. banksiana* Lamb.) — 45 лет. Закавказские хвойные представлены пихтой Нордмана (*Abies nordmanniana* (Stev.) Sprach) в возрасте 75 лет.

В течение вегетационного периода отмечались следующие фазы развития растений: набухание почек, появление листьев, даты заложения зимующих почек и прекращения роста побегов и листопада у лиственниц, а также вычислялась продолжительность роста побегов. Осенью, зимой и весной в лабораторных условиях изучали период покоя зимующих почек по общепризнанной методике. Ежемесячно определяли содержание моносахаров и дисахаров в процентах на сухое вещество в трехкратной повторности в хвое и коре прироста последнего года у семи видов из вышеперечисленных. Анализы проводили по опубликованной методике [10].

Результаты изучения годичного ритма развития за 1972 г. представлены в виде спектров на рис. 1, из которого видно, что основным фактором

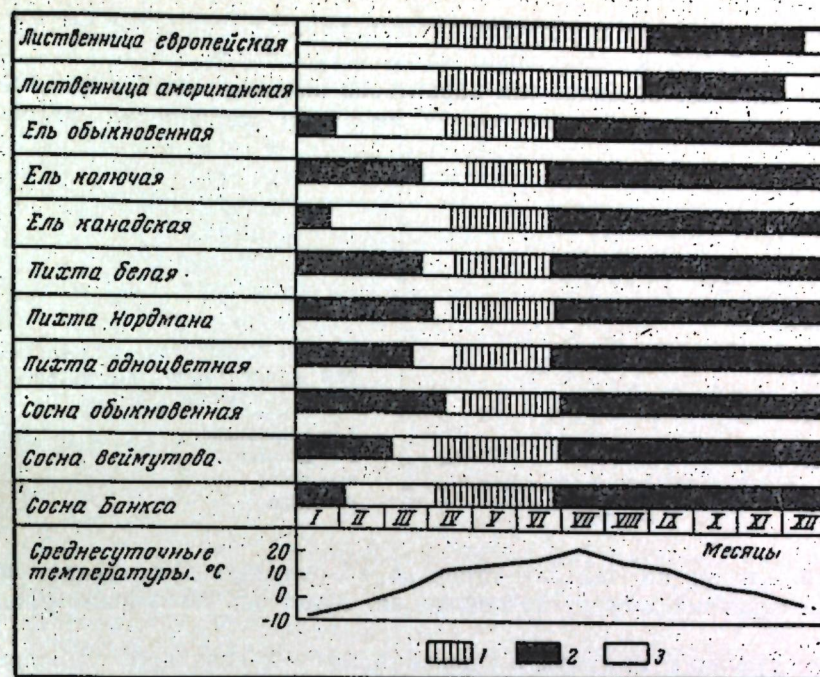


Рис. 1. Годичный ритм развития хвойных пород

1 — рост побегов; 2 — глубокий покой; 3 — вынужденный покой

среды, регулирующим покой и прорастание зимующих почек, является температура. Наступление глубокого покоя у растений большинства видов сем. сосновых связано с началом понижения температуры в летнее время. Глубина покоя снижается после того, как температура воздуха установится выше годового минимума.

Наиболее раннее распускание почек отмечено у лиственниц — после перехода среднесуточной температуры через  $+10^{\circ}$ . Только у ели колючей и сосны обыкновенной почки развиваются позже, чем у других вечнозеленых хвойных. Рост побегов у лиственниц продолжается около пяти месяцев до конца августа. У всех вечнозеленых хвойных пород рост побегов начинается позже и заканчивается значительно раньше (через 2—2,5 мес.).

Для лиственницы американской характерно резкое изменение содержания моно- и дисахаров в хвое и коре в весенне-летние месяцы (рис. 2).

С переходом среднесуточной температуры через летний максимум прекращается рост побегов, закладываются зимующие почки и наступает период глубокого покоя у всех хвойных, кроме лиственницы, у которой период глубокого покоя начинается в конце августа и длится около трех месяцев (значительно меньше, чем у вечнозеленых хвойных). У лиственницы американской он немного короче, чем у лиственницы европейской, но оба эти вида характеризуются наименее продолжительным периодом покоя.

Период покоя у вечнозеленых хвойных значительно длиннее (около девяти месяцев). У большинства видов пихты и сосны он заканчивается только в конце марта. Отмечена определенная закономерность в распределении моно- и дисахаров у пихты и сосны (рис. 3). Содержание дисахаров в коре и хвое пихты белой, сосны веймутовой и сосны обыкновенной находится в течение года на низком уровне, слегка увеличиваясь во время активного роста (апрель, май), осенью и зимой (ноябрь, декабрь, январь).

Количество же моносахаров у сосны и пихты нарастает с апреля до июня — июля, после чего наблюдается спад. Пихта Нордмана ведет

себя иначе, у нее, как и у других экзотов, наблюдается более резкая амплитуда колебаний в содержании моно- и дисахаров.

Для большинства видов ели характерен более короткий период покоя (семь месяцев), что отражается на динамике накопления углеводов.

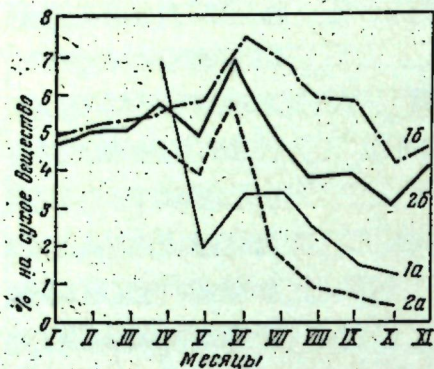


Рис. 2. Содержание моносахаров и дисахаров у лиственницы американской

1 — моносахара,  
2 — дисахара;  
а — хвоя,  
б — кора

С июня — июля по январь — февраль содержание моносахаров и дисахаров в коре и хвое резко снижается, затем оно постепенно увеличивается.

У лиственницы минимум содержания моно- и дисахаров наблюдается в ноябре, после чего отмечено его незначительное увеличение. Растения вечнозеленых хвойных пород содержат минимальное количество углеводов в декабре. При этом у местных видов ели, пихты и сосны, в отличие от экзотов, наблюдается более низкий уровень углеводов, который сохраняется до апреля. У большинства экзотов с ноября увеличивается количество углеводов в коре и хвое прироста последнего года.

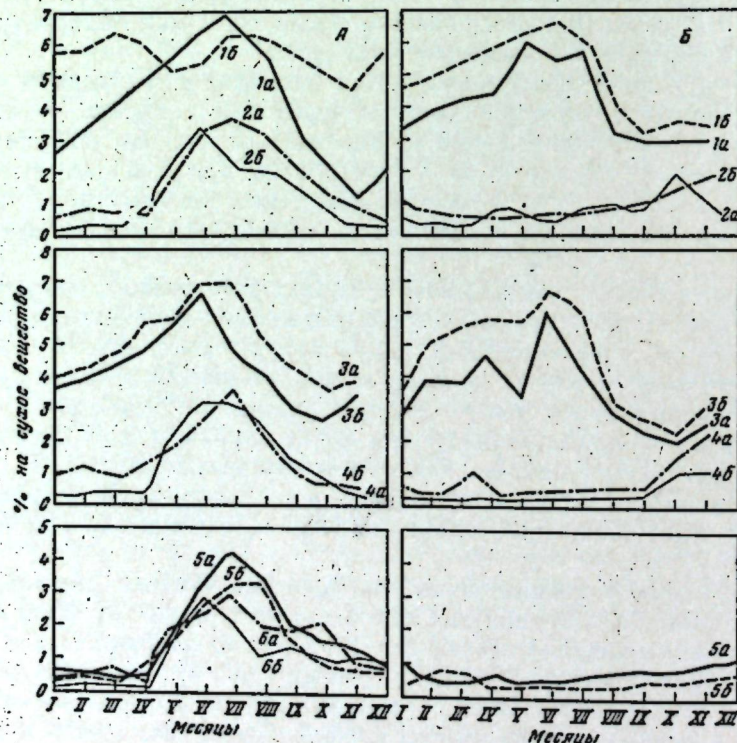


Рис. 3. Содержание моносахаров (А) и дисахаров (В)

у пихты: 1 — Нордмана, 2 — белой; у ели: 3 — колючей, 4 — обыкновенной; у сосны: 5 — веймутовой, 6 — обыкновенной; а — хвоя, б — кора

В пределах рода виды, происходящие из районов с более суровыми климатическими условиями, имеют более короткий период глубокого покоя (лиственница американская, ель канадская, сосна Балкса).

Виды, происходящие из районов с неустойчивой легкой зимой, а также имеющие ограниченный ареал, характеризуются более длительным периодом покоя. К этой группе относится пихта Нордмана, которая в естественных условиях распространена в Закавказье. Продолжительный период покоя у нее является приспособлением, препятствующим несвоевременному распусканию почек при временном раннем весеннем потеплении. Сюда же относятся также виды с ограниченным ареалом, например ель колючая, пихта одноцветная и белая.

В условиях Черновиц у хвойных сем. сосновых наблюдается более продолжительный период глубокого покоя, чем у тех же видов, произрастающих в северо-восточных районах Советского Союза — в Красноярске или на Камчатке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Елагин И. И. 1954. Фенологические наблюдения в опытном Теллермановском лесничестве. — Труды Ин-та леса АН СССР, 33.
2. Елагина В. А. 1968. О зимнем покое почек сибирских хвойных пород. — В кн.: Лиственница, т. 3. Красноярск.
3. Шкутко И. В., Бобореко Е. С. 1969. Сезонный рост побегов интродуцированных хвойных пород в БССР. — В кн.: Интродукция растений и охрана природы. Минск, «Наука и техника».
4. Рубаник В. Г. 1972. Сезонное развитие хвойных пород в Алма-Ате. — Труды бот. садов КазССР, 12.
5. Новицкая Ю. Е. 1971. Особенности физиолого-биохимических процессов в хвое и побегах ели в условиях Севера. Л., «Наука».
6. Музалева Л. Д., Ганюшкина Л. Г. 1966. Динамика сахаров и крахмала в годичном цикле развития сосны и ели. — Уч. записки, Петрозаводск. ун-та, 16, вып. 1.
7. Судачкова И. Е., Осетрова Г. В. 1968. Углеводный и азотный обмен у хвойных в различных условиях произрастания. — Лесоведение, № 3.
8. Гирс П. И. 1970. Физиологическая характеристика флоэмных тканей ствола лиственницы сибирской. — Лесоведение, № 5.
9. Сергеева К. А. 1971. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. М., «Наука».
10. Ястрембович Н. И., Калинин Ф. Л. 1962. Определение углеводов и растворимых соединений азота в одной навеске растительного материала. — Научн. труды Украинск. ин-та физиол. растений, вып. 23.

Черновицкий государственный университет  
Черновицы

## ОПЫТ УСКОРЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГЛАДИОЛУСОВ НА УСТАНОВКЕ УВР

В. Н. Былов, Н. И. Райков, Г. А. Михайлов,  
В. И. Бульков

Перспектива использования гладиолусов для выгонки в закрытом грунте издавна привлекала внимание специалистов. Однако многочисленные попытки исследователей использовать эту культуру в зимнее время, как правило, оказывались неудачными ввиду невозможности обеспечения, в первую очередь, достаточного освещения [1].

Литературных данных по вопросам ранней выгонки гладиолусов очень мало. Состояние вопроса о выгонке гладиолусов охарактеризовано А. Зоргевицем следующим образом: «В период роста гладиолусы требуют много воздуха и света, поэтому эту культуру можно выращивать не всегда и не во всех теплицах. У гладиолусов, выращиваемых в теплице, из-за недостатка воздуха и света часто развиваются дефективные соцветия, или же они совсем не зацветают» [2].

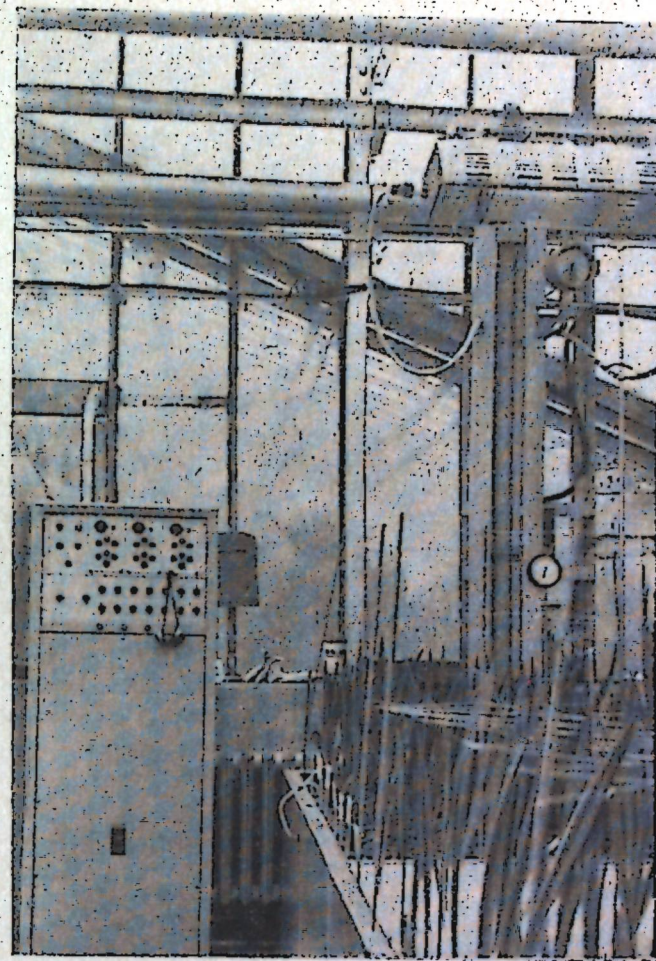
При использовании дополнительного искусственного освещения для выгонки растений вопрос о продолжительности светового периода приобретает первостепенное значение, так как уменьшение затрат на расход электроэнергии будет решающим фактором при определении рентабельности культуры. Интенсивность и продолжительность освещения, характеризующие общее количество лучистой энергии, получаемой растениями за определенный период, имеют чрезвычайно большое значение для их жизнедеятельности; при этом от мощности лучистого потока зависит продуктивность растений [3].

Многие виды растений, как правило, дают более высокую продуктивность при длине дня, не превышающей 16 час. Такой световой период при интенсивности облучения 11—12 тыс. лк (от ксеноновой лампы ДКсТВ-6000) обеспечил нормальное развитие и цветение ранних сортов гладиолусов в первом нашем опыте, причем сроки начала цветений были такими же, как и в условиях открытого грунта [4].

В 1972/73 г. нами был проведен второй опыт на установке УВР (ускоренное выращивание растений), оснащенной мощными дуговыми ксеноновыми лампами типа ДКсТВ-6000 [5], спектр излучения которых охватывает широкий диапазон от ультрафиолетовой до инфракрасной области и в видимой области соответствует солнечному.

В задачу опыта входило выяснение возможности получения высокодекоративных соцветий при различной плотности посадки клубнелуковиц, а также испытание питательной смеси для гладиолусов.

После прохождения с момента выкопки необходимого двухмесячного периода покоя для выгонки были отобраны 603 здоровые клубне-



Установка УВР (описание в тексте)

луковицы 4—5 см в диаметре, трех-четырёхлетней репродукции следующих сортов: 'Фальстаф' — очень ранний (ОР), крупноцветковый светло-красный; 'Эрли Спринг' — очень ранний (ОР), крупноцветковый, розовый; 'Микки-Маус' — ранний (Р), средnekрупный, оранжево-красный; 'Лаванеск' — среднеранний (СР), крупноцветковый, светло-лиловый с белым пятном; 'Лайф Флэйм' — ранний (Р), крупноцветковый, ярко-красный; 'Грин Вудпекер' — ранний (Р), средnekрупный, салатный с мазками темно-красного цвета; 'Блицард' — ранний (Р), крупноцветковый, белый; 'Ла Франс' — средний (С), гигантский, светло-розовый; 'Оскар' — среднепоздний (СП), гигантский, темно-красный.

С 20 ноября 1972 г. клубнелуковицы, отобранные для опыта, выдерживались в течение 30 дней в темном помещении при температуре от 25 до 27°.

К концу тепловой обработки у всех клубнелуковиц вокруг донца образовалось кольцо корневых бугорков. В период пробуждения и выпуска почки клубнелуковицы были подвергнуты препарированию: латеральные почки удалялись, оставлялась одна центральная почка. Для дезинфекции места повреждений обрабатывали смесью серы с древесным углем в соотношении 1 : 1.

Непосредственно перед посадкой была проведена химическая обработка клубнелуковиц, которая состояла из двух операций: 1) замачивания клубнелуковиц в растворе Би-58 (Рогор) (концентрация 0,3% — экс-

позиция 20 мин.); 2) протравливания клубнелуковиц в растворе 80% ТМД (концентрация 0,5% — экспозиция 1 час.).

21 декабря 1972 г. по 67 клубнелуковиц каждого сорта было высажено в субстрат на глубину 4—5 см по следующей схеме:

I вариант — на площади 2,5 м<sup>2</sup> — 243 клубнелуковицы (27 шт. каждого сорта), что соответствует плотности посадки 100 шт/м<sup>2</sup>.

II вариант — на площади 2,5 м<sup>2</sup> — 360 клубнелуковиц (40 шт. каждого сорта), что соответствует плотности посадки 150 шт/м<sup>2</sup>.

В качестве субстрата был использован керамзит (фракция 3—7 мм).

В опыте применялась рядовая посадка — перпендикулярно отражателю светильника. В первом варианте на одном погонном метре было высажено 20 клубнелуковиц, а во втором — 30 при расстоянии между рядами 20 см.

Опыт проводился в условиях полного искусственного освещения. Ксеноновые лампы были включены на 25 день после посадки, когда растения находились в фазе развития первого листа. В течение всей вегетации длина светового периода составляла 12 час., за исключением периода формирования цветочной почки, когда длина светового периода составляла 16 час. в сутки. Интенсивность освещения на уровне верхних листьев около 15 тыс. лк. При срезке цветоноса на растении оставляли пять листьев. Выкопка клубнелуковиц гладиолусов была произведена на 35-й день после окончания цветения.

При составлении питательной смеси для гладиолусов мы исходили из положения о том, что потребности растений в питательных веществах не остаются одинаковыми в течение вегетации: на первых фазах развития растений они невелики, но с увеличением общей массы растения в период интенсивного образования листовой поверхности они значительно возрастают и во время репродукционного периода снижаются. Наиболее ответственным этапом в развитии гладиолусов является фаза появления третьего и четвертого листа (период формирования цветочной почки); в этот период рост усиливается и потребности в питательных элементах возрастают. В этой фазе гладиолусы особенно нуждаются в азотистых веществах, в последующие же периоды — при выходе цветоноса и в начале цветения — растения лучше реагируют на фосфор и калий [6].

Эти особенности развития гладиолусов были приняты во внимание при составлении питательной смеси для гладиолусов, при этом мы разделили период вегетации гладиолусов на несколько фаз с целью приурочить смену состава питательных растворов к изменяющимся потребностям растения в минеральном питании.

Схема изменения заданных соотношений основных питательных элементов (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) в опыте была составлена следующим образом:

Фаза роста и развития гладиолусов	Продолжительность фазы, дни	Соотношение
Появление листьев		
первых трех	20—30	1 : 0,7 : 0,7
четвертого	15—20	1 : 0,5 : 0,7
пятого—седьмого	15—20	1 : 0,5 : 1,4
Бутонизация	10—20	1 : 1,4 : 1,4
Цветение, вызревание замещающей клубнелуковицы	30—40	1 : 1,1 : 1,7

Температура питательного раствора в опыте равнялась 16—18° при температуре воздуха в помещении в дневное время 19—23°, в ночное время 15—18°.

Подача питательного раствора на установке УВР производилась с помощью специального устройства из бака емкостью 200 л. Питательный раствор поступал в поддон снизу, подтапливая субстрат. Ритм подачи и смена питательных растворов в опыте были следующими: раствор подавался в поддон три раза в сутки, смена использованного раствора

на свежеприготовленный производилась через трое суток, т. е. после девятикратного подтапливания субстрата. Во время проведения опыта определяли pH исходных и использованных питательных растворов по фазам роста. pH<sub>водн.</sub> использованного питательного раствора по фазам роста гладиолусов изменялся следующим образом:

Дата	Фаза роста и развития	Исходный питательный раствор	Использованный питательный раствор
8.I	Появление листьев		
	первых трех	7,2	7,3
23.I	третьего-четвертого	7,1	7,0
10.II	пятого-седьмого	6,9	6,4
27.II	Бутонизация	7,0	6,6
14.III	Цветение, вызревание замещающей клубнелуковицы	7,1	6,7

Из этих данных видно, что наибольший сдвиг реакции среды приходится на фазу пятого — седьмого листа; в последующие фазы pH использованного раствора медленнее сдвигался растениями в кислую сторону.

В состав питательных растворов, наряду с обычно используемыми в гидропонике минеральными солями (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>), были включены две марки сложных комплексных удобрений, условно названные «растворинами» [8], содержащие N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O и MgO в соответствии 10 : 5 : 20 : 6 и 13 : 40 : 13 (в %).

Таблица 1

Схема изменения состава питательных растворов по фазам роста и развития гладиолусов (1972—1973 гг.)

Фаза	Минеральная соль		Элементы, г на 200 л					Концентрация питательного раствора, г/л
	состав	количество, г на 200 л	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
Появление листьев первых трех	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	58	8,7	—	—	14,0	—	0,73
	10 : 5 : 20 : 6	50	5	25	10	—	3	
	13 : 40 : 13	25	3,2	10	3,2	—	—	
третьего—четвертого	MgSO <sub>4</sub>	14,3	—	—	—	—	3	1,34
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	116	17,4	—	—	28,0	—	
	10 : 5 : 20 : 6	100	10	5	20	—	6	
пятого—седьмого	13 : 40 : 13	25	3,2	10	3,2	—	—	2,26
	MgSO <sub>4</sub>	28,6	—	—	—	—	6	
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	164	24,6	—	—	40	—	
Бутонизация	10 : 5 : 20 : 6	200	20	10	40	—	12	2,12
	13 : 40 : 13	37,3	4,9	15	4,9	—	—	
	MgSO <sub>4</sub>	57,3	—	—	27	—	—	
Цветение, вызревание замещающей клубнелуковицы	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	234	35	—	—	57	—	2,22
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	97	—	50	33	—	—	
	КСО <sub>4</sub>	36,2	—	—	17	—	—	
	MgSO <sub>4</sub>	57	—	—	—	—	12	
	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	234	35	—	—	57	—	
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	78	—	40	26,4	—	—	
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	76	—	—	35,6	—	—	2,22
	MgSO <sub>4</sub>	57	—	—	—	—	12	

Как видно из табл. 1, изменение концентрации питательного раствора по фазам спланировано следующим образом: в начале роста растений использовалась слабая концентрация (0,73 г/л), затем до фазы появления пятого — седьмого листа она увеличивалась (2,26 г/л) и в фазе бутонизации и цветения поддерживалась на том же уровне.

Контрольное препарирование растений в фазе пятого листа показало, что у всех растений была сформирована цветочная почка. Рост цветочного побега в варианте с более плотной посадкой был заторможен в фазе появления шестого-седьмого листа. Такое торможение роста наблюдалось в опыте у всех сортов гладиолусов, что можно объяснить сильным взаимным затенением растений в загущенной посадке. Несмотря на это, во втором варианте опыта каких-либо изменений в окраске листьев не обнаружено. Только в фазе бутонизации было отмечено пожелтение и подсыхание кончиков верхних листьев у растений обоих вариантов, что является типичным признаком калийного голодания. Эти наблюдения косвенно подтверждают положение о том, что при переходе в фазу цветения, когда прекращается питание за счет материнской луковицы, гладиолусы особенно чувствительны к удобрениям [9].

Наибольший сдвиг значения pH использованного питательного раствора, приходящийся на фазу пятого — седьмого листа, и признаки голодания растений, появившиеся в фазе бутонизации, дают основание полагать, что заданное в опыте увеличение концентрации питательного раствора до 0,2% оказалось недостаточным.

В течение вегетационного периода в питательный раствор три раза вводили микроэлементы из расчета 15,6 мл раствора «В» (по М. Бенгли) на 100 л питательного раствора.

Таблица 2

Влияние плотности посадки клубнелуковиц на качество и сроки цветения гладиолусов при выгонке на установке УВР

Сорт	Плотность посадки, шт/м <sup>2</sup>	Число бутонов в соцветии	Количество цветущих растений, %	Даты цветения (март)		Период от посадки до начала цветения, дни	Период вегетации, дни
				начало	конец		
'Фальстаф'	100	11—12	78	1	14	69	82
	ОР 450	150	5—6	8	20	77	89
'Эрли Спринг'	100	10—11	81	2	13	70	81
	ОР 442	150	5—6	10	18	79	87
'Блицард'	100	8—9	67	2	15	70	83
	Р 400	150	4—5	17	31	86	100
'Грин Вудпекер'	100	12—13	93	7	17	76	86
	Р 303	150	9—10	20	30	89	99
'Лайф Флэйм'	100	8—9	67	3	17	67	86
	Р 454	150	4—5	17	29	86	104
'Микки-Маус'	100	10—11	67	1	12	68	79
	Р 331	150	5—7	17	27	86	96
'Лавенск'	100	12—13	74	9	17	78	86
	Р 375	150	7—8	21	31	90	100
'Ла Франс'	100	5—6	18	11	20	80	89
	С 542	150	—	—	—	—	—
'Оскар'	100	4—5	15	16	30	85	99
	С 556	150	—	—	—	—	—

Из табл. 2 видно, что по количеству бутонов в соцветии растения первого варианта опыта вдвое превосходят растения второго варианта. Эта закономерность прослеживается почти по всем испытанным сортам. Исключение составляет сорт 'Грин Вудпекер', у которого разница в количестве бутонов между растениями первого и второго вариантов составляет два — три бутона.

Разница в высоте цветоносов в зависимости от плотности посадки составляет 10—20 см. При этом в первом варианте цветоносы у очень

ранних сортов в среднем на 10—15 см выше, чем у ранних; во втором варианте опыта, на фоне более низких цветоносов, эта разница, как правило, сохранялась.

По высоте (измерявшейся до верхней точки листьев) растения второго варианта на 20—25 см превосходили растения первого варианта.

Таким образом, большую продуктивность гладиолусов при менее плотной посадке следует, на наш взгляд, отнести за счет большего количества лучистой энергии, полученной листьями хорошо освещенных растений.

На основании данных, приведенных в табл. 2, можно сделать вывод о том, что оптимальная плотность посадки клубнелуковиц для выгонки ранних сортов гладиолусов составляет 100 шт. на 1 м<sup>2</sup> или несколько менее при условии посадки препарированных клубнелуковиц.

Соцветия гигантских сортов гладиолуса 'Ла Франс' и 'Оскар' образовали всего по четыре — шесть бутонов, а в варианте с более плотной посадкой цветение отсутствовало; таким образом эту группу сортов следует признать непригодной для выгонки. На основании результатов данного опыта перспективными для целей выгонки можно считать сорта: 'Грин Вудпекер', 'Эрли Спринг' и 'Фальстаф', относящиеся к группе ранних и очень ранних сортов. В отношении средних сортов, по-видимому, преждевременно делать какие-либо окончательные выводы.

Первые опыты по выгонке гладиолусов при искусственном освещении показывают, что для получения в этих условиях высокодекоративных растений необходима тщательная работа по подбору ассортимента для выгонки с целью выявления сортов, отличающихся пучными хозяйственно-биологическими показателями (высоким процентом цветущих растений, коротким периодом вегетации, цветками с красивой, оригинальной окраской околоцветника, плотной текстурой и гофрированностью лепестков, прямым крупным цветоносом с большим числом одновременно открытых цветков).

Выгонка гладиолусов в зимнее время в условиях искусственного освещения ставит перед исследователями задачу составления таких питательных смесей, которые позволили бы не только довести растения до цветения, но и обеспечить получение максимального количества бутонов в соцветии.

Исследование содержания азота, фосфора и калия в листьях, корнях, цветочных побегах и клубнелуковицах в различные фазы вегетационного периода даст нам представление о потребностях гладиолусов в этих питательных элементах в период выгонки и позволит охарактеризовать их с качественной и количественной стороны.

Изучение потребления гладиолусами основных питательных элементов в период выгонки необходимо для разработки рациональной системы минерального питания.

При всестороннем изучении биологии развития и особенностей минерального питания освоение светокультуры гладиолусов нам представляется вполне реальным.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сисина Н. А. 1953. Морфогенез гладиолуса. Автореф. канд. дисс. М.
2. Зоргевиц А. 1961. Гладиолусы. Рига, «Лиезма».
3. Мошков Б. С. 1955. Влияние интенсивности и продолжительности освещения на рост и развитие растений. — Физиол. раст., 2, № 6.
4. Былов В. И., Райков Н. И., Филатова Е. П. 1972. Дополнительное освещение гладиолусов. — Цветоводство, № 10.
5. Лисовский Г. М., Буликов В. И. 1973. Установки для ускоренного размножения селекционного материала. — Селекция и семеноводство, № 2.
6. Мантрова Е. З. 1973. Особенности питания и удобрения декоративных культур. М., Изд-во МГУ.

7. Черепков Н. И., Михайлов Г. А. 1973. О применении в минеральных подкормках «растворителей» — аналогов кристаллинов. — Тезисы докл. III Всес. конф. молодых исследователей бот. садов СССР по прикл. ботанике и интродукции растений. М.
8. Diest A., Flannery R. 1963. The nutritive requirements of gladiolus in New Jersey soils. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., N 82.
9. Журбицкий З. И. 1963. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. М., Изд-во АН СССР.

Главный ботанический сад  
Академии наук СССР

## УСТОЙЧИВОСТЬ ТРАВЯНИСТЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ К ПРОМЫШЛЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ СРЕДЫ В ДНЕПРОДЗЕРЖИНСКЕ

В. М. Бабкина

Вещества, выделяемые в атмосферу коксохимическими заводами, чрезвычайно вредны для зеленых насаждений. Поэтому в задачу данного исследования входила научно обоснованная разработка ассортимента декоративных растений, устойчивых в специфических условиях выращивания на территории коксохимических заводов юго-востока Украины. Наблюдения проводились на территории коксохимического завода г. Днепропетровской (Днепропетровская область, Украинская ССР). Климат местности умеренно континентальный, характеризующийся жарким засушливым летом, и умеренно влажной неустойчивой зимой. Район исследования относится к подзоне дерновинно-злаковых разнотравных степей. Для проведения опытных работ на территории завода были выделены три зоны: сильного, среднего и слабого задымления. Контролем служила территория Днепропетровского ботанического сада, не страдающая от промышленного загрязнения.

Загрязненный производственными отходами верхний слой почвы был заменен насыщенным суглинистым черноземом. Перед посадкой и в дальнейшем периодически вносили органические и минеральные удобрения в соответствии с экологическими особенностями видов. Объектами исследования служили травянистые декоративные растения — 28 видов репродукции Днепропетровского ботанического сада. Растения выращивали рассадой либо сеяли непосредственно в грунт в задымляемых зонах и в контроле на делянках площадью 10—35 м<sup>2</sup> в двух-трехкратной повторности и затем наблюдали пять — десять лет.

Опытные растения, выращиваемые в зонах слабого, среднего и сильного задымления, сравнивали с контрольными по следующим основным показателям: интенсивности роста; срокам наступления и длительности прохождения основных фенологических фаз; степени повреждения и выживаемости растений, определяемой отношением выживших особей (в течение вегетационного периода и по годам) к числу посаженных и взойшедших после посева семян; продолжительности их жизни, т. е. периодом от появления всходов или приживаемости саженцев до полного отмирания.

Советские и зарубежные исследователи [1—4], разрабатывая теоретические основы дымоустойчивости растений, установили сложное и разностороннее действие дымовых загрязнений на растительный организм, одним из показателей которого служит учет количества выживающих растений. Последнее варьирует в широких пределах и зависит от кой-

Таблица 1

Характеристика состояния травянистых декоративных растений  
в разных зонах задымления

Задымление	Годы наблюдения	Количество выживших растений в фазу, %			Продолжительность жизни	
		вегетации	бутонизации	цветения	месяцы	по отношению к контролю (+ больше, — меньше)
<i>Ageratum mexicanum</i> Sims.						
Контроль	1955—1965	98,6	98,6	98,6	5—6	—
Слабое	1955—1965	96,9	96,3	96,3	5—6,5	+0,5
Среднее	1955—1965	95,8	95,8	95,8	5—5,5	-0,5
Сильное	1958—1963	79,8	79,8	79,0	4,5—5,0	-0,5—1
<i>Alyssum maritimum</i> Lam.						
Контроль	1955—1966	100	100	100	6—7	—
Слабое	1955—1966	97,0	97,0	97,0	6—7	0
Среднее	1955—1966	96,0	96,0	96,0	6—7	0
Сильное	1956—1965	90,0	90,0	89,1	6—7	0
<i>Antirrhinum majus</i> L.						
Контроль	1955—1965	97,6	97,6	97,6	8—9	—
Слабое	1955—1965	95,7	95,7	95,7	8—9	0
Среднее	1955—1965	93,9	93,9	93,9	8—9	0
Сильное	1958—1963	30,2	30,0	0,0	4—4,5	-4
<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees						
Контроль	1955—1966	98,7	98,7	98,7	5—6,0	—
Слабое	1955—1966	96,1	96,1	94,5	5—5,5	-0,5
Среднее	1955—1966	90,3	90,3	74,5	5—5,5	-0,5
Сильное	1958—1963	14,7	2,4	1,5	3,5—4,0	-1,5—2
<i>Celosia cristata</i> (L.) Kuntze						
Контроль	1955—1966	100	100	100	5,5—6,0	—
Слабое	1955—1966	100	100	100	5,5—6,5	+0,5
Среднее	1955—1966	100	100	100	5,5—6,5	+0,5
Сильное	1955—1966	90,6	90,6	90,4	5,0—5,5	-0,5
<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.						
Контроль	1955—1965	100	100	100	6—7	—
Слабое	1955—1965	100	100	100	6—7	0
Среднее	1955—1965	100	100	100	6—6,5	-0,5
Сильное	1958—1965	88,6	88,6	60,9	5—5,5	-1—1,5
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.						
Контроль	1955—1966	100	100	100	5,5—6,5	—
Слабое	1955—1966	100	100	100	6,0—6,5	+0,5
Среднее	1955—1966	100	100	100	5,5—6,5	0
Сильное	1958—1963	81,9	81,9	74,3	4,0—4,5	-1,5—2
<i>Dianthus chinensis</i> L.						
Контроль	1955—1965	100	100	100	5—6	—
Слабое	1955—1965	100	100	100	5—6	0
Среднее	1955—1965	97,4	94,1	76,3	3,8—4,5	-1,2
Сильное	1958—1963	0	0	0	0,5—1,0	-4,5
<i>Gallardia pulchella</i> Foug.						
Контроль	1955—1959	98,9	98,9	98,9	5,5—6,0	—
Слабое	1955—1959	94,7	94,7	94,7	5,5—6,0	0
Среднее	1955—1959	93,4	93,4	89,9	5,5—6,0	0
Сильное	1958—1963	73,6	51,3	16,7	4—5,0	-1,0—1,5

Таблица 1 (продолжение)

Задымление	Годы наблюдения	Количество выживших растений в фазу, %			Продолжительность жизни	
		вегетации	бутонизации	цветения	месяцы	по отношению к контролю (+ больше, - меньше)
<i>Gypsophila elegans</i> Bieb.						
Контроль	1958—1963	100	100	100	4,0—4,5	—
Слабое	1958—1963	100	100	100	4,0—4,5	0
Среднее	1958—1963	86,3	86,3	86,3	4,0—4,5	0
<i>Iberis amara</i> L.						
Контроль	1958—1963	100	100	100	2,5—3,0	—
Слабое	1958—1963	100	100	100	2,5—3,0	0
Среднее	1958—1963	100	100	100	2,5—3,0	0
Сильное	1958—1962	0	0	0	0,5—1,0	-3—2
<i>Impatiens balsamina</i> L.						
Контроль	1955—1962	97,6	97,6	97,6	5—6,0	—
Слабое	1955—1962	96,9	96,9	96,0	5—5,5	-0,5
Среднее	1955—1962	96,0	96,0	76,0	5—5,0	-0,5—1
Сильное	1958—1962	5,0	0	0	0,5—1,5	-4,5
<i>Kochia scoparia</i> var. <i>trichophylla</i> (Voss) Boom						
Контроль	1955—1966	100	100	100	5,5—6,5	—
Слабое	1955—1966	100	100	100	5,5—7,0	+0,5
Среднее	1955—1966	100	100	100	5,5—7,0	+0,5
Сильное	1958—1966	76,7	76,7	76,7	4,5—5,5	-1
<i>Lobelia erinus</i> L.						
Контроль	1955—1963	100	100	100	6—6,5	—
Слабое	1955—1963	100	100	100	6—7,0	+0,5
Среднее	1955—1963	100	100	100	6—6,5	0
<i>Matthiola annua</i> Sweet						
Контроль	1958—1963	100	100	100	6—7	—
Слабое	1958—1963	100	100	100	6—7	0
Среднее	1958—1963	100	100	100	6—7	0
Сильное	1958—1963	89,9	89,9	89,9	6—7	0
<i>M. bicornis</i> (Sibth. et Smith) DC.						
Контроль	1955—1966	100	100	100	2,5—3,0	—
Слабое	1955—1966	100	100	100	2,5—3,0	0
Среднее	1955—1966	100	100	100	2,5—3,0	0
<i>Nicotiana affinis</i> Moore						
Контроль	1955—1966	98,7	98,7	98,7	6—7	—
Слабое	1955—1966	98,4	98,4	98,4	6—7	0
Среднее	1955—1966	97,3	97,3	97,3	6—7	0
Сильное	1958—1963	59,7	59,7	10,3	2—3,5	-4—3,5
<i>Papaver rhoeas</i> L.						
Контроль	1955—1959	100	100	100	3—4	—
Слабое	1955—1959	100	100	100	3—4	0
Среднее	1955—1959	89,4	40,6	21,3	3—4	0
Сильное	1958—1960	0	0	0	0,5	-2,5—3,5
<i>P. somniferum</i> L.						
Контроль	1955—1961	100	100	100	4—5	—
Слабое	1955—1961	100	100	100	4—5	0
Среднее	1955—1961	55,0	39,0	19,6	3,5—4,5	-0,5
Сильное	1958—1961	0	0	0	0,5	-3,5—4,5

Таблица 1 (окончание)

Задымление	Годы наблюдения	Количество выживших растений в фазу, %			Продолжительность жизни	
		вегетации	бутонизации	цветения	месяцы	по отношению к контролю (+ больше, - меньше)
<i>Petunia hybrida</i> Vilm.						
Контроль	1955—1966	100	100	100	6—7	—
Слабое	1955—1966	100	100	100	6—7,5	+0,5
Среднее	1955—1966	96,8	96,8	96,8	6—7,5	+0,5
Сильное	1958—1964	9,4	1,0	0	1,0—2,0	-5,0—5,0
<i>Phlox drummondii</i> Hook.						
Контроль	1955—1966	100	100	100	5,5—6,0	—
Слабое	1955—1966	97,4	97,4	97,4	5,0—5,5	-0,5
Среднее	1955—1966	95,9	95,9	78,9	4,0—5,0	-1,5—1
Сильное	1958—1966	7,6	1,0	1,0	3,5—4,0	-2
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.						
Контроль	1958—1965	100	100	100	5—5,5	—
Слабое	1958—1965	100	100	100	5—5,5	0
Среднее	1958—1965	100	100	100	5—5,0	-0,5
Сильное	1958—1963	89,3	89,3	89,3	3—3,5	-2
<i>Salvia splendens</i> Sello ex Nees						
Контроль	1955—1966	90,4	90,4	90,4	5,5—6,0	—
Слабое	1955—1966	89,6	89,6	89,6	5,5—6,5	+0,5
Среднее	1955—1966	83,5	83,5	83,5	5,5—6,5	+0,5
Сильное	1958—1963	7,5	Растения не цвели		5,5—6,0	0
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.						
Контроль	1955—1965	100	100	100	6—7	—
Слабое	1955—1965	100	100	100	6—7	0
Среднее	1955—1965	100	100	100	6—7	0
Сильное	1958—1963	79,8	79,8	63,2	4—4,5	-2,0—2,5
<i>Tagetes erecta</i> L.						
Контроль	1955—1966	100	100	100	5,5—6,0	—
Слабое	1955—1966	100	100	100	6—6,5	+0,5
Среднее	1955—1966	99,4	99,4	99,4	6—6,5	+0,5
Сильное	1958—1965	90,0	90,0	90,0	5—6,5	-0,5+0,5
<i>T. patula</i> L.						
Контроль	1955—1966	100	100	100	5,5—6,0	—
Слабое	1955—1966	100	100	100	6—6,5	+0,5
Среднее	1955—1966	98,0	98,0	98,0	6—6,5	+0,5
Сильное	1958—1965	91,0	91,0	91,0	5,5—6,0	0
<i>Verbena hybrida</i> hort.						
Контроль	1955—1966	98,6	98,6	98,6	5,5—6,0	—
Слабое	1955—1966	96,3	96,3	96,3	5,5—6,0	0
Среднее	1955—1966	89,9	89,9	89,9	5,5—6,0	0
Сильное	1958—1963	19,1	3,6	0	3,0—3,5	-2,5
<i>Zinnia elegans</i> Jacq.						
Контроль	1955—1966	100	100	100	5—6,0	—
Слабое	1955—1966	100	100	100	5—5,5	-0,5
Среднее	1955—1966	100	100	86,0	4,5—5,0	-1,0—1,5
Сильное	1958—1964	80,3	80,3	60,3	3,0—3,5	-2,0—2,5

центрации дымовых веществ и длительности их воздействия, а также от особенностей вида и фенологического состояния растений (табл. 1).

Ниже приводятся данные об устойчивости растений в условиях разной степени задымления.

Вид	Задымление		Вид	Задымление *	
	среднее	сильное		среднее	сильное
<i>Ageratum mexicanum</i> Sims	+++	++	<i>Matthiola annua</i> Sweet	+++	+++
<i>Alyssum maritimum</i> Lam.	+++	+++	<i>M. bicornis</i> (Sibth. et Smith) DC.	+++	-
<i>Antirrhinum majus</i> L.	+++	+	<i>Nicotiana affinis</i> Moore	+++	+
<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees	++	+	<i>Papaver rhoeas</i> L.	+	+
<i>Celosia cristata</i> (L.) Kuntze	+++	+++	<i>P. somniferum</i> L.	+	+
<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.	+++	++	<i>Petunia hybrida</i> Vilm.	+++	+
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	+++	++	<i>Phlox drummondii</i> Hook.	++	+
<i>Dianthus chinensis</i> L.	++	+	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	+++	+++
<i>Gaillardia pulchella</i> Foug.	+++	+	<i>Salvia splendens</i> Sello ex Nees	++	+
<i>Gypsophila elegans</i> Bieb.	++	-	<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	+++	++
<i>Iberis amara</i> L.	+++	+	<i>Tagetes erecta</i> L.	+++	+++
<i>Impatiens balsamina</i> L.	++	+	<i>T. patula</i> L.	+++	+++
<i>Kochia scoparia</i> var. <i>trichophylla</i> (Voss) Boom	+++	++	<i>Verbena hybrida</i> hort.	+++	+
<i>Lobelia erinus</i> L.	+++	-	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	++	++

\* +++ выживает не менее 90% растений; ++ выживает от 50 до 89% растений (продолжительность жизни по сравнению с контролем сокращается незначительно); + выживает менее 50% растений (резко сокращается период жизнедеятельности).

В зоне слабого задымления все виды, прошедшие испытание, характеризовались высокими показателями выживаемости растений. По продолжительности жизни опытные растения мало отличались от контрольных. Растения выглядели вполне нормально и в генеративные фазы развития, когда они особенно чувствительны к воздействию вредных веществ.

Растения многих видов, например: *Ageratum mexicanum*, *Cosmos bipinnatus*, *Celosia cristata*, *Lobelia erinus*, *Tagetes*, по сравнению с контрольными характеризовались большей продолжительностью периода вегетации или всего жизненного цикла.

Незначительное сокращение жизненного цикла (от 13 до 20 дней) наблюдалось у растений четырех видов: *Callistephus chinensis*, *Impatiens balsamina*, *Phlox drummondii*, *Zinnia elegans*. Последние более интенсивно реагировали на задымление в репродуктивной фазе, у них ускорялось наступление цветения, созревания семян, конца вегетации и сокращалась длительность межфазных периодов.

Жизненный цикл у контрольных особей, за исключением *Callistephus chinensis*, как правило, заканчивался вынужденно с наступлением низкой температуры. Опытные растения проходили полный цикл развития и отмирали до наступления похолодания.

В зоне среднего задымления процент выживающих растений у большинства видов оставался на высоком уровне. Вместе с тем группа среднеустойчивых видов, характеризующаяся выживаемостью от 50 до 89% растений по отношению к контролю, возросла до 25% (табл. 2).

Таблица 2

Распределение видов растений по степени устойчивости в разных зонах задымления

Задымление	Число изученных видов	Устойчивые		Среднеустойчивые		Неустойчивые	
		число	%	число	%	число	%
Слабое	28	28	100	0	0	0	0
Среднее	28	19	67,8	7	25,0	2	7,0
Сильное	25	6	24,0	7	28,0	12	48,0

Среднеустойчивые виды: *Callistephus chinensis*, *Impatiens balsamina* и *Phlox drummondii* оказались очень чувствительными к задымлению в генеративной фазе; отмирание растений у этих видов наступало на 18—47 дней раньше, чем в контроле. У растений отдельных видов, например *Matthiola annua*, побеги не достигали полного цикла развития.

В зоне сильного задымления наблюдали последовательное сокращение сроков жизнедеятельности растения. Листья их были сильно обожжены, процессы роста угнетены, фенологические фазы смещены, генеративная деятельность ослаблена. Растения сильно изменялись по своей структуре и жизненному ритму. Высокослые растения с длинными междоузлиями становились приземистыми, низкорослыми; листья, соцветия, цветки располагались плотнее, размеры вегетативных и репродуктивных органов уменьшались в десятки раз.

Признаки наступления сеинового периода [5—7] у растений наблюдали в фазу вегетативного роста. Сроки жизнедеятельности растений сокращались на 1,3—2 месяца у *Callistephus chinensis*, *Phlox drummondii*, *Portulaca grandiflora*; до 4,5 — у *Dianthus chinensis*, *Impatiens balsamina*, *Nicotiana affinis*, *Papaver somniferum*, от 5 до 5,5 — у *Petunia hybrida*. Растения большинства видов отмирали в фазу вегетации.

## ВЫВОДЫ

Промышленное загрязнение среды на территории коксохимического завода оказывает значительное влияние на жизнеспособность и выживаемость травянистых декоративных растений, которые варьируют в широких пределах в зависимости от концентрации вредных веществ в воздухе и почве и длительности их воздействия на растения, а также в зависимости от особенностей вида и фенологического состояния растений.

Испытанные виды по количеству выживающих растений классифицированы на три группы: устойчивые, среднеустойчивые и неустойчивые. Наиболее широкий диапазон колебаний процента выживших растений отмечен в зоне среднего задымления. В зонах слабого и сильного задымления различия между видами в степени выживаемости растений сглаживались.

Большинство видов в условиях слабого задымления характеризовалось высокой выживаемостью и потому отнесено в группу устойчивых для данной зоны; в зоне сильного задымления страдали в первую очередь виды неустойчивые.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Красинский Н. П. 1950. Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений. — В кн.: Дымоустойчивость растений и дымоустойчивый ассортимент. Горький—Москва.
2. Николаевский В. С. 1969. Современное состояние проблемы газоустойчивости растений. — В кн.: Газоустойчивость растений, вып. 1. Пермь.
3. Ильин Г. М. 1971. Газоустойчивость растений. Киев, «Наукова думка».
4. Noack K. 1920. Untersuchungen über lichtkatalytische Vorgänge vor physiologischer Bedeutung. — Zeitschr. Bot., Bd. 12.
5. Гурский А. В. 1957. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР.
6. Дубровицкая И. И. 1957. Продолжительность жизни растений и их органов. — Успехи совр. биологии, т. 43, вып. 1.
7. Игнатова И. П. 1966. Причины «вырождения» некоторых декоративных многолетников. — Бот. журн., т. 51, № 3.

Государственный  
ордена Трудового Красного Знамени  
Никитской ботанический сад  
Ялта



### ЦВЕТОЧНЫЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ В ПАРКАХ МИННЕСОТЫ

Ю. В. Синадский

Штат Миннесота расположен на севере США. В пригороде Миннеаполиса — столице штата находится один из старейших парков США — Комопарк, которому в 1973 г. исполнилось 100 лет.

В 1913 г. в Комопарке была заложена оранжерея, открытая в 1915 г. (рис. 1). Близ оранжереи расположены парники, семь вегетационных домиков. Здесь на территории 1,2 га выращивается более 100 тыс. растений в год. В оранжерее располагаются оригинальные экспозиции и выставки цветов — хризантем, цикламенов, азалий, цинерарий и др.

Ежегодно на зимней выставке, открывающейся в конце декабря, экспонируется более 2,5 тыс. растений. На весенней выставке экспонируются лилии, каллы, тюльпаны, гортензии, гиацинты, нарциссы, широкий ассортимент тропических растений. Летняя выставка представлена глоссиниями, петунией, геранью и бордюрными растениями, открывается она в мае и продолжается до сентября. Студенты Миннесотского университета используют эти выставки в учебных целях.

В так называемом северном доме Комопарка демонстрируются растения, имеющие экономическую ценность. Обращают на себя внимание скальный садик, украшенный каскадами воды, и пальмовый домик, напоминающий тропический лес, где собраны растения всех частей света.

В комнате папоротников на декоративных каменных горках, вдоль бассейнов и глубоких вод, в гротах выращивают папоротники, мхи, плющ и другие растения. У посетителей эта экспозиция пользуется большим успехом.

На рис. 2 и 3 показаны примеры зеленого оформления Миннеаполиса. В открытом грунте в штате Миннесота широко культивируются ирисы, георгины, лилии, пионы, флоксы, анемоны, функии, маки, седумы, дельфиниумы, камнеломки, клематис, азалии, сирень и др. Коллекция ирисов здесь насчитывает тысячи сортов. В условиях Миннесоты культивируются ирисы бородатой и безбородой групп. В первой группе имеются карликовые формы, средней высоты и высокие, которые обеспечивают непрерывное цветение с середины апреля до начала июля. Японские ирисы в этих условиях требуют кислых почв, обильного полива перед самым цветением и защиты зимой.

Безбородые ирисы в Миннесоте представлены многолетними садовыми сибирскими и шпорцевыми формами. Это — влаголюбивые растения с мочковатой корневой системой и узкими листовыми пластинками. Наиболее популярен из этой группы сибирский ирис с цветоносами до 1,2 м, несущими белые, синие и желтые цветки. Из других безбородых ирисов распространены сорта: 'Jellow flag of Europe' и 'Blau flag' (пест-

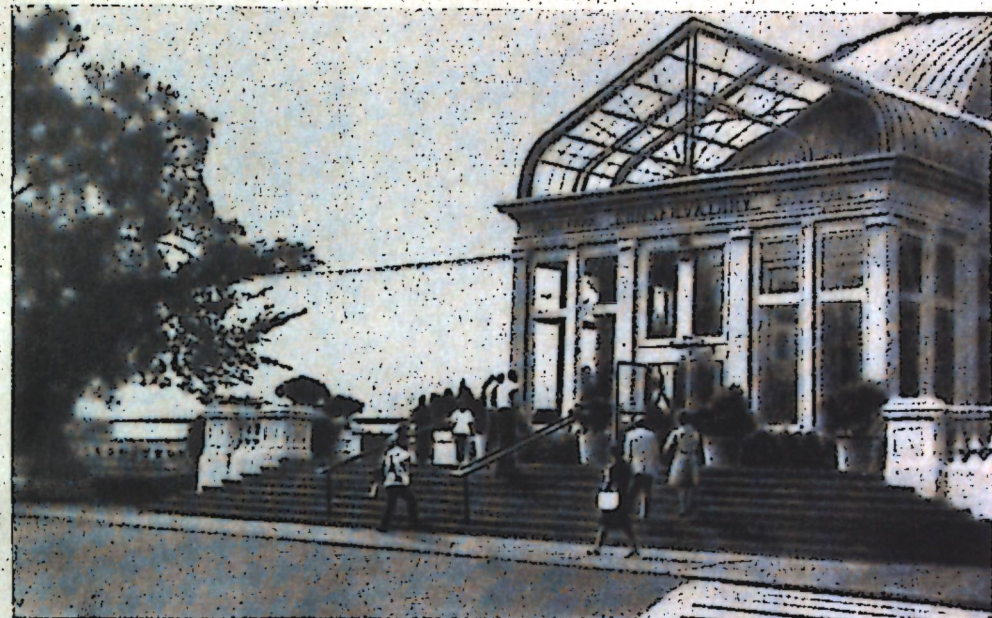


Рис. 1. Оранжерея в Комопарке (в предместьях Миннеаполиса)

рый), выращиваемые обычно вдоль небольших рек или озер, они цветут в июне. В штате довольно много цветоводов, специализирующихся по культуре присов.

Широко распространены в США георгины. В штате Миннесота многие сорта георгины выращивались еще в 1821 г. Здесь они обильно цветут со второй недели августа до морозов. Выращивают их как для оформления, так и на срезку.

Великолепное оформление в садах Миннесоты обеспечивают представители р. *Lilium*. Они цветут с середины июля до середины августа, т. е. тогда, когда цветут лишь немногие многолетние растения. Здесь культивируются лилии многих групп и видов, но наиболее распространенными являются сорта: 'Аллегре', 'Беби Робин', 'Циннабар', 'Цитронелла', 'Коннектикут', 'Янке', 'Корсаж', 'Энчатмент', 'Гольден Дон', 'Сплендор', 'Тобаско', 'Мега', 'Имперал Голд', 'Генри Эректа' и др.

Высаживаются лилии группами по три — пять луковиц одного сорта на расстоянии 20—30 см друг от друга, а группы на расстоянии 1,0—1,5 м. Осенью почва мульчируется травой. Для затенения почвы вместе с лилиями часто сажают однолетние цветочные растения.

В садах Миннесоты часто можно встретить функию или хосту (*Hosta lancifolia albomarginata*, *H. crispula*, *H. decorata*, *H. fortunea*, *H. cathayana*, *H. sieboldiana*, *H. undulata*) — многолетнее, теневыносливое травянистое растение с богатой, пышной и красивой листвой и изящными белыми и голубыми цветками. Цветет здесь функия с раннего лета до осени, используется в садах для бордюров или как покровное растение. Листья широко применяются в цветочных композициях. Особенно декоративна функия на северной и восточной экспозициях.

Элегантность и обаяние посадкам и экспозициям придают ломоносы, из которых в Миннесоте распространены: *Clematis apiifolia biternata*, *C. crispa*, *C. durandii*, *C. florida bicolor*, *C. heracleaefolia*, *C. ligustifolia*, *C. orientalis*, *C. tangutica* и др.

Некоторые виды клематиса имеют цветы 10—20 см в диаметре, другие — крошечные, но ароматные. Цветут клематисы обильно с середины июня до осени.



Рис. 2. Озеленение территории университетского городка в Миннеаполисе



Рис. 3. Сквер в Миннеаполисе

В Миннесоте клематисы выращивают на шпалерах у стен, вдоль оград и на деревьях. Используют их также для покрытия земли, в бордюрах, для букетов. Лучше всего растут клематисы в восточных районах штата, южные и западные оказываются для них слишком жаркими.

Определенный интерес здесь представляет культура азалий. Как известно, азалии и рододендроны произрастают в прохладных районах северного полушария. Почти 900 из 1000 известных видов распространено во влажных горных районах Гималаев и прилегающих к ним странах. В Северной Америке имеется 28 видов, обнаруженных в горных районах вблизи Атлантического и Тихого океанов. На большей части территории США и Канады эти растения не встречаются, за исключением одного изолированного вида, растущего в северной части штата Колорадо и нескольких растений *Rhododendron lapponicum*, произрастающих вблизи Дэллза в штате Висконсин.

Климат Миннесоты далек от идеального для успешного выращивания этих растений, однако правильный выбор и подготовка почвы могут создать соответствующие условия для выращивания некоторых видов и сортов с опадающей листвой, таких, как *Mollis azalea*.

Наилучшим местом для посадки азалий в Миннесоте считают пространства под спелыми и перестойными дубами, с северной стороны построек. Избегают сильно затененных мест, почв с большим количеством корней и наветренной стороны; оптимальный pH 4,0—5,0. (В Миннесотском арборетуме азалии и рододендроны хорошо растут при pH 6,0.) Для понижения кислотности почвы используют кислый торфяной мох, старые опилки или компост из дубовых листьев. На почвах с высоким значением pH добавляют сульфат железа. Для снижения pH на 1,0 на 9 м<sup>2</sup> суглинистой почвы вносят 4,5 кг сульфата железа. Мульча (кислый торф, старые опилки и компосты из дубовых листьев) насыпается ежегодно слоем в несколько сантиметров.

От грызунов растения защищают цилиндрами из металлической сетки. Вечнозеленые рододендроны защищают от зимнего солнца с помощью холста.

К самым красивым весенним цветам Миннесоты относится сирень, которая здесь цветет лучше, чем в штатах с более мягким климатом. Растения достигают высоты 3,0—3,6 м и требуют много солнечного света, хорошего дренажа и pH не ниже 6.

Для посадки используют растения, выращенные как в помещении, так и в открытом грунте. Растения, выкопанные с комом земли, зацветают в первую весну.

Корнесобственным сиреням отдают предпочтение перед привитыми. Через год после посадки сирень удобряют и мульчируют на глубину 5—10 см хорошо перегнившим перегноем.

В насаждениях Миннесоты используют преимущественно французские гибриды сирени, которые обладают более яркими цветами, имеют меньше боковых побегов и более высоким ростом. Большинство французских гибридов сирени являются среднецветущими. Для садов отбирают сирень разных сроков цветения. В Миннесотском арборетуме сирень зацветает между 15 мая и 15 июня. Продолжительность цветения зависит от ухода и погоды. Сирень здесь широко используют для ландшафтных посадок и живых изгородей, для последних лучшей является китайская сирень.

К наиболее широко используемым в Миннесоте махровым и простым сортам сирени относятся: 'Аделаида Динбар', 'Ассессиппи', 'Бель де Нанси', 'Чарм', 'Конго', 'Кароль', 'Эдит Кавель', 'Ферманент', 'Гертруда Лесли', 'Президент Линкольн', 'Том Тейлор' и др.

# ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ЖЕЛТОЙ

Г. Д. Ярославцев, Т. Н. Вишнякова

Сосна желтая (*Pinus ponderosa* Dougl.) благодаря высококачественной древесине и декоративности дерева рекомендуется для широкого использования в озеленении и лесном хозяйстве юга нашей страны; ныне она проходит испытание в лесах горного Крыма [1, 2]. Сведения о древесине этой породы при выращивании в СССР отсутствуют.

Нами исследованы свойства древесины 125-летнего дерева, произраставшего в Никитском ботаническом саду и сломавшего бурей в марте 1971 г. В прошлом у этого экземпляра буря сломала верхнюю часть ствола, которая заместилась боковой ветвью. К моменту исследования общая высота дерева составляла 24,4 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м — 72 см. Из ствола с высоты 1,3 м выпилили отрезок длиной 1,7 м, из которого изготовили опытные образцы. Их вырезали из древесины трех периодов роста: древесины первого периода (115—85 лет) — целиком заболонной, второго (85—65 лет) — заболонно-ядровой, третьего (65—45 лет) — ядровой. Изготовление образцов и их испытание провели согласно требованиям ГОСТов 11485-65, 11491-65, 11492-65, 11494-65, 11495-65, 11498-65 [3]. Исследуемый материал имел влажность 10—11%; результаты испытания пересчитали на 15%-ную влажность.

Древесина изученного дерева сосны желтой ядровая; заболонь широкая белая, ядро слегка красноватое. В ядре имеется обширный засмоленный участок, занимающий всю центральную часть ствола, с большим удельным весом, чем остальная древесина. В связи с этим заболонь, ядровая и засмоленные части древесины ядра были исследованы отдельно. Незасмоленная древесина заболони и ядра оказалась равнопрочной и одинаковой плотности. Это дало основание для выведения средних показателей физико-механических свойств древесины сосны желтой по данным для заболони и ядра в целом (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика физико-механических свойств древесины сосны желтой

Показатель	Число исследованных образцов	$M \pm m$	Точность Р, %
Средняя ширина годичного слоя, мм	—	2,7	—
Содержание поздней древесины, %	—	25,0	—
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	100	450 ± 3,0	0,7
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см <sup>2</sup>	95	315 ± 3,0	1,0
Предел прочности при статическом изгибе, кг/см <sup>2</sup>	40	605 ± 8,0	1,3
Торцовая твердость, кг/см <sup>2</sup>	100	250 ± 3,5	1,4
Удельная работа при ударном изгибе, кгм/см <sup>3</sup>	32	0,17 ± 0,005	3,0

Засмоленный участок ядровой древесины отличался значительно большей плотностью, повышенной твердостью и меньшей прочностью при ударном изгибе. Последнее обстоятельство, по-видимому, привело к тому, что буря сломала верхнюю, а в 1971 г. и среднюю часть ствола дерева со всей кроной.

Засмоленность ядровой древесины, вероятно, является индивидуальной особенностью исследованного нами экземпляра, тем не менее на это следует обратить внимание, прежде чем решать вопрос о целесообразности

хозяйственного использования сосны желтой в районах, подверженных бурям.

Древесина сосны желтой широколистная, со средним количеством поздней древесины. Годичные слои шире, чем у сосен крымской и обыкновенной (табл. 2). Плотность и прочность древесины по всем показателям значительно ниже, чем у сосны обыкновенной и особенно сосны крымской.

Сравнение данных исследования физико-механических свойств древесины сосны желтой, произраставшей в Никитском ботаническом саду и на родине (табл. 2), показало их полную идентичность. Согласно литературным данным [4], древесина сосны желтой в США также отличается невысокой прочностью при ударных нагрузках. Таким образом, наши данные свидетельствуют о том, что качество древесины сосны желтой не изменяется при интродукции ее на Южный берег Крыма.

Таблица 2

Физико-механические свойства древесины некоторых видов сосны

Показатель	Сосна желтая		Сосна ** крымская	Сосна *** обыкновенная (Украина)
	Никитский бот. сад	США *		
Средняя ширина годичного слоя, мм	2,7	—	2,5	2,0
Содержание поздней древесины, %	25	—	42	22
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	450	480	650	540
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см <sup>2</sup>	315	315	482	384
Предел прочности при статическом изгибе, кг/см <sup>2</sup>	605	570	775	732
Торцовая твердость, кг/см <sup>2</sup>	250	230	438	—
Удельная работа при ударном изгибе, кгм/см <sup>3</sup>	0,17	—	0,24	0,20

\* Данные Лаборатории лесных продуктов г. Медисон [4], пересчитанные на 15%-ную влажность. Сведения о прочности древесины при ударном изгибе не приводятся, так как они получены с использованием другой методики и с нашими данными не сравнимы.

\*\* По данным Г. Д. Ярославцева, Т. Н. Вишняковой и С. И. Кузнецова [5].

\*\*\* По данным работы «Руководящие технические указания. Древесина. Показатели физико-механических свойств» [6].

В США древесина сосны желтой широко используется как в виде свай, столбов, так и в качестве пиломатериалов (строительные детали, доски для черных полов, кровельный материал, ящики).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Деревья и кустарники СССР, т. 1. 1949. М.—Л., Изд-во АН СССР.
2. Ярославцев Г. Д. 1969. Новые древесные породы для закрепления горных склонов. — Вести с.-х. науки, № 5.
3. Сборник ГОСТов № 11483—11499—65. 1966. Древесина. Методы испытаний. М., Стандартгиз.
4. Справочник по древесиноведению, лесоматериалам и деревянным конструкциям. 1959. Кн. первая. М.—Л., Гослесбумиздат.
5. Ярославцев Г. Д., Вишнякова Т. Н., Кузнецов С. И. 1971. Физико-механические свойства древесины кедр атласского, секвойи гигантской и сосны крымской. — Труды Гос. Никитск. бот. сада, т. 44.
6. Руководящие технические материалы. 1962. Древесина. Показатели физико-механических свойств. М., Стандартгиз.

Государственный  
ордена Трудового Красного Знамени  
Никитский ботанический сад  
Ялта

## ГРАБ ТУРЧАНИНОВА В КИЕВЕ

Н. А. Козло, Н. А. Казанская

Граб Турчанинова (*Carpinus turczaninowii* Hance), произрастающий в северной части Китая и на Корейском п-ве, еще мало известен в СССР, несмотря на высокие декоративные качества, и до недавнего времени имелся в культуре лишь в Сухуми.

Граб Турчанинова — небольшое (до 5 м высоты) дерево с густой компактной кроной и тонкими, поникающими ветвями. Листья мелкие, 3—5 см длиной и 1,5—2 см шириной, овальные, у основания округлые, на вершине заостренные, с 10—12 парами жилок, сверху голые, снизу волосистые по жилкам и с бородками в их пазухах. Черешки листьев красноватые, 5—7 мм длиной. Молодые побеги красновато-малиновые, усеянные белыми точками и редкими волосками. Плоды в поникающих сережках 3—4 см длиной. Плод — орешек заключен в полуовальную острую или тупую обертку, с одной стороны выемчато-зубчатую, с одним — тремя мелкими зубцами на вершине и очень маленькой лопастью у основания. Плодущие сережки 3—4 см длиной.

В дендрарии Центрального республиканского ботанического сада АН УССР (Киев) имеется одно деревце граба Турчанинова 3 м высотой



Рис. 1. Общий вид граба Турчанинова

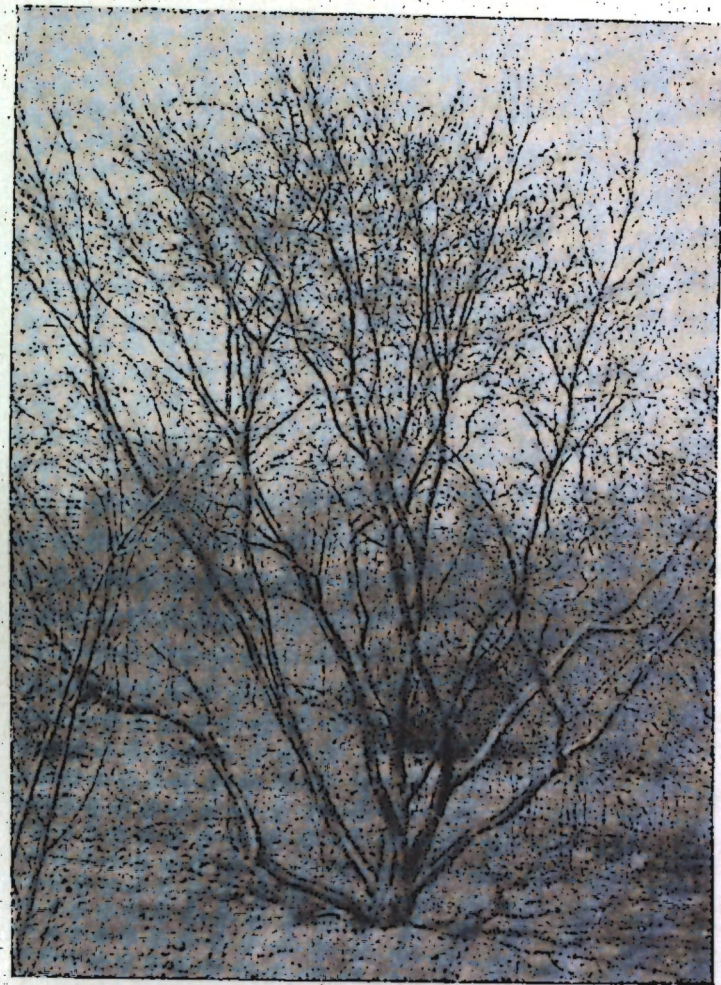


Рис. 2. Граб Турчанинова в безлистном состоянии

в возрасте 14 лет (рис. 1, 2), выращенное из семян, полученных в 1958 г. из ботанического сада Кью (Англия).

Растет граб Турчанинова довольно медленно: средний прирост побегов в длину — 15—17 см.

Сроки наступления фенологических фаз у граба Турчанинова в условиях Киева несколько отличаются от таковых у граба обыкновенного. Так, у граба Турчанинова почки начинают распускаться 17.IV, а у граба обыкновенного — 13.IV; полное облиствление заканчивается соответственно 26 и 22.IV. Цветение граба Турчанинова начинается 19.IV — на шесть дней раньше, чем у граба обыкновенного, а созревание семян — на три недели ранее (28.VIII). Vegetация заканчивается соответственно 23 и 28.IX.

На 12-м году жизни впервые появились зрелые плоды, и с тех пор граб Турчанинова плодоносит обильно и ежегодно. Измерения показали, что длина орешка колеблется от 3,2 до 5 мм, ширина — от 2,1 до 4 мм. Вес 1000 шт. семян — 6,4 г.

Всхожесть семян первого урожая была низкой: из 50 высеянных семян взойшло лишь три. Высота сеянцев в двухлетнем возрасте достигала 20—22 см. Возможно, что посеянные семена были недозревшими, так как собраны в начале исчезновения зеленой окраски орешков.

По нашим наблюдениям, граб Турчанинова в условиях Киева зимостоек — даже в самые суровые зимы не отмечено каких-либо поврежденных побегов; устойчив он также и к засухе.

Возможно, что граб Турчанинова будет успешно произрастать и в других районах Украины со сходным климатом, например в северной части лесостепи Украины и Украинском Полесье.

Лучше всего, по-видимому, использовать граб Турчанинова в зеленом строительстве при создании парков и скверов в качестве солитера на полянах и газонах. Можно надеяться, что он получит всеобщее признание как один из наиболее декоративных видов.

Центральный  
республиканский ботанический сад  
АН Украинской ССР  
Киев

## СОДЕРЖАНИЕ

### Интродукция и акклиматизация

<i>Г. И. Зайцев.</i> Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах . . . . .	3
<i>Ю. А. Котухов.</i> Методика фенонаблюдений за папоротниками семейства Polypodiaceae R. Br. . . . .	10
<i>С. А. Мамаев, А. П. Тищенко.</i> Суточная динамика прироста сосны в Свердловске и ее связь с метеорологическими факторами . . . . .	18
<i>М. Г. Курдюк.</i> К истории и интродукции экзотов в Краснокутском дендропарке . . . . .	23
<i>У. М. Агамиров.</i> Опыт интродукции видов ореха в условиях Апшерона (АзССР) . . . . .	26
<i>Л. В. Арутюнян.</i> Кедр гималайский в Армении . . . . .	29
<i>А. Г. Григорьев.</i> Итоги интродукции и перспективы использования некоторых видов хвойных в степном Крыму . . . . .	32
<i>А. А. Темникова.</i> К интродукции лоха многоцветкового в Москве . . . . .	36
<i>М. И. Бережной.</i> Плодоношение бундука канадского в дендропарке Красно-Тростянецкой лесной опытной станции . . . . .	40

### Флористика и систематика

<i>Л. И. Прилипко, Г. Е. Капинос.</i> Дикорастущие луковичные Восточного Закавказья и перспективы их использования в декоративном садоводстве . . . . .	42
<i>Р. А. Ротов.</i> К вопросу о внутривидовой экологической дифференциации растений . . . . .	47
<i>Е. П. Здоровьева.</i> К систематике дальневосточных видов рода <i>Heterorhappus</i> Less. (сем. Compositae) . . . . .	51
<i>М. Г. Пименов.</i> Новый вид ферулы из подрода <i>Narthex</i> (Falcon.) Drude . . . . .	54

### Физиология и биохимия

<i>Л. А. Михталева, Т. П. Петровская-Баранова.</i> Влияние гиббереллина на содержание и локализацию метаболитов и активность ферментов в тканях цветка <i>Fragaria ananassa</i> Duch. . . . .	59
<i>С. К. Кабулов.</i> Некоторые особенности приспособления растений к засухе . . . . .	65
<i>З. В. Васильева, Г. А. Кириллова.</i> Изменение содержания азотистых и фосфорных соединений в онтогенезе свербиги восточной ( <i>Bunias orientalis</i> L.) . . . . .	72
<i>З. К. Костевич, М. А. Солдатова.</i> Ритм развития и углеводный обмен у хвойных сем. сосновых на Буковине . . . . .	76

### Зеленое строительство и охрана среды

<i>В. И. Былов, Н. И. Райков, Г. А. Михайлов, В. И. Буликос.</i> Опыт ускоренного выращивания гладиолусов на установке УВР . . . . .	80
<i>В. М. Бабкина.</i> Устойчивость травянистых декоративных растений к промышленному загрязнению среды в Днепродзержинске . . . . .	86

### Информация

<i>Ю. В. Синадский.</i> Цветочные и декоративные растения в парках Миннесоты . . . . .	92
<i>Г. Д. Ярославцев, Т. П. Вишнякова.</i> Физико-механические свойства древесины сосны желтой . . . . .	96
<i>Н. А. Козно, Н. А. Казанская.</i> Граб Турчанинова в Киеве . . . . .	98

УДК 578.087.1+581.543

Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах. Г. Н. Заичев. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 3—10.

Предлагается метод математической обработки невзвешенного и взвешенного рядов результатов фенонаблюдений как наименее трудоемкий процесс, обеспечивающий любую заданную точность получаемых статистических показателей. Раскрывается различная роль объектов фенонаблюдений и зависимости от числа наблюдаемых экземпляров одного вида и от продолжительности наблюдений. Приводятся соображения о возможности оценки надежности фенодат.

Табл. 2; библи. 3 назв.

УДК 581.543.004.13 : 582.394

Методика фенонаблюдений за папоротниками семейства Polypodiaceae R. Br. Ю. А. Котухов. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 10—18.

На примере изучения 16 видов папоротников разработана система наблюдений за фенологическим состоянием растений. Предложена цифровая шифровка. Предусмотрен учет результатов перезимовки, повреждения болезнями и вредителями.

Илл. 4, библи. 4 назв.

УДК 581.143.05 : 582.475

Суточная динамика прироста сосны в Свердловске и ее связь с метеорологическими факторами: С. А. Мамаев, А. Н. Тищенко. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 18—23.

Исследована суточная динамика прироста побегов трех видов сосны (*Pinus silvestris* L., *P. montana* Mill., *P. strobus* L.), произрастающих в Ботаническом саду Уральского научного центра АН СССР. Показано, что период роста побегов сосны расчленяется на три качественных этапа, характеризующихся разными типами взаимосвязи ростовых процессов с экологическими факторами. Для сосны обыкновенной наибольшая корреляция обнаружена между величиной прироста и среднесуточной температурой на первом и втором этапах роста. У сосны вежмутовой прирост зависит от среднесуточной температуры только на первом этапе, на следующих этапах большое значение имеет дефицит влажности.

Илл. 2, библи. 10 назв.

УДК 580.006+631.525

К истории и интродукции экзотов в Краснокутском дендропарке. М. Г. Курдюк «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 23—26.

Сообщаются краткие сведения об истории Краснокутского дендропарка (160 лет) и опыте интродукции 500 видов, разновидностей и форм древесных экзотов, об использовании многих из них в качестве маточников для лесных посадок и озеленения населенных пунктов.

УДК 631.525 : 634.5 (479.24—20)

Опыт интродукции видов ореха в условиях Апшерона (АзССР). У. М. Агамиров. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 26—29.

В условиях Апшерона изучены фенология, динамика роста, засуха- и жароустойчивость семи интродуцированных видов ореха — *Juglans cordiformis* Maxim., *J. sieboldiana* Maxim., *J. hindsii* Jeps., *J. cinerea* L., *J. rupestris* Engelm., *J. nigra* L., *J. manshurica* Maxim. Установлено, что растения этих видов на Апшероне нормально вегетируют и отличаются хорошим ростом. Наиболее продолжительный период вегетации (240—242 дня) имеют орех сердцевидный и Зибольда и самый короткий — орех Гиндси, скальный, серый и черный (220—225 дней). У большинства исследуемых видов интенсивность роста растений определяется уровнем агротехники, особенно применением полива. Наиболее перспективны для культуры на Апшероне орех черный и орех скальный, рекомендуемые автором для использования в озеленении.

Табл. 2, библи. 6 назв.

УДК 631.525 : 582.473 (479.25)

Кедр гималайский в Армении. Л. В. Арутюнян. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 29—32.

Описана краткая история культуры кедр гималайского в Армении. Приведены результаты наблюдений за перезимовкой этого вида кедр в Армении. Сделан вывод, что кедр гималайский весьма перспективен не только для озеленения города, но и для лесокультуры.

Илл. 2, табл. 1, библи. 10 назв.

УДК 631.525 : 582.47 (477.9)

Итоги интродукции и перспективы использования некоторых видов хвойных в степном Крыму. А. Г. Григорьев. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 32—36.

Изложены результаты первичного испытания хвойных экзотов (1961—1972 гг.) в насаждениях степного Крыма. Дана краткая характеристика условий произрастания. Испытано 130 видов и садовых форм из средиземноморской, североамериканской, восточноазиатской и евроазиатской флористических областей. Выделены наиболее устойчивые и перспективные для разведения в степном Крыму породы.

Табл. 1, библи. 5 назв.

УДК 631.525 : 582.86 (470—20)

К интродукции лоха многоцветкового в Москве. А. А. Темникова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 36—40.

Сообщаются результаты изучения фенологии, способов вегетативного размножения и биохимического состава плодов лоха многоцветкового в условиях культуры в Главном бота-

ническом саду АН СССР. Отмечается естественное возобновление лоха многоцветкового самосевом, что свидетельствует о соответствии условий произрастания экологическим требованиям вида. Подчеркивается значение правильного подбора участков для успеха интродукции лоха многоцветкового в Московской области в качестве плодового и декоративного растения.

Илл. 4, библи. 7 назв.

УДК 631.525 : 582.736 (477.52)

Плодоношение бундука канадского в дендропарке Красно-Тростянецкой лесной опытной станции. М. И. Бережной. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 40—41.

Приведены данные о росте и плодоношении бундука канадского. Характеризуются качества плодов и семян деревьев, растущих в дендропарке Красно-Тростянецкой лесной опытной станции.

Илл. 1.

УДК 631.525 : 582.57 (479.0)

Дикорастущие луковичные Восточного Закавказья и перспективы их использования в декоративном садоводстве. Л. И. Прилипко, Г. Е. Капинос. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 42—47.

Сделан анализ флоры луковичных, клубнелуковичных и корневищных растений Восточного Закавказья. В сем. лилейных, касатиковых и амариллисовых насчитывается 172 вида этих растений, из которых 84 имеют декоративное значение, а 46 заслуживают освоения в культуре. Рассмотрены экологические условия произрастания луковичных растений и распределение видов по естественным ботанико-географическим районам. Подчеркивается необходимость рационального использования природных ресурсов декоративных растений и обеспечения сохранения и восстановления их запасов в природе.

Библи. 15 назв.

УДК 581.15+581.5

К вопросу о внутривидовой экологической дифференциации растений. Р. А. Ротов. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 47—50.

Изучены в естественной обстановке и в условиях культуры локальные экотипы *Halimolobos halodendron* (Pall.) Voss и *Fritillaria ruthenica* Wikstr. Приводятся примеры симпатрической внутривидовой экологической дифференциации, возникающих при освоении популяцией экологически контрастных местообитаний.

Библи. 11 назв.

УДК 582.993.2

К систематике дальневосточных видов рода *Heterorhappus* Less. (сем. Compositae) Е. Н. Здорьева. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 51—53.

Пересмотрена систематика видов рода *Heterorhappus* Less. Дальнего Востока и видовой самостоятельность отдельных таксонов. Считавшиеся ранее самостоятельными видами *H. pinnatum* Kom. и *H. meyerendorffii* (Regel et Maack.) Kom. et Alis. рассматриваются как разновидности *H. hispidus* (Thunb.) Less. Для *H. noneifolius* Tamamsch дано приоритетное название *H. villosus* Kom., а *H. decipiens* Maxim. восстановлен как самостоятельный вид. При сравнении образцов *H. decipiens* Maxim и типа *H. elisabethinus* Tamamsch, выяснилось, что последний не имеет отличительных признаков вида и должен рассматриваться в ранге разновидности нижеамурского *H. decipiens*.

Библи. 17 назв.

УДК 582.89

Новый вид ферулы из подрода *Narthex* (Falcon.) Drude. М. Г. Пименов. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 54—58.

Выделен новый вид *Ferula tadshikorum* M. Pimen. sp. n. из неоднородного *F. foetidissima* Regel et Schmalh, дано латинское описание этой находки и перевод на русский язык.

Илл. 2.

УДК 631.547+581.176 : 634.75

Влияние гиббереллина на содержание и локализацию метаболитов и активность ферментов в тканях цветка *Fragaria ananassa* Duth. Л. А. Михталева, Т. П. Петровская-Баранова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 59—65.

Гистохимическим методом показано, что обработка гиббереллином растений земляники вызывает в тканях цветка изменение углеводного обмена, повышение уровня аминокислот, физиологически активных веществ, а также активности ряда ферментов, определяющих интенсивность физиологических процессов.

Илл. 2, табл. 1, библи. 22 назв.

УДК 581.522.4.032 (575.0)

Некоторые особенности приспособления растений к засухе. С. К. Кабулов. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 65—71.

В процессе приспособления к атмосферной и почвенной засухе у интродуцированных в пустынных районах Средней Азии проявляются особенности, сходные с особенностями аборигенных растений, выражающиеся в изменении процесса роста, постепенном закалывании и регуляции состояния воды в растениях.

Илл. 1, табл. 2, библи. 19 назв.

УДК 581.192 : 582.683

Изменение содержания азотистых и фосфорных соединений в онтогенезе свербиги восточной (*Burula orientalis* L.). З. В. Васильева, Г. А. Кириллова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 72—76.

Изучено изменение содержания основных форм азотистых и фосфорных соединений в различных органах многолетнего поликарпического растения свербиги восточной — *Burula orientalis* L. в онтогенезе в зависимости от возрастного состояния. Показано, что смена возрастных состояний сопровождается изменением содержания азотистых и фосфорных соединений. В молодом вегетативном и в средневозрастном генеративном состоянии количество исследуемых веществ максимальное. На отдельных этапах онтогенеза повышенному содержанию общего и белкового азота в корнях розеточных и стеблевых листьях, а также соцветиях соответствует более высокое содержание общего и кислоторастворимого фосфора. По мере старения растений наблюдается уменьшение содержания в них как азотистых, так и фосфорных соединений.

Табл. 1, библ. 10 назв.

582.475 (477.88)+

УДК 581.143+581.543+581.198

Ритм развития и углеводный обмен у хвойных сем. сосновых на Буковине. З. К. Костевич, М. А. Солдатов. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 76—79.

У 11 видов хвойных сем. сосновых установлены особенности роста побегов, развития зимующих почек, периода покоя, содержание моносахаров и дисахаров в хвое и коре годичного прироста в разное время года. Выявлены различия ритма развития и углеводного обмена у местных хвойных пород и экзотов.

Илл. 3, библ. 10 назв.

УДК 578.082 : 635.96

Опыт ускоренного выращивания гладиолусов на установке УВР. В. Н. Былов, П. И. Райков, Г. А. Михайлов, В. И. Булыков. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 80—86.

Приведены экспериментальные данные, характеризующие особенности развития различных по скороспелости сортов гладиолуса, выращиваемых при искусственном освещении (неоновые лампы типа ДКсТВ-6000) и гидропонном питании растений на установке УВР. Показана возможность получения в этих условиях высокодекоративных цветущих растений за 70—80 дней.

Табл. 2, Илл. 3, библ. 9 назв.

УДК 581.523.4.04 (477.63)

Устойчивость травянистых декоративных растений к промышленному загрязнению среды в Днепродзержинске. В. М. Вабкина. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 86—92.

В зонах слабой, средней и сильной задымленности на территории коксохимического завода изучалась устойчивость травянистых декоративных растений 23 видов. Жизнеспособность растений варьирует в зависимости от концентрации вредных веществ в воздухе и почве и длительности их воздействия, а также от особенностей вида и фенологической фазы развития растений. По количеству растений, выживающих в условиях промышленного загрязнения среды, испытанные виды подразделены на устойчивые, среднеустойчивые и неустойчивые.

Табл. 2, библ. 7 назв.

УДК 635.9 (776)

Цветочные и декоративные растения в парках Миннесоты. Ю. В. Синадский. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 93—96.

Описаны ассортимент и применение цветочных и некоторых декоративных растений, культивирующихся в Миннесоте, в том числе в одном из старейших парков США — Комо-парке. Отмечены некоторые особенности культуры азалий и сирени.

Илл. 3.

УДК 674.03 : 582.475

Физико-механические свойства древесины сосны желтой. Г. Д. Ярославцев, Т. И. Вишнякова. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 97—98.

Изучены физико-механические свойства древесины 125-летнего дерева *Pinus ponderosa* Dougl, выращенного в Никитском ботаническом саду. Древесина сосны желтой ядровал, широколистная, со средним содержанием поздней древесины. Все показатели ее плотности и прочности значительно ниже, чем у древесины *P. silvestris* L. и особенно *P. pallasiiana* Lamb. Может быть использована в народном хозяйстве СССР. Интродукция на Южный берег Крыма не изменила качества древесины сосны желтой, родиной которой является Северная Америка.

Табл. 2, библ. 6 назв.

УДК 631.525 582.632 (477—20)

Граб Турчанинова в Киеве. Н. А. Кохно, Н. А. Казанская. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1974 г., вып. 94, стр. 99—101.

Сообщается об опыте выращивания граба Турчанинова в дендрарии Центрального республиканского ботанического сада АН УССР. Высказано предположение о возможности успешного произрастания его в северной части лесостепи Украины и Украинском Полесье.

Илл. 2.