

1-120
131
ISSN 0366—502X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА**

Выпуск 131



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1984

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 131



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1984

В выпуске опубликованы материалы исследований по интродукции, физиологии, биохимии, охране растительного мира, анатомии и эмбриологии растений. Сообщается о методах прогнозирования успешной интродукции, качестве семян, оптимальных почвенных условиях при интродукции хвойных в различные районы Советского Союза. При введении данных о биохимическом составе плодов рябины, размножении редкого растения — лука каратавского в культуре изолированных тканей, основах рационального выращивания гладиолуса. Изучены популяции эфемероидов черневой тайги, сообщается о находках редких растений в Подмоскowie, об анатомическом строении древесных и травянистых растений разной экологии.

Выпуск рассчитан на ботаников широкого профиля: интродукторов, анатомов, физиологов, специалистов по охране растений.

Ответственный редактор
член-корреспондент АН СССР
П. И. Лапин

Редакционная коллегия:

Л. Н. Андреев (зам. отв. редактора), В. Н. Былов, В. Ф. Верзилов,
В. Н. Ворошилов, И. А. Иванова, Г. Е. Капинос (отв. секретарь),
З. Е. Кузьмин, В. Ф. Любимова, Л. И. Прилипко,
Ю. В. Синадский, А. К. Скворцов

АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДА PINUS L. В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

К. К. Калущкий, Н. А. Болотов¹

Род *Pinus* L. (сосна) объединяет до 105 разнообразнейших в биоэкологическом отношении видов, ареалы которых — обширные территории в северном полушарии: от субальпийских высокогорий до равнин и от северной лесотундры до тропических лесов.

Опыт первичного испытания родового комплекса сосны, отраженный в литературе [1—5 и др.], представлен в общем виде в табл. 1, из данных которой следует, что, несмотря на хорошую изученность родового комплекса в целом (59%), число достоверно испытанных видов сосны в различных климатических условиях невелико (17%). Более того, специфика интродукционного испытания видов данного рода такова, что часто экологические условия интродукционного ареала оказываются значительно более благоприятными, чем средние условия естественного ареала. Видимо, при стихийной интродукции вводились только наиболее доступные популяции, располагавшиеся в нижних горных поясах. Для них подбирались и наиболее мягкие условия интродукционного ареала. Таким образом, существующий опыт интродукции некоторых видов сосны не отражает всех биоэкологических закономерностей, заложенных в генотипе вида. Поэтому настоящая работа, давая представление о среднем уровне адаптационных возможностей видов родового комплекса, оставляет открытой перспективу дальнейшего исследования части наиболее интересных видов на экотипическом уровне.

Собранные авторами в 1971—1980 гг. и обработанные лабораторией интродукции Центрального научно-исследовательского института лесной генетики и селекции многочисленные данные по первичному испытанию видов сосны в дендрариях и ботанических садах Европейской части СССР в сочетании с результатами экспедиционных исследований, проведенных практически во всех местах скопления хвойных интродуцентов, где исследовались особенности роста растений наиболее перспективных видов в опытных лесных культурах, позволили определить климатическое обеспечение уровней достаточной устойчивости интродуцентов.

Основой исследования стал метод комплексной количественной оценки и эколого-гомологического прогноза интродукции, ранее апробированный на родовом комплексе пихты [6—8]. Для характеристики лимитирующих климатических условий использованы три показателя, два из которых носят комплексный характер: 1) сумма положительных температур более 10° вегетационного периода, обеспеченная осадками и ограниченная продолжительностью безморозного периода в понимании Г. Т. Селянинова [9]; 2) абсолютные зимние температуры, которые выносят интродуценты при определенной степени устойчивости; 3) средний гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода. При этом второй показатель

¹ Статья публикуется в порядке обсуждения.

Таблица 1
Испытание видов сосны в Европейской части СССР

Локализация естественных ареалов	Общее число видов	Испытано видов		Не испытаны
		более чем в 3 областях	в 1—3 областях	
Сев.-Зап. Америка	19	3	14	2
	18	3	13	2
	13	5	4	4
Сев.-Вост. Америка	12	4	4	4
	34	—	8	26
Центр. Америка и Мексика	33	—	8	25
	3	3	—	—
Сев. Евразия	3	3	—	—
	12	6	6	—
Южн. Европа и Средиземноморье	11	6	5	—
	7	—	3	4
Юго-Вост. Азия	7	—	3	4
	13	1	8	4
Китай, Дальний Восток и Гималаи	12	1	7	4
	4	—	2	2
Япония	4	—	2	2
	105	18	45	42
Итого:	100	17	42	41

Примечание. В числителе — число видов, в знаменателе — %.

подчинен первому, т. е. определенная зимостойкость наблюдается согласно параболической регрессии в том случае, когда в предшествующем вегетационном периоде был обеспечен необходимый минимум тепла. Конечно, эти три показателя в комплексе не охватывают всего многообразия климатических и погодных факторов, которые могут воздействовать на устойчивость древесных растений. Однако при длительном (20 лет и более) интродукционном испытании в различных регионах с их помощью можно получить объективную информацию о пределах пластичности вида в неблагоприятных климатических условиях. При этом получаемые параболические регрессии имеют различную степень достоверности в зависимости от числа пунктов испытания, а также от значения уровней адаптации: чем выше адаптация, тем больше степень достоверности.

За исходный для последующих расчетов принят уровень адаптации 0,8 (80% устойчивости от полной), при котором устойчивость интродуцентов соизмерима с устойчивостью местных видов и при которой интродуцент сохраняет свои декоративные и лесоводственные свойства. Климатические показатели на уровне сохранения лесоводственных свойств (лесоводственная пластичность) имеют для большинства испытанных видов 90%-ную вероятность, и только для малоиспытанных она снижается до 70—80%.

В табл. 2 и 3 приводятся результаты расчетов устойчивости интродуцентов именно на уровне адаптации 0,8. Для этого значения, исходя из общей формулы действующей параболы: $y = 1 - ax^2$, рассчитаны значения всех трех климатических показателей. Филогенетическая структура рода принята по Н. Т. Минову [1].

С помощью данных табл. 2 можно с большой достоверностью определить перспективность испытанного вида в любом другом районе или пункте. Кроме того, используя полученные относительные коэффициенты пластичности испытанных видов, а также известные филогенетические связи между видами, группами и секциями внутри рода и применяя к ним закон гомологических рядов, установленный Н. И. Вавиловым [10], можно сделать эколого-гомологический прогноз перспективности других (новых) видов сосны. Для этого авторами принята следующая рабочая гипотеза: близко-

Таблица 2
Климатическое обеспечение адаптации на уровне лесоводственной пластичности интродуцированных видов сосны

Вид	Естественный ареал	Климатические показатели ареалов					
		естественного			искусственного		
		$\Sigma t > 10^\circ$	Абсолютный минимум	ГТК	$\Sigma t > 10^\circ$	Абсолютный минимум	ГТК
Подрод (секция) <i>Harloxylon</i>							
Подсекция <i>Sembra</i>							
Группа <i>Sembrae</i>							
<i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc.	Вост. Азия	1400	-50,3	3,2	1550	-43,0	0,86
<i>P. cembra</i> L.	Южн. Европа	1500	-27,0	2,0	2540	-35,5	1,15
<i>P. sibirica</i> Mayr	Сибирь	1400	-54,8	1,55	1550	-51,0	0,79
<i>P. pumila</i> Regel	»	1200	-57,0	2,64	1550	-57,0	1,10
<i>P. albicaulis</i> Engelm.	Сев.-Зап. Америка	1800	-40,0	1,45	3410	-38,0	1,00
Относительные коэффициенты пластичности:					—	0,83	1,45
Группа <i>Strobi</i>							
<i>P. flexilis</i> Lam.	Сев.-Зап. Америка	2300	-41,1	0,94	1800	-43,0	0,65
<i>P. armandii</i> Franch.	Юго-Вост. Азия	4130	-18,0	2,70	3770	-32,0	1,40
<i>P. ayacahuite</i> Ehrebb.	Сев. Мексика	4170	-11,0	0,80	4300	-13,0	1,00
<i>P. lambertiana</i> Dougl.	Сев.-Зап. Америка	1600	-30,0	1,45	3850	-13,5	1,00
<i>P. himekomatsu</i> Miyabe	Япония	2680	-30,0	2,95	4000	-25,5	1,30
<i>P. peuce</i> Griseb.	Южн. Европа	2200	-32,2	1,40	1870	-43,0	0,60
<i>P. griffithii</i> MC Clell.	Гималаи	3900	-28,3	1,20	3065	-31,0	0,54
<i>P. monticola</i> Dougl.	Сев.-Зап. Америка	2200	-37,5	0,65	2000	-38,0	0,93
<i>P. strobus</i> L.	Сев.-Вост. Америка	2030	-40,1	1,95	1790	-43,0	0,80
Относительные коэффициенты пластичности видов сосны:							
	Сев.-Зап. Америки				1,19	0,97	1,45
	Сев.-Вост. Америки				1,14	0,93	2,44
	Юго-Вост. Азии				1,18	0,74	2,08
	В среднем по: группе				1,18	0,83	2,01
	подсекции				1,18	0,83	1,73
Подсекция <i>Paracembra</i>							
Группа <i>Gerardianae</i>							
<i>P. bungeana</i> Zucc.	Китай	2400	-24,0	0,96	3850	-33,8	0,70
<i>P. gerardiana</i> Wall.	Гималаи	3900	-28,3	1,20	4400	-8,0	3,45
Относительные коэффициенты пластичности:					—	0,71	1,37
Группа <i>Balforianae</i>							
<i>P. aristata</i> Engelm.	Сев.-Зап. Америка	1600	-40,0	0,35	3400	-38,0	0,60
Относительные коэффициенты пластичности:					—	—	—
Группа <i>Sembroides</i>							
<i>P. cembroides</i> Zucc.	Сев. Мексика	3800	-22,0	0,40	3850	-13,5	0,95
<i>P. edulis</i> Engelm.	Сев.-Зап. Америка	2500	-34,0	0,90	3400	-38,0	0,40
<i>P. quadrifolia</i> Sudw.	То же	3250	-20,0	0,40	3850	-13,5	0,65
<i>P. monophylla</i> Torrey	»	2100	-38,0	0,40	3730	-24,0	0,65
Относительные коэффициенты пластичности:					—	0,89	2,25
В среднем по: подсекции					—	0,80	1,81
подроду					1,18	0,82	2,05
Подрод <i>Diploxylon</i>							
Подсекция <i>Parapinaster</i>							
Группа <i>Longifoliae</i>							
<i>P. roxburghii</i> Sarg.	Гималаи	2840	-22,0	2,30	3870	-22,5	1,30
<i>P. canariensis</i> P. Smith.	Канарские острова	3700	-2,0	0,40	4400	-9,0	2,10

Таблица 2 (продолжение)

Таблица 2 (продолжение)

Вид	Естественный ареал	Климатические показатели ареалов					
		естественного			искусственного		
		$\Sigma t > 10^\circ$	Абсолютный минимум	ГТК	$\Sigma t > 10^\circ$	Абсолютный минимум	ГТК
					—	0,22	1,77
Относительные коэффициенты пластичности:							
Группа Pineae							
<i>P. pinea</i> L.	Средиземноморье	3500	—20,0	1,00	3660	—27,0	0,65
					—	0,74	1,54
					—	0,48	1,66
Относительные коэффициенты пластичности:							
В среднем по: подсекции							
Подсекция Pinaster							
Группа Lariciones							
<i>P. resinosa</i> Ait.	Сев.-Вост. Америка	2700	—37,1	1,30	4030	—35,0	1,20
<i>P. massoniana</i> Lamb.	Китай	5600	—5,1	2,0	3410	—38,0	0,60
<i>P. densiflora</i> Siebold et Zucc.	Япония	2800	—26,7	3,0	3300	—35,5	0,65
<i>P. funebris</i> Kom.	Приморье	2400	—45,0	3,0	2250	—41,4	0,85
<i>P. silvestris</i> L.	Евразия	—	—	—	1500	—50,0	0,65
<i>P. thunbergii</i> Parl.	Япония	3200	—25,0	3,0	3750	—29,0	0,50
<i>P. montana</i> Mill.	Южн. Европа	1900	—38,0	2,0	2240	—39,4	0,60
<i>P. taiwanensis</i> Hayata	Китай	4600	—4,0	2,42	4320	—9,0	3,96
<i>P. nigra</i> Arnold	Южн. Европа	1500	—32,2	2,0	2050	—40,5	0,58
<i>P. heldreichii</i> Chrigt	Средиземноморье	1600	—27,0	2,0	3680	—31,0	0,85
<i>P. tabulaeformis</i> Carr.	Китай	1800	—50,0	1,50	3400	—38,0	0,42
<i>P. junnanensis</i> Franch.	Юго-Вост. Китай	4600	—10,0	2,0	4340	—9,0	3,96
					1,20	0,64	3,47
Относительные коэффициенты пластичности:							
Группа Australes							
<i>P. geffreyi</i> Grew. et Balf.	Сев.-Зап. Америка	3400	—17,0	0,80	2645	—31,7	0,65
<i>P. ponderosa</i> Laws.	То же	3000	—38,0	1,0	2050	—42,0	0,65
<i>P. palustris</i> Mill.	Сев.-Вост. Америка	6400	—18,0	2,0	4340	—9,0	1,20
<i>P. caribaea</i> Morelet	Карибский бассейн	5500	+2,6	2,0	4340	—9,0	2,0
<i>P. taeda</i> L.	Сев.-Вост. Америка	5200	—20,7	1,50	4100	—23,5	1,42
<i>P. echinata</i> Mill.	То же	4700	—27,2	2,10	4250	—30,2	1,15
<i>P. teocote</i> Cham. et Schlecht.	Мексика	4200	—20,0	0,80	3850	—13,5	0,65
<i>P. montezumae</i> Lamb.	»	3700	—6,5	0,85	3650	—18,0	0,54
<i>P. hartwegii</i> Lindl.	»	3700	—3,5	0,82	3850	—13,5	1,0
					1,28	0,63	1,44
					1,37	0,72	1,39
Относительные коэффициенты пластичности:							
в том числе видов сосны Сев.-Зап. Америки							
Группа Insignes							
<i>P. halepensis</i> Mill.	Средиземноморье	4000	—16,1	1,20	3460	—29,0	0,54
<i>P. brutia</i> Tenore	»	3100	—25,6	1,20	3850	—32,0	0,65
<i>P. pityusa</i> Stev.	»	3500	—25,5	1,0	3340	—31,7	0,70
<i>P. eldarica</i> Medw.	Армения	2200	—38,0	1,40	3850	—33,3	0,33
<i>P. pinaster</i> Ait.	Средиземноморье	2410	—21,0	2,20	3970	—24,5	1,10
<i>P. virginiana</i> Mill.	Сев.-Зап. Америка	5500	—22,8	2,30	4100	—23,5	1,42
<i>P. rigida</i> Mill.	Сев.-Вост. Америка	3500	—35,6	1,95	2300	—37,6	1,05
<i>P. pungens</i> Michx.	То же	3500	—35,6	1,95	3830	—26,0	1,20
<i>P. banksiana</i> Lamb.	»	1600	—42,0	1,15	1400	—45,0	0,95
<i>P. contorta</i> Dougl.	Сев.-Зап. Америка	1600	—41,1	0,90	1200	—47,3	0,78
<i>P. greyggii</i> Engelm.	Сев.-Вост. Америка	5000	—6,0	1,2	3850	—13,5	1,0
<i>P. patula</i> Schl. et Cham.	Мексика	5000	—6,0	1,4	3850	—13,5	1,25
<i>P. muricata</i> D. Don	Сев.-Зап. Америка	5100	—6,7	0,80	3730	—24,0	1,10
<i>P. altennata</i> Jewmon	То же	3400	—8,0	0,80	3410	—38,0	0,90
<i>P. radiata</i> D. Don	»	6200	—2,2	1,20	3820	—16,3	0,75

Таблица 2 (окончание)

Вид	Естественный ареал	Климатические показатели ареалов							
		естественного			искусственного				
		$\Sigma t > 10^\circ$	Абсолютный минимум	ГТК	$\Sigma t > 10^\circ$	Абсолютный минимум	ГТК		
Относительные коэффициенты пластичности: в том числе видов сосны пз:							1,30	0,58	1,61
	Средиземноморья						1,10	0,75	1,87
	Сев.-Вост. Америки						1,32	0,90	1,58
	Сев.-Зап. Америки						1,39	0,30	1,31
Группа Macrocarpaе									
<i>P. torreyana</i> Parry	Сев.-Зап. Америка	5100	-6,7	2,0	4340	-9,0	1,60		
<i>P. coulteri</i> D. Don	То же	5500	-18,0	0,80	3650	-17,6	0,85		
<i>P. sabiniana</i> Dougl.	»	5800	-15,0	0,70	3650	-13,5	0,54		

Относительные коэффициенты пластичности:

В среднем по: подсекции

подроду

роду

Примечание. Относительные коэффициенты пластичности ($K_{отн}$) рассчитывались по формуле $K_{отн} = \frac{K_{ест}}{K_{иск}}$, где $K_{ест}$ и $K_{иск}$ — соответственно климатические показатели естественного и искусственного ареалов. В расчет приняты данные лишь тех ареалов, где интродуценты находились в условиях более экстремальных, чем у себя на родине. Климатические показатели естественного ареала брали для его северной части, а в горных условиях — для верхней части вертикальных зон из имеющихся справочных материалов по климату соответствующих регионов.

родственные виды, длительное время развивавшиеся в сходных условиях палео-ареала и современного ареала, должны иметь сходную степень пластичности или близкие средние коэффициенты пластичности. Исходя из этого полученные средние коэффициенты пластичности испытанных видов сосны распространяются на другие виды этого рода, и через климатические показатели их естественного ареала рассчитываются соответствующие показатели их искусственного ареала. Результаты подобных расчетов приведены в табл. 3.

По данным табл. 2 и 3 можно сделать вывод, что ряд видов сосны имеет хорошие перспективы для интродукции в Европейскую часть СССР. Среди испытанных видов это почти вся группа кедровых сосен — *Cembrae*, из группы *Strobi* — *P. strobus*, *P. peuce*, *P. flexilis*, *P. monticola* и частично *P. pentaphylla*. Весьма перспективными могут оказаться *P. balforiana*, *P. aristata* из группы *Balforianae* и *P. monophylla* и *P. edulis* из группы *Cembroides*. В группе *Lariciones* перспективны для условий Европейской части СССР в первую очередь *P. tabulaeformis*, *P. funebris*, *P. nigra*. Из группы южных видов сосны (*Australes*) хорошие возможности для адаптации в юго-западных районах имеют: *P. waschoensis*, *P. engelmannii*, *P. ponderosa*, *P. arizonica*. Перспективные интродуценты имеются и в группе *Insignes*: *P. murrajana*, *P. banksiana*, *P. rigida* и частично *P. eldarica*.

Полученные данные являются новыми для многих видов сосны. Кроме того, для части уже испытанных видов установлены более точные данные, чем имеющиеся в литературе. Практически во всех группах имеются достаточно зимостойкие виды наряду с субтропическими или тропическими. Это обстоятельство указывает на своеобразный параллелизм в эволюции отдельных секций рода *Pinus*.

Что касается засухоустойчивости, то в каждой группе также есть и влаголюбивые виды, и засухоустойчивые (средний ГТК менее 0,9).

Необходимо отметить, что зимостойкие виды отличаются в основном и повышенной засухоустойчивостью.

Таблица 3
Прогнозные данные климатического обеспечения адаптации видов сосны на уровне лесоводственной пластичности

лесоводственной

Вид	Естественный ареал	Климатические показатели естественного ареала и $K_{отн}$			Прогнозные климатические показатели искусственного ареала		
		10°	Абсолютный минимум	ГТК	10°	Абсолютный минимум	ГТК
Подрод <i>Harpoxylon</i> Подсекция <i>Sembra</i> Группа <i>Strobi</i>							
<i>Pinus strobiformis</i> Engelm.	Сев. Мексика	2700 1,19	-30,0 0,97	0,71 1,45	2270	-31,6	0,49
<i>P. pentaphylla</i> Mayr.	Япония	2200 1,18	-30,0 0,83	2,00 2,01	1860	-36,1	1,00
<i>P. dalatensis</i> Ferre.	Юго-Вост. Азия	5000 1,18	+1,0 0,74	2,00 2,08	4240	0	0,96
<i>P. morrisonicola</i> Hayata	Юго-Вост. Азия	5900 1,18	0 0,74	2,40 2,08	5000	0	1,15
<i>P. fenzeliana</i> Hend.	Юго-Вост. Азия	6200 1,18	+1,0 0,74	2,00 2,08	5250	0	0,96
<i>P. strobus</i> L. var. <i>chiapensis</i> Martinez	Южн. Мексика	6200 1,19	12,0 0,97	1,16 1,45	5210	+1,9	0,80
<i>P. kwangtungensis</i> Chun.	Юго-Вост. Китай	6000 1,18	-0,9 0,74	1,82 2,08	5080	-1,2	0,88
Подсекция <i>Parasembra</i> Группа <i>Balforianae</i>							
<i>P. balfouriana</i> Grew. et. Balf.	Сев.-Зап. Америка	2100 1,18	-30,0 -0,80	0,55 1,81	1780	-37,5	0,30
Группа <i>Sembroides</i>							
<i>P. pinceana</i> Gord.	Мексика	4500 1,18	-12,0 0,89	0,40 1,37	3810	-13,5	0,30
<i>P. nelsonii</i> Shaw	»	4400 1,18	-13,0 0,89	0,40 1,37	3730	-14,6	0,30
<i>P. culminicola</i> Andersen et Beaman	»	3800 1,18	-20,0 0,89	0,60 1,37	3220	-22,5	0,44
Подрод <i>Diploxylon</i> Подсекция <i>Parapinaster</i> Группа <i>Leiophyllae</i>							
<i>P. leiophylla</i> Schiede et Deppe	Мексика	3500 1,20	-4,0 0,48	1,22 1,66	2900	-8,3	0,73
<i>P. chihuahuana</i> Engelm.	»	4000 1,20	-16,0 0,48	0,80 1,66	3330	-33,3	0,48
<i>P. lumholtzii</i> Robinson et Fernald	»	4000 1,20	0 0,48	1,50 1,66	3330	0	0,90
Подсекция <i>Pinaster</i> Группа <i>Lariciones</i>							
<i>P. tropicalis</i> Morelet.	Куба	9100 1,20	+10,0 0,64	3,47 3,47	7580	+4,4	1,0
<i>P. luchuensis</i> Mayr	Япония	4900 1,20	-3,1 0,64	4,17 3,47	4080	-4,8	1,20
<i>P. kwangshanensis</i> Hsia.	Китай	5200 1,20	-14,1 0,64	2,02 3,47	4330	-22,0	0,58

Таблица 3 (продолжение)

Вид	Естественный ареал	Климатические показатели естественного ареала и K _{отн}			Прогнозные климатические показатели искусственного ареала		
		10°	Абсолютный минимум	ГТК	10°	Абсолютный минимум	ГТК
<i>P. merkusii</i> Vriese.	Юго-Вост. Азия	9200 1,20	+5,0 0,64	2,06 3,47	7660	+2,2	0,59
<i>P. khasya</i> Royle	То же	5000 1,20	-2,0 0,64	2,00 3,47	4170	-3,1	0,58
<i>P. insularis</i> Endl.	»	6500 1,20	+4,0 0,64	4,00 3,47	5420	+1,8	1,15
Группа <i>Australes</i>							
<i>P. washoensis</i> Masch et Stockwell	Сев.-Зап. Америка	2000 1,37	-38,0 0,72	0,40 1,39	1460	-52,8	0,29
<i>P. elliotii</i> Engelm.	Сев.-Вост. Америка	7600 1,28	-4,1 0,63	1,20 1,44	5940	-6,5	0,83
<i>P. e. var. densa</i> Little et Dorman	Флорида	8300 1,28	-6,1 0,63	1,60 1,44	6480	-9,6	1,11
<i>P. lawsonii</i> Roezl.	Мексика	6400 1,28	-14,0 0,63	0,95 1,44	5000	-29,2	0,66
<i>P. arizonica</i> Engelm.	Юго-Зап. США	2200 1,37	-31,6 0,72	0,80 1,39	1600	-43,8	0,58
<i>P. herrerae</i> Martines	Мексика	6000 1,28	-14,0 0,63	0,71 1,44	4690	-22,2	0,49
<i>P. durangensis</i> Martines	»	5200 1,28	-14,0 0,63	0,71 1,44	4060	-22,2	0,49
<i>P. rudis</i> Endl.	»	3300 1,28	-14,5 0,63	2,00 1,44	2580	-23,0	1,39
<i>P. cooperi</i> Blanco	Мексика	5200 1,28	-2,0 0,63	0,74 1,44	4060	-3,2	0,49
<i>P. michoacana</i> Martinez	»	5400 1,28	-8,0 0,63	1,60 1,44	4220	-12,7	1,11
<i>P. engelmannii</i> Carr.	»	3200 1,28	-26,0 0,63	0,47 1,44	2500	-41,3	0,33
<i>P. pseudostrobus</i> Lindl.	»	5300 1,28	-1,0 0,63	1,39 1,44	4140	-1,6	0,96
<i>P. oaxacana</i> Mirov	»	5200 1,28	+1,5 0,63	0,95 1,44	4060	+0,7	0,66
<i>P. tennifolia</i> Benth.	»	5800 1,28	-0,5 0,63	1,39 1,44	4530	-0,8	0,96
<i>P. douglasiana</i> Martines	»	5100 1,28	+2,0 0,63	0,95 1,44	3980	+0,9	0,66
<i>P. occidentalis</i> Swartz.	Карибский бассейн	6350 1,28	+1,6 0,63	2,10 1,44	4960	+0,5	1,46
<i>P. cubensis</i> Griseb.	Куба	6350 1,28	+1,6 0,63	2,10 1,44	4960	+0,5	1,46
<i>P. glabra</i> Walter	Сев.-Вост. Америка	7250 1,28	-6,0 0,63	1,28 1,44	5660	-9,5	0,89
Группа <i>Insignes</i>							
<i>P. pringlei</i> Shaw	Мексика	5800 1,39	-0,5 0,58	1,39 1,61	4170	-0,9	0,86

Вид	Естественный ареал	Климатические показатели естественного ареала и $K_{отн}$			Прогнозные климатические показатели искусственного ареала		
		10°	Абсолютный минимум	ГТК	10°	Абсолютный минимум	ГТК
<i>P. oocarpa</i> Schiede	»	6000	+2,0	0,71	4310	+0,6	0,44
		1,39	0,58	1,61			
<i>P. clausa</i> Vasey.	Сев.-Вост. Америка	8050	-4,0	1,19	6100	-4,4	0,75
		1,32	0,90	1,58			
<i>P. serotina</i> Michx.	То же	5100	-20,0	1,44	3860	-22,2	0,91
		1,32	0,90	1,58			

Примечание. В числителе — климатические показатели естественного ареала, в знаменателе — относительные коэффициенты пластичности ($K_{отн}$)

В целом по родовому комплексу сосны можно заключить, что возможности для широкой интродукции в Европейскую часть СССР имеются у 19—20 видов; еще 5—6 видов могут иметь небольшие ареалы в наиболее благоприятных климатических условиях, что в общем составляет 24% от числа родового комплекса. В то же время среди неиспытанных видов сосны имеется довольно много перспективных видов — 12%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mirov N. T. The Genus Pinus. California: Berkeley, 1967. 762 p.
2. Вехов Н. К., Вехов В. Н. Хвойные породы Лесостепной станции. М.: МЛХ РСФСР, 1962. 149 с.
3. Лапин П. И., Калущкий К. К., Калущкая О. Н. Интродукция лесных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 224 с.
4. Шкутко Н. В. Интродукция хвойных в Белорусской ССР. — В кн.: Успехи интродукции растений. М.: Наука, 1973, с. 141—157.
5. Рубаник В. Г. Интродукция голосеменных в Казахстане. Алма-Ата: Наука, 1974. 269 с.
6. К лесоклиматическому районированию видов пихты в Европейской части СССР/ Н. А. Болотов. М., 1976. 17 с. Рукопись деп. в ВИНТИ, № 2280. Деп.
7. Болотов Н. А. Метод комплексной оценки итогов интродукции основных лесобразующих пород. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1976, вып. 101, с. 38—43.
8. Методика изучения взаимовлияния в лесных культурах интродуцированных пород/ Н. А. Болотов. М., 1978. 6 с. Рукопись деп. в ЦБНТИ-лесхоз., № 9-лд. Деп.
9. Селянинов Г. Т. Мировой агроклиматический справочник. Л.; М.: Гидрометбюро, 1937, с. 5—27.
10. Вавилов Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. — Избр. тр. М.: Наука, 1965, т. 5, с. 179—220.

Центральный научно-исследовательский институт
лесной генетики и селекции
г. Воронеж

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОГЕНЕЗА ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОБЕГОВ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ПРИКАРПАТЬЕ

Б. К. Термена, А. В. Бацура, М. И. Выключ,
О. И. Горук

Успешная адаптация древесных растений в значительной степени зависит от соответствия хода органообразовательных процессов климатике района интродукции. Особое значение при этом имеет органогенез генеративных побегов, так как генеративные органы больше подвержены неблагоприятному влиянию внешних условий, чем вегетативные.

В связи с этим мы в течение 1976—1980 гг. исследовали динамику органообразовательных процессов генеративных побегов древесных растений 103 видов и форм, интродуцированных в Прикарпатье из Дальнего Востока, Китая и Японии (40,2%), Северной Америки (29,4%), Средиземноморья, Крыма и Кавказа (17,6%), Средней Азии (4,9%) и Западной Европы (2,0%), отличающихся в филогенетическом отношении и относящихся к 31 семейству и 64 родам. Гибриды составляют 5,9% от общего числа исследованных видов.

Материал для анализа отбирали в средней и верхней частях кроны южной или юго-западной экспозиции. Анализировали потенциально генеративные почки на протяжении всего вегетационного периода. Для исследования внутрипочечного состояния побега отбирали по 20 почек в период до начала перехода апикальной меристемы конуса нарастания к генеративному развитию через каждые 3 дня, а в период формирования осей соцветия и дифференциации цветка через 5—10 дней. Степень дифференциации генеративных органов в почках возобновления определяли по наиболее развитой почке.

Для микрометрических измерений и зарисовок внутрипочечного состояния морфологических структур использовали микроскоп МБС-2.

В развитии генеративных почек выделены два периода: спорофилогенез и дифференциация цветка. В период спорофилогенеза в почках возобновления формируются вегетативные органы зачаточного соцветия. Заканчивается этот период возникновением бугорков зачаточных цветков. При резком отклонении внешних условий от нормы происходят различные изменения в форме и размерах соцветий, иногда наблюдается обратный переход меристемы к вегетативному развитию.

При нарушении процессов дифференциации цветка возникают аномалии в генеративном развитии растения, приводящие к снижению семенной продуктивности или к отсутствию семеношения.

В качестве признаков, показывающих адаптированность растений, нами приняты зимостойкость и семенная продуктивность.

Зимостойкость определяли визуально по семибалльной шкале [1].

Семенную продуктивность оценивали по шкале А. А. Корчагина [2]. Установлено, что модельные растения различаются по времени заложения генеративных органов в почках возобновления. У 22 видов генеративные органы закладываются весной в год цветения, у 34 — в первой половине лета и у 39 — во второй половине лета в год, предшествующий цветению (см. таблицу). Однодомные растения с однополыми цветками разделены на 2 группы: в одной из них мужские цветки образуются в первой половине лета, а женские — во второй половине лета в год, предшествующий цветению; в другой группе мужские цветки формируются осенью, а женские весной в год цветения.

Меньше всего зимостойких видов (45,5%) в группе растений, образующих генеративные органы весной в год цветения. У 31,8% видов этой группы подмерзают годовые побеги, у 9,1% — более старые побеги, а у 13,6% отмерзает вся надземная часть растения, но все они цветут и се-

Вид	Спорофилогенез			Дифференциация органов цветка				Зимостой- кость, баллы	Средняя семенная продук- тивность, баллы	
	Начало формиро- вания генератив- ной сферы конуса нарастания	Образование боковых осей соцветий	Образование цветочных бугорков	Чашелистиков	Лепестков	Тычинок	Цветок полностью сформирован			
Генеративные органы, образующиеся весной в год цветения										
<i>Actinidia arguta</i> (Siebold et Zucc.) Planch ex Miq.	III ₃ -IV ₁		IV ₁ -3	IV ₁ -3	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₁	V ₁ -2	1 (2)	2,7	
<i>Buddleia colvilei</i> Hook.	V ₁ -2	V ₁ -VI	V ₂ -VI ₂	V ₃ -VI ₁	VI ₁ -VII ₁	VI ₂ -VII ₂	VI ₃ -VIII ₁	4-5 (6)	3,2	
<i>B. davidii</i> Franch.	IV ₃ -VI ₂	V ₁ -VI ₂	V ₂ -VI ₃	V ₃ -VII ₁	V ₃ -VII ₁	VI ₁ -VII ₂	VI ₂ -VII ₃	4-5 (6)	2,5	
<i>B. stenostachya</i> Rehd. et Wils.	V ₁ -2	V ₂ -VI ₁	V ₃ -VI ₂	VI ₁ -2	VI ₁ -3	VI ₂ -VII ₂	VI ₃ -VII ₃	4-5 (6)	3,1	
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	IV ₃ -V ₂	V ₁ -2	V ₂ -3	V ₃ -VI ₁	V ₁ -VI ₁	V ₂ -VI ₁	V ₂ -VI ₂	1 (2)	2,7	
<i>C. hybrida</i> hort.	IV ₃ -V ₁	V ₁ -2	V ₂ -3	V ₃ -VI ₁	V ₁ -VI ₁	V ₂ -VI ₁	V ₃ -VI ₁	1 (2)	3,6	
<i>C. ovata</i> G. Don	IV ₃ -V ₂	IV ₃ -V ₂	V ₁ -2	V ₁ -3	V ₂ -3	V ₂ -VI ₁	V ₃ -VI ₂	1 (2)	3,1	
<i>C. speciosa</i> (Warder ex Barney)	IV ₂ -3	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₂	IV ₃ -V ₂	V ₁ -3	V ₂ -3	V ₂ -VI ₁	1 (2)	2,8	
Warder ex Engelm.	IV ₁ -3		IV ₁ -3	IV ₂ -3	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₁	IV ₃ -V ₃	2 (3)	3,8	
<i>Celastrus flagellaris</i> Rupr.	V ₁ -3		V ₂ -VI ₁	V ₂ -VI ₁	VI ₁ -3	VI ₁ -3	VI ₂ -VII ₁	4 (6)	1,5	
<i>Clematis orientalis</i> L.	V ₂ -3		V ₃ -VI ₁	VI ₁ -2	VI ₁ -3	VI ₂ -VII ₁	VI ₃ -VII ₁	23 (4)	2,5	
<i>C. vitalba</i> L.	IV ₂		IV ₂ -V ₂	IV ₂ -V ₂	IV ₃ -V ₂	V ₁ -3	V ₂ -3	2-3 (4)	2,2	
<i>Colutea istria</i> Mill.	IV ₂		IV ₂ -V ₁	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₂	V ₁ -2	V ₂ -3	1-2 (3)	2,5	
<i>C. orientalis</i> Mill.	IV ₂		V ₁ -VI ₁	V ₂ -VI ₂	VI ₁ -2	VI ₂ -3	VI ₃ -VII ₂	1 (2)	0,3	
<i>Hamamelis virginiana</i> L.	IV ₂ -V ₃			V ₂ -VI ₁	V ₃ -VI ₂	VI ₁ -2	VI ₂ -3	1-2	2,6	
<i>Hibiscus syriacus</i> L.	V ₂ -3		V ₁ -3	V ₂ -3	V ₃ -VI ₁	VI ₁ -2	VI ₁ -3	1-2 (3)	3,1	
<i>Hydrangea arborescens</i> L.	IV ₃ -V ₁		V ₁ -2	V ₁ -3	V ₁ -VI ₁	VI ₁ -2	VI ₁ -2	2-3 (4)	1,9	
<i>Koeleria paniculata</i> Laxm.	IV ₂ -3		IV ₃ -V ₂	V ₁ -3	V ₁ -VI ₁	V ₂ -VI ₁	V ₃ -VI ₃	2-3 (4)	1,6	
<i>Securinega flueggeoides</i> Muell.	IV ₂ -V ₁		V ₁ -3	V ₁ -3	V ₁ -3	V ₂ -VI ₁	VI ₁ -2	1-2 (3)	1,9	
<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	IV ₂ -V ₂		V ₁ -2	V ₂ -3	V ₃ -VI ₁	V ₃ -VI ₁	V ₃ -VI ₁	1 (2)	4,3	
<i>Spiraea × bumalda</i> Burv.	IV ₂ -3	IV ₃ -V ₁	IV ₃ -V ₁	V ₁ -2	V ₁ -3	V ₂ -3	V ₃ -VI ₁	1 (2)	1,6	
<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench.	IV ₁ -3		IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₁	IV ₃ -V ₂	V ₁ -3	V ₁ -3	1	3,4	
<i>Tilia americana</i> L.	III ₂ -IV ₃		IV ₂ -V ₁	IV ₂ -V ₁	V ₁	V ₁ -2	V ₂ -3	1		

(продолжение)

Вид	Спорофилогенез			Дифференциация органов цветка					Зимостой- кость, баллы	Средняя семенная продук- тивность, баллы	
	Начало формиро- вания генератив- ной сферы конуса нарастания	Образование боковых осей соцветий	Образование цветочных бугорков	Чашелистиков	Лепестков	Тычинок	Цветок полностью сформирован				
Генеративные органы, закладывающиеся в год, предшествующий цветению											
1) в первой половине лета											
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	VI ₂ -VII ₁	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	VI ₁ -3	VII ₂ -3	VII ₃ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₂	1	3,0		
<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) C. Koch	VI ₂ -VII ₁	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₃	VII ₁ -3	VII ₁ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₂	1	2,5		
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	VI ₃ -VII ₂	VII ₁ -3	VII ₁ -3	IV ₁ -3	IV ₂ -V ₂	IV ₃ -V ₂	V ₁ -2	2(3)	2,5		
<i>Calycanthus floridus</i> L.	VI ₂ -3			VI ₂ -VII ₁	VI ₁ -2	VII ₁ -2	VII ₂ -IX ₁	1	0,8		
<i>C. occidentalis</i> Hook. et Arn.	VI ₂ -3			VI ₂ -VII ₁	VII ₁ -3	VII ₁ -3	VII ₃ -IX ₁	1-2(3)	0,5		
<i>Castanea sativa</i> Mill.	VII ₁ -2			IV ₂ -3	IV ₃ -V ₂	IV ₃ -V ₂	V ₁ -3	1-2(4)	2,0		
<i>Castanea caucasica</i> Willd.	VI ₁ -VII ₁			VI ₂ -3	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	VII ₃ -VIII ₁	1(2)	1,8		
<i>Celtis caucasica</i> Willd.	V ₃ -VI ₂			VI ₂ -VII ₁	VI ₂ -VII ₂	VI ₂ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	1-2(3)	0,5		
<i>C. laevigata</i> Willd.	VI ₁ -VII ₁			VI ₂ -3	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	VII ₁ -VIII ₁	1(2)	2,5		
<i>C. occidentalis</i> L.	VI ₁ -VII ₁			VI ₂ -VII ₂	VII ₁ -3	VII ₃ -VIII ₁	IX ₁ -2	1(2)	2,5		
<i>Cerasus glandulosa</i> (Thunb.) Loisel.	VII ₁ -2			VII ₂ -3	VII ₁ -2	VIII ₁ -2	VIII ₁ -2	1	4,0		
<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.	V ₂ -VI ₂			VI ₂ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	VII ₂ -VIII ₂	1(2)	1,5		
<i>Forsythia europaea</i> Deg. et Bald.	V ₃ -VII ₁			VI ₂ -VII ₂	VII ₁ -2	VII ₁ -3	VII ₃ -VIII ₂	1(2)	1,2		
<i>F. suspensa</i> (Thunb.) Vahl	VI ₂ -VII ₂			VII ₁ -3	VII ₁ -2	VIII ₁ -2	VIII ₁ -IX ₁	1	2,6		
<i>Fraxinus pubescens</i> Lam.	VI ₁ -VII ₁			VII ₁ -3	VII ₁ -3	VIII ₁ -IX ₁	VIII ₂ -IX ₁	1	3,1		
<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	VI ₃ -VII ₂			VII ₁ -3	VII ₁ -3	VII ₂ -VIII ₁	VIII ₃ -IX ₁	1(2)	0,7		
<i>Magnolia liliiflora</i> Desr.	V ₃ -VII ₁			VI ₃ -VII ₃	VII ₁ -2	VII ₁ -2	VII ₂ -VIII ₂	1	0,8		
<i>M. x soulangeana</i> Soul.-Bod.	VI ₃ -VII ₂			VII ₂ -VIII ₂	VII ₂ -3	VII ₃ -IX ₂	VII ₃ -IX ₂	1-2(3)	3,4		
'Lennei'	VI ₂ -3			VII ₁ -2	VII ₁ -2	VII ₂ -3	VII ₂ -3	1	2,7		
<i>Morus alba</i> L.	VI ₂ -3			VII ₂ -3	IV ₃ -V ₁	IV ₂ -V ₂	IV ₃ -V ₃	1(2)	3,1		
<i>Padus grayana</i> Schneid.	VI ₂ -3			VII ₂ -3	IV ₂ -V ₁	IV ₂ -V ₃	IV ₃ -VI ₁	1-2(3)	1,6		
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	VI ₂ -3			VII ₂ -3	VII ₂ -3	VII ₂ -3	VII ₃ -IX ₂	1(2)	3,3		
<i>P. tricuspidata</i> (Siebold et Zucc.) Planch.	VI ₂ -3			VII ₂ -3	VII ₂ -3	VII ₂ -3	VII ₃ -IX ₂	1(2)	3,3		
<i>Pterostyrax hispida</i> Siebold et Zucc.	VI ₂ -3			VII ₂ -3	VII ₂ -3	VII ₂ -3	VII ₃ -IX ₂	1(2)	3,3		

(продолжение)

Вид	Спорофилогенез				Дифференциация органов цветка				Зимостой- ность, баллы	Средняя семенная продук- тивность, баллы
	Начало формиро- вания генератив- ной сферы конуса нарастания	Образование боковых осей соцветий	Образование цветочных бугорков	Дифференциация органов цветка			Цветок полностью сформирован			
				Чашелистиков	Лепестков	Тычинок				
<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	VI ₃ -VII ₂		VII ₁ -2	VII ₂ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₂	VIII ₁ -3	1	2,7	
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	VII ₁ -2	VII ₂ -3	VII ₂ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₁	VII ₃ -IX ₁	IX ₂ -X ₂	IV ₃ -V ₂	1	2,7	
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₃	VII ₁ -VIII ₁	IV ₃ -V ₁	V ₁	VII ₂ -VIII ₃	1	2,7	
<i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	VII ₂ -3	VII ₂ -3	VII ₂ -3	VII ₃ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₁	VII ₁ -2	VIII ₁ -3	1	2,7	
<i>S. reflexipetala</i> Koehne	VII ₁ -2	VII ₁ -3	VII ₂	VII ₂ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₁	VIII ₁ -2	VIII ₁ -3	1	2,7	
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot.) Zbl.	VI ₃ -VII ₂	VI ₃ -VII ₂	VII ₃ -VIII ₃	IV ₁ -2	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₂	VIII ₂ -3	1	2,8	
<i>Syringa persica</i> L.	VI ₁ -3	VI ₂ -3	VI ₂ -VII ₁	VII ₁ -2	VII ₂ -3	VII ₂ -VIII ₁	IV ₃ -V ₂	1(2)	1,5	
<i>Viburnum lentago</i> L.	VI ₂ -VII ₁	VI ₃ -VII ₁	VII ₁ -2	VII ₁ -3	VII ₃ -VIII ₁	VII ₂ -3	VIII ₂ -3	1	2,6	
<i>Vitis amurensis</i> Rupr.	VII ₁ -3	VII ₂ -3	VII ₂ -3	VIII ₁ -3	VII ₃ -VIII ₁	IV ₃ -V ₂	VIII ₂	1	2,6	
<i>V. vinifera</i> L.	VII ₁ -2	VII ₁ -3	VII ₂ -VIII ₁	VII ₃	VII ₃	III ₃ -IV ₂	V ₁ -3	1(2)	3,1	
<i>Weigela japonica</i> Thunb.	VII ₁ -2		VI ₂ -VII ₁	VII ₂ -VIII ₂	VII ₂ -3	VII ₁ -2	VIII ₂ -IX ₁	1(2)	2,6	
<i>Wisteria sinensis</i> (Sims.) Sweet	VI ₁ -3			VII ₂ -VIII ₂	IV ₂ -V ₁	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₂	1(2)	3,3	
2) во второй половине лета										
<i>Acer negundo</i> L.	VII ₂ -VIII ₂		VII ₃ -VIII ₃	VIII ₁ -IX ₁	III ₃ -IV ₁	VIII ₂ -IX ₂	IX ₁ -X ₃	1	3,6	
<i>Aesculus parviflora</i> Walt.	VII ₃ -VIII ₂		VIII ₁ -3	VIII ₂ -IX ₂		IV ₁ -3	IV ₂ -V ₂	1(2)	0,7	
<i>Akebia quinata</i> [Houtt.] Decne.	VIII ₁ -2		VIII ₃ -IX ₂	IX ₂ -3		IX ₃ -X ₁	X ₁ -2	2(3)	0	
<i>Aristolochia macrophylla</i> Lam.	VII ₂ -VIII ₁		VII ₃ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₁		VIII ₂ -IX ₁	VIII ₃ -IX ₂	1	1,8	
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	VII ₂ -VIII ₃		VII ₂ -IX ₂	VIII ₂ -IX ₂		IX ₂ -3	IX ₂ -X ₃	1-2(3)	3,0	
<i>Berberis thunbergii</i> DC.	VII ₂ -3		VII ₃ -VIII ₁	VII ₃ -VIII ₁		VIII ₂ -IX ₂	VIII ₃ -X ₂	1(2)	2,7	
<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl.	VII ₂ -VIII ₃		VII ₂ -3	VIII ₃ -IX ₁		IX ₃ -X ₁	IX ₃ -X ₃	1(2)	1,6	
<i>Cotoneaster bullatus</i> Bois.	VII ₃ -VIII ₂		VII ₁ -IX ₁	VIII ₃ -IX ₂		III ₃ -IV ₃	IV ₂ -V ₁	1(2)	2,6	
<i>C. multiflorus</i> Bunge	VIII ₁ -3	VIII ₃ -IX ₁	IX ₂ -X ₁	IX ₃	IV ₁ -2	IV ₂ -3	IV ₃ -V ₁	1(2)	3,8	
<i>C. tomentosus</i> (Ait.) Lindl.	VII ₃ -VIII ₁		VIII ₁ -3	VIII ₁ -IX ₁		VIII ₃ -IX ₂	IX ₂ -X ₂	1	2,9	
<i>C. wardii</i> W. W. Sm.	VII ₃ -VIII ₂		VIII ₁ -3	VIII ₃	IX ₁	IX ₂ -3	X ₂	1(2)	3,8	

(продолжение)

Вид	Спорофилогенез				Дифференциация органов цветка				Зимостой- кость, баллы	Средняя семенная продук- тивность баллы
	Начало формиро- вания генератив- ной сферы конуса нарастания	Образование боковых осей соцветий	Образование цветочных бугорков	Дифференциация органов цветка						
				Чашелистиков	Лепестков	Тычинок	Цветок полностью сформирован			
<i>Crataegus caucasica</i> C. Koch	VII ₃ -VIII ₂		VIII ₁ -2	VIII ₁ -3	VIII ₁ -3	VIII ₃	IX ₁ -2	1(2)	3,9	
<i>C. pinnatifida</i> Bunge	VII ₃ -VIII ₂		VIII ₁ -2	VIII ₁ -2	VIII ₂ -3	VIII ₂ -3	IX ₁ -2	1	4,2	
<i>C. rotundifolia</i> Lam.	VII ₂ -VIII ₁		VII ₃ -VIII ₂	VIII ₂ -3	VIII ₂ -IX ₃	VIII ₃ -IX ₂	IX ₂ -X ₁	1	2,7	
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	VIII ₁ -2		VIII ₃ -IX ₁	VIII ₂ -3	VIII ₂ -IX ₂	VIII ₃ -IX ₃	IX ₂ -X ₁	1(2)	2,9	
<i>Deutzia gracilis</i> Siebold et Zucc.	VIII ₂ -3		VIII ₃ -IX ₁	IX ₁ -X ₁	IX ₃ -X ₃	IX ₃ -X ₂	IX ₃ -X ₃	1-2(3)	3,1	
<i>D. scabra</i> Thunb.	VIII ₂ -IX ₁		IX ₁ -3	IX ₂ -X ₁	IX ₂ -X ₂	III ₂	III ₃	1(2)	3,0	
<i>Diervilla rivularis</i> Gatt.	VII ₂ -VIII ₂		VII ₃ -IX ₁	VIII ₂ -IX ₂	IV ₁	IV ₃	IV ₃	1	3,0	
<i>Eucommia ulmoides</i> Oliv.	VII ₁ -3		VII ₃ -IX ₁	VIII ₃ -IX ₃	VIII ₃ -IX ₃	IX ₂ -X ₁	X ₁ -2	1-2(4)	3,3	
<i>Exochorda alberti</i> Regel	VII ₂ -3		VII ₂ -VIII ₁	VIII ₁	VIII ₂	VIII ₃ -IX ₁	IX ₂ -3	1(2)	2,5	
<i>Hydrangea bretschneideri</i> Dipp.	VIII ₂ -3	IX ₁ -3	X ₁	IV ₁ -V ₁	VIII ₂	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₂	1	3,1	
<i>Ligustrum ibota</i> Siebold et Zucc.	IX-X ₁		IV ₁ -2	III ₃ -IV ₂	III ₃ -IV ₃	IV ₂ -V ₃	IV ₃ -V ₃	1-2(3)	2,9	
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	VIII ₂ -3	IX ₁ -X ₁	III ₂ -IV ₁	IX ₁ -3	IX ₂ -3	IX ₂ -3	IX ₃ -X ₃	1	3,1	
<i>Malus floribunda</i> Siebold	VII ₃		VIII ₁	VIII ₂	VIII ₃	IX ₃	X ₁ -2	1	3,0	
<i>M. sieversii</i> (Ledeb.) M. Roem.	VII ₂ -VIII ₂		VII ₂ -VIII ₂	VIII ₁ -3	VIII ₁ -3	VIII ₂ -3	IX ₁ -3	1	2,9	
<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Agardh.	VII ₃ -VIII ₂		VIII ₂ -3	IX ₁ -2	IX ₃	III ₂ -IV ₂	III ₃ -IV ₃	1	2,8	
<i>Persica vulgaris</i> Mill.	VII ₁ -VIII ₂	VII ₁ -VIII ₂	VII ₁ -VIII ₃	VII ₃ -IX ₁	VIII ₃ -IX ₂	IX ₁ -2	IX ₃ -X ₁	1-2(4)	2,7	
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr. ♀	VII ₁ -3	VII ₁ -VIII ₂	VIII ₂ -3	III ₃ -IV ₃	IV ₁ -3	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₁	1	2,8	
<i>Philadelphus floribundus</i>	VIII ₁ -3		VIII ₁ -IX ₁	IV ₁ -2	IV ₁ -3	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₂	1	2,9	
Schrad.										
<i>Ph. grandiflorus</i> Willd.	VIII ₃ -IX ₂		III ₃ -IV ₂	IV ₁ -2	IV ₂ -3	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₂	1	2,9	
<i>Ph. inodorus</i> L.	VIII ₃ -IX ₂		VIII ₃ -IX ₂	III ₃ -IV ₂	IV ₂ -V ₁	IV ₂ -V ₁	V ₁ -2	1	2,8	
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	VII ₂ -VIII ₂		III ₃	IX ₁ -2	IV ₁ -V ₁	IV ₁ -V ₁	IV ₂ -V ₁	1	2,8	
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	VIII ₃		IX ₁ -3	IV ₂ -V ₂	IV ₂ -V ₁	V ₁ -3	V ₁ -3	1(2)	2,5	
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	VII ₂ -VIII ₂		VIII ₁ -3	III ₃ -IV ₃	IV ₂ -V ₁	IV ₃ -V ₁	IV ₃ -V ₂	1	2,6	
<i>R. viscosa</i> Vent.	VII ₃ -IX ₂		VIII ₁ -IX ₃	IV ₁ -3	III ₃ -IV ₂	IV ₂ -V ₁	IV ₂ -V ₁	1	2,5	
<i>Spiraea flexuosa</i> Fisch. ex Cambess.	VII ₃ -IX ₁	VIII ₁	VIII ₁ -3	VIII ₂ -IX ₁	III ₃ -IV ₂	IV ₁ -2	IV ₂ -V ₁	1	2,0	

(окончание)

(окончание)

Вид	Спорофилогенез			Дифференциация органов цветка				Зимостой- кость, баллы	Средняя семенная продук- тивность, баллы		
	Начало формиро- вания генератив- ной сферы конуса нарастания	Образование боковых осей соцветий	Образование цветочных бугорков	Чашелистиков	Лепестков	Тычинок	Цветок полностью сформирован				
<i>S. longigemmis</i> Maxim.	VII ₂ -VIII ₁	VIII ₂ -IX ₁	IX ₁ -3	III ₃ -IV ₂	IV ₂ -V ₁	IV ₂ -V ₂	V ₁ -2	1	3,5		
<i>S. trichocarpa</i> Nakai	VII ₃ -VIII ₂	VIII ₁ -IX ₁	IV ₁ -3	IV ₂ -3	IV ₃ -V ₁	IV ₃ -V ₂	V ₁ -2	1	3,5		
<i>Stephanandra tanakae</i> Franch. et Sav.	VII ₃ -VIII ₂	IX ₁ -2	IX ₁ -2	IX ₃	IV ₃ -V ₂	IV ₃ -V ₂	V ₁ -2	1(2)	1,6		
Растения с однополыми цветками формируются в первой половине лета, женские - во второй (в год, предшествующий цветению)											
<i>Corylus colurna</i> L.	♂ VI ₁ -3 ♀ VII ₃ -IX ₁	VI ₃	VI ₃	VII ₁ -2 VIII ₂ -3	VII ₂ -VIII ₁		VIII ₂ -IX ₂	1	2,6		
<i>C. maxima</i> Mill.	♂ VI ₁ -2 ♀ VII ₃ -VIII ₁	VI ₃	VI ₃ -VII ₁	VI ₃ -VII ₂ VIII ₁ -3	VI ₃ -VII ₂		VIII ₂ -IX ₂	1(2)	1,6		
<i>Juglans cordiformis</i> Maxim.	♂ V ₃ -VII ₁ ♀ VII ₃ -VIII ₂	VI ₃	VI ₃ -VII ₁	VI ₂ -VII ₃ VIII ₁ -2	VI ₃ -VIII ₂		VIII ₁ -IX ₂	1	2,7		
<i>J. nigra</i> L.	♂ V ₃ -VII ₁ ♀ VII ₃ -VIII ₂	VI ₃	VI ₃ -VII ₁	V ₃ -VII ₃ VII ₂ -VIII ₁	VII ₁ -VIII ₂		VIII ₁ -IX ₂	1(2)	2,6		
<i>J. regia</i> L.	♂ V ₂ -VII ₁ ♀ VII ₁ -VIII ₁	VI ₃	VI ₃ -VII ₁	VI ₂ -VII ₃ VII ₃ -VIII ₂	VI ₂ -VIII ₁		VIII ₁ -IX ₂	1-2(4)	2,6		
<i>J. ailanthifolia</i> Carr.	♂ V ₃ -VI ₃ ♀ VII ₂ -VIII ₂	VI ₃	VI ₃ -VII ₁	VI ₂ -VII ₃ VII ₃ -VIII ₂	VI ₂ -VIII ₂		VIII ₁ -IX ₂	1	2,8		
2) мужские цветки формируются осенью, а женские весной в год цветения											
<i>Quercus macrocarpa</i> Michx.	♂ VII ₁ -3 ♀ IV ₂ -3	VII ₂ -VIII ₁ VII ₂ -3	VII ₂ -VIII ₁ VII ₂ -3	VIII ₁ -2 IV ₂ -V ₁	VIII ₁ -3		V ₁ -2	1	1,5		
<i>Q. rubra</i> L.	♂ VII ₁ -3 ♀ IV ₁ -3	VII ₂ -VIII ₁ IV ₂ -3	VII ₂ -VIII ₁ IV ₂ -3	VIII ₁ -2 IV ₂ -3	VIII ₁ -IX ₂		IV ₃ -V ₁	1	2,7		

Примечание. Для видов, у которых дифференциация цветка в разные годы происходит осенью или весной, средние данные приведены отдельно в виде дроби.

Примечание. Для видов, у которых дифференциация цветка в разные годы происходит осенью или весной, средние данные приведены отдельно в виде дробей.

меносят. Возможно, что низкая зимостойкость древесных растений этой группы обусловлена тем, что в процессе филогенеза у них выработались приспособления для формирования генеративных органов в теплый период года, а подмерзание вегетативной сферы побегов в значительной степени не влияет на их размножение. Интересно отметить, что у аборигенного вида *Symphoricarpos racemosus*, относящегося к этой же группе растений, также ежегодно обмерзают концы годичных побегов, а в суровые зимы повреждается более половины годичного прироста.

Во время перехода апикальной меристемы конуса нарастания к генеративному развитию древесные растения особенно чувствительны к внешнему воздействию, и этот период так же, как и микро-макроспорогенез, является критическим в годичном цикле развития [3, 4]. Весной изменение температуры воздуха на одну и ту же величину сказывается на развитии растений значительно сильнее, чем в летнее время, и для некоторых интродуцентов, образующих генеративные органы в это время, температурный фактор достигает критических значений, выходящих за пределы нормы генотипа, что отражается на интенсивности их цветения. Так, представители этой группы — *Clematis orientalis*, *Colutea istria*, *Securinega flueggeoides*, *Styphnolobium japonicum* — отличаются низкой интенсивностью и периодичностью цветения (средний многолетний показатель составляет 1,5—2,4 балла). Эти растения интродуцированы из более южных районов, и температурные показатели весны в районе Прикарпатья отклоняются от оптимальных значений, отвечающих филогенетически обусловленным требованиям этих видов.

Однако некоторые растения, закладывающие генеративные органы летом, в более благоприятный период года, также слабо семеносят. Причиной этого является необеспеченность влагой или другие неблагоприятные погодные факторы, действующие в процессе дальнейшего формирования генеративных органов. В этом отношении важное значение имеет степень сформированности генеративных органов перед окончанием вегетации. У 22 исследованных видов растений в почках возобновления к концу вегетации формируется только вегетативная сфера генеративных побегов, у 18 видов дифференциация конуса нарастания достигает этапа цветочных бугорков, у 10 — дифференциации покровных органов цветка, у 52 — полностью формируются цветки. В последней группе большинство растений (9,6%) семеносят спорадически (средний многолетний показатель семеношения не более 1,5 балла), 11,6% плодоносят слабо (средний многолетний показатель 1,5—2,4 балла, максимальный не более 3,5 баллов).

В других выделенных нами группах также встречаются отдельные слабо семеносящие виды растений. Анализ генеративного развития побегов показал, что микро-, макроспорогенез у них приурочены к весеннему или осеннему периоду вегетации. Нарушения микроспорогенеза вследствие несоответствия погодных условий обуславливают слабую фертильность пыльцы, следствием чего является низкая семенная продуктивность; например: у *Aesculus parviflora*, *Akebia quinata*, *Aristolochia macrophylla*, *Calycanthus occidentalis*, *Celtis caucasica*, *C. laevigata*, *Forsythia suspensa*, *Hamamelis virginiana*, *Magnolia liliiflora*, *M. × soulangiana*, *Parthenocissus tricuspidata*, *Stephanandra tanakae*.

Следовательно, совмещение критических периодов в годичном цикле развития генеративных побегов древесных интродуцентов с неблагоприятными погодными условиями приводит к нарушениям нормального течения генеративного развития растений. Если параметры существенно влияющих метеорологических факторов отклоняются от оптимальных значений, интенсивность семеношения снижается, а при достижении пороговых значений семеношение полностью прекращается.

Таким образом, сведения об органообразовательных процессах и лимитирующих факторах в годичном цикле развития древесных растений дают основания для выявления возможностей их адаптации к климатическим условиям и для прогнозирования успешности интродукции.

1. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 547 с.
2. Корчагин А. А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ:— В кн.: Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960, т. 2, с. 41—128.
3. Мауринь А. М. Семеношение древесных экзотов в Латвийской ССР. Рига: Звайгзне, 1967. 207 с.
4. Термена Б. К. Критические периоды в годичном цикле развития древесных интродуцентов умеренных широт.— В кн.: Теория и методы интродукции растений и зеленого строительства. Киев: Наук. думка, 1980, с. 95—97.

Черновицкий ордена Трудового Красного Знамени
государственный университет

УДК 631.529:582.677.1:502.75:582(477)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ МАГНОЛИИ ОБРАТНОЯЙЦЕВИДНОЙ НА УКРАИНЕ

Н. Ф. Минченко

Магнолия обратнаяйцевидная — *Magnolia obovata* Thunb. — единственный вид рода *Magnolia* L. в СССР, произрастающий на о-ве Кунашир (Курильские острова), в бассейне р. Алехин. За пределами СССР распространена в Японии, где растет в горных лесах на увлажненных участках.

Это листопадное дерево с широкопирамидальной кроной достигает на родине высоты до 30 м, а в культуре до 10, редко 15 м, листья крупные, обратнаяйцевидные до 40 см длины и 20 см ширины, собранные по 8—10 на концах побегов, цветки эффектные чашевидные, молочно-белые, ароматные до 10—15 см в диаметре (рис. 1), плоды-листовки, ярко-красные, до 15 см длины. Исключительно ценное редкое декоративное растение.

Запасы магнолии обратнаяйцевидной невелики. Растет она одиночными экземплярами или небольшими группами в смешанных хвойно-широколиственных лесах. В связи с постоянным обламыванием цветущих и плодоносящих побегов, отсутствием естественного возобновления ее запасы постепенно сокращаются. Как редкое растение, находящееся под угрозой исчезновения, она занесена в Красную книгу [1, 2].

Помимо заповедной охраны естественных насаждений, в состав которых входит магнолия обратнаяйцевидная, особо актуален вопрос о перспективах расширения ее интродукции в ботанические сады и парки нашей страны.

С этой целью в Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР обобщены многолетние данные о распространении магнолии обратнаяйцевидной в мировой культуре, сезонном ритме развития и роста в условиях интродукции в Киеве и дана оценка ее жизнеспособности.

Сведения о культурном ареале магнолии обратнаяйцевидной получены на основании обработки делектусов по обмену семян за 1970—1979 гг., а также литературных данных, экспедиционных исследований [3—5].

Сезонный ритм развития магнолии изучали путем фенологических наблюдений, дополненных специально разработанными приемами изучения отдельных фаз. Так, ритм цветения изучали методом сплошного учета цветков на разных этапах их развития во времени, продолжительность жизни цветка — методом модельных цветков [6]. Материалы исследования сопоставляли с данными метеорологических наблюдений. Это позволило проследить зависимость прохождения отдельных фаз развития от одного из основных факторов, лимитирующих интродукцию экзотов — температуры воздуха, при условии, что дефицит влажности регулируется поливом. Для изучения ритма роста проводили биометрические измерения модельных побегов и анализировали ход роста 17-летнего модельного де-



Рис. 1. Цветок магнолии обратнаяйцевидной

рева. Морозоустойчивость определяли визуально по 8-балльной шкале, а также методом прямого промораживания побегов магнолии в холодильной камере до -34 и -40° [7, 8].

Роль эндогенных регуляторов роста в приспособлении растения к низким температурам была изучена в Отделе физиологии растений Теплицей Е. В. по методу Кефели В. И., Турецкой Р. Х. и др. [9].

Оценка жизнеспособности растений магнолии обратнаяйцевидной и перспективности ее интродукции сделана по методике, разработанной в Отделе дендрологии Главного ботанического сада АН СССР [10].

Магнолия обратнаяйцевидная культивировалась в Европе с 1865 г. [11]. В настоящее время плодоносящие экземпляры имеются в ботанических садах, дендропарках и парках США, Англии, Франции, Италии, Австралии, Швейцарии, Польши, Румынии, Венгрии, ГДР, Чехословакии, Японии, Корейской Народно-Демократической Республики.

В СССР единичные экземпляры интродуцированы на Черноморское побережье Крыма и Кавказа, в Прибалтийские республики.

На Украине она встречается в ботанических садах, дендрариях и парках Киева, Львова, Ужгорода, Мукачева, Черновцах, Старожино.

Климатические показатели современных пунктов интродукции магнолии обратнаяйцевидной отличаются контрастностью — от климата субтропиков до умеренных широт, где температурный минимум доходит до -25 , -30° .

Широта географического диапазона культуры магнолии обратнаяйцевидной свидетельствует о ее экологической пластичности и дает основание прогнозировать возможность выращивания в новых районах интродукции.

В дендрарии Центрального республиканского ботанического сада АН УССР экспонируется 9 экземпляров магнолии обратнаяйцевидной, из них 7 выращены из семян, собранных в естественных насаждениях на Курильских островах и присланных в 1961 г. Южносахалинским питомником декоративных растений, и 2 — из семян, полученных в 1963 г. из Ботанического сада Львовского государственного университета. 18-летние растения достигали высоты 5,5—6,5 м (рис. 2), диаметр их ствола 10—12 см, диаметр кроны 400 см. Первые два десятилетия средний годичный прирост

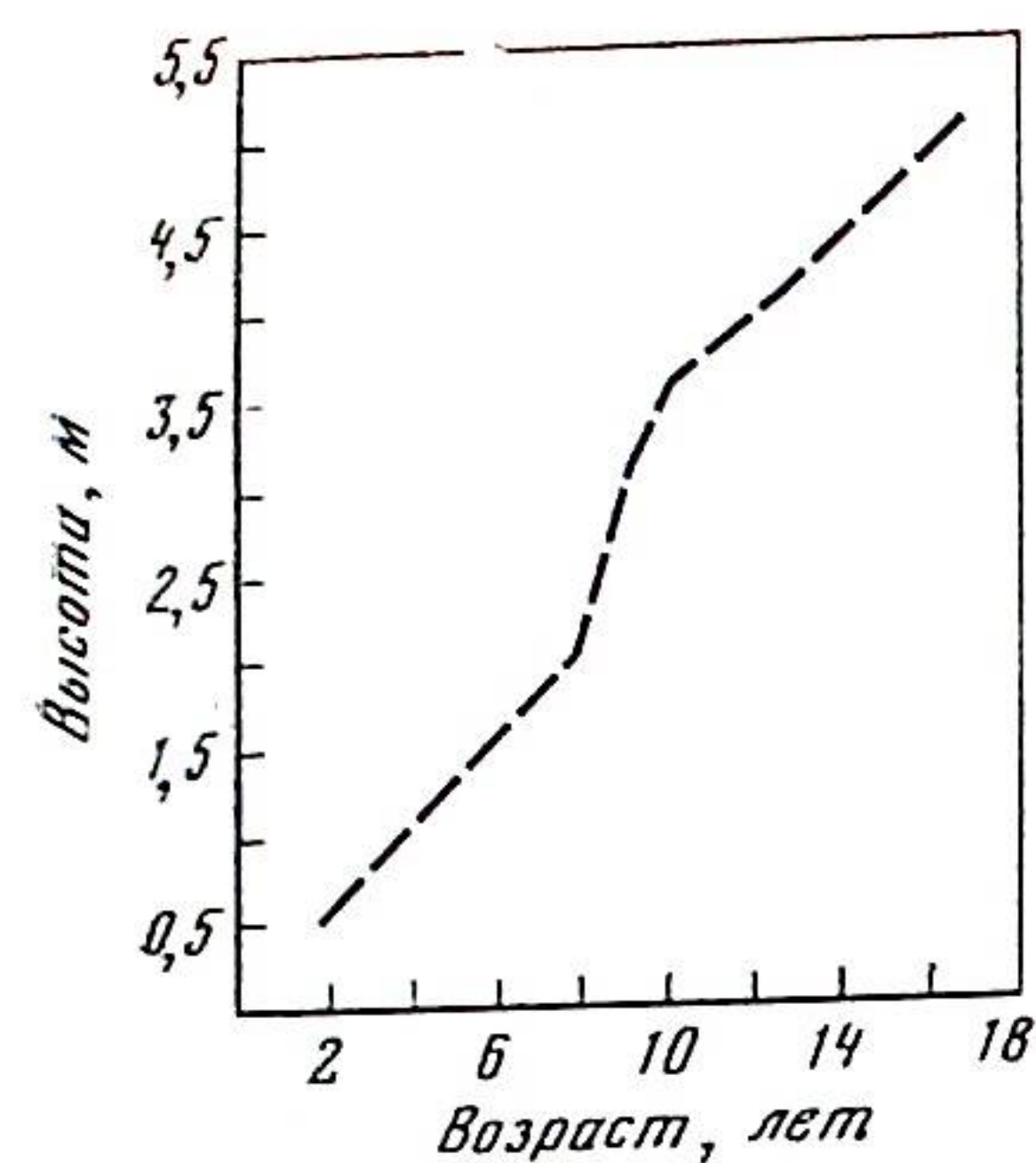
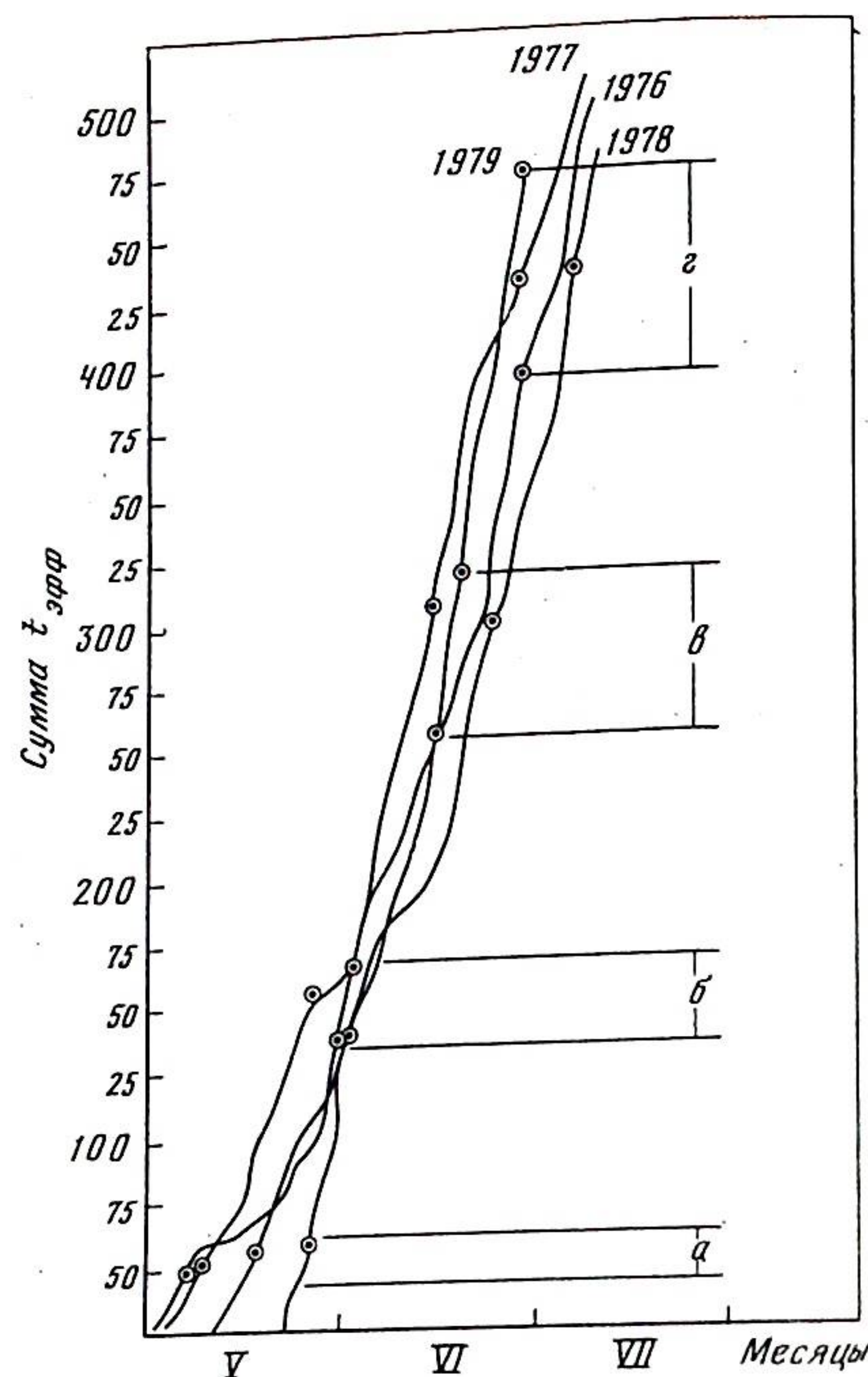


Рис. 2. Ход роста магнолии обратнойцевидной

Рис. 3. Влияние уровней сумм эффективных температур ($t_{эфф}$) на прохождение основных фаз развития магнолии обратнойцевидной в 1976—1979 гг.

Зоны:
а — набухания вегетативных почек,
б — распускания вегетативных почек,
в — бутонизации,
г — цветения



по высоте составил 35 см, а прирост по диаметру — 0,7 см. Побеги начинают расти в начале мая. Интенсивный рост продолжается 50—60 дней, в июле рост побегов замедляется, а в августе прекращается. К наступлению ранних осенних заморозков побеги одревесневают (балл лигнификации — 5). По средним многолетним данным вегетативные почки начинают распускаться во второй половине апреля (20.IV). Бутонизация начинается в середине мая (12—18.V) и длится 12—14 дней. Цветет магнолия в третьей декаде мая — начале июня (см. таблицу). Продолжительность жизни одного цветка (от начала распускания бутона до увядания) 7—10 дней. Оптимальная температура для бутонизации магнолии обратнойцевидной в условиях Киева 15—16°, для цветения 18—20°. Критической температурой, при которой приостанавливается развитие цветка, является температура 10—12°. Установлено, что каждой фазе развития у интродуцированных видов магнолий соответствует определенный уровень суммы эффективных температур (рис. 3). Вегетативные почки магнолии распускаются при достижении уровня 148°, бутонизация — при 294°, цветение — при 434°.

Закладка цветочных почек у магнолии обратнойцевидной начинается после прекращения активного роста (июль) в отличие от рано распускающихся магнолий, у которых начало этого процесса совпадает с периодом активного роста (июнь). Дифференциация органов цветка начинается с образования бугорков лепестков, тычинок, плодolistиков. В августе проходит быстрая дифференциация всех органов цветка. На этом этапе развития генеративные почки переходят в состояние покоя. В середине октября наступает листопад, который продолжается, в зависимости от характера осени, 7—20 дней. Период вегетации составляет 180—190 дней. У магнолии обратнойцевидной довольно продолжительный период глубокого покоя — с сентября по январь, после чего она вступает в состояние вынужденного покоя, как правило, надежно защищающего растения от действия низких температур, доходящих в отдельные зимы до отметки —30°, и от резких и длительных перепадов от морозов к оттепелям с суточной разницей температур в 20°, которые так характерны для киевских зим.

Сезонное развитие магнолии обратнойцевидной в Киеве (1967—1979 гг.)

Год наблюдения	Набухание почек	Распускание почек		Завершение облиствения	Бутонизация	
		начало	массовое		начало	массовое
1967	10.IV	18.IV	IV	7.V	—	—
1968	29.III	8.IV	20.IV	28.IV	—	—
1969	10.IV	30.IV	5.V	12.V	—	—
1970	10.IV	26.IV	30.IV	7.V	—	—
1971	15.IV	23.IV	7.V	13.V	—	—
1972	8.IV	20.IV	28.IV	6.V	—	—
1973	3.IV	11.IV	17.IV	4.V	—	—
1974	1.IV	10.IV	19.IV	7.V	—	—
1975	1.IV	5.IV	13.IV	30.IV	—	—
1976	10.IV	23.IV	29.IV	7.V	4.V	17.V
1977	10.IV	28.IV	1.V	7.V	6.V	16.V
1978	19.IV	26.IV	2.V	11.V	20.V	26.V
1979	27.IV	3.V	7.V	13.V	15.V	20.V
Среднее многолетнее	9.IV	21.IV	28.IV	7.V	11.V	20.V

Год наблюдения	Цветение			Осенняя окраска листьев		Листопад	
	начало	массовое	конец	начало	массовое	начало	массовое
1967	—	—	—	12.X	15.X	19.X	24.X
1968	—	—	—	16.IX	2.X	3.X	12.X
1969	—	—	—	22.IX	8.X	2.X	12.X
1970	—	—	—	1.X	12.X	14.X	20.X
1971	—	—	—	25.X	10.X	15.X	25.X
1972	—	—	—	25.X	3.X	10.X	30.X
1973	—	—	—	23.IX	30.IX	10.X	20.X
1974	—	—	—	18.IX	1.X	15.X	30.X
1975	—	—	—	12.X	20.IX	17.X	30.X
1976	25.V	30.V	5.VI	10.IX	30.IX	1.X	18.X
1977	23.V	30.V	3.VI	13.IX	30.IX	11.X	20.X
1978	29.V	7.VI	11.VI	28.IX	6.X	25.X	3.XI
1979	22.V	30.V	3.VI	15.IX	25.IX	1.X	10.X
Среднее многолетнее	25.V	1.VI	5.VI	21.IX	3.X	11.X	22.X

В этот период в почках и коре магнолии обнаружено достаточно высокое содержание ингибиторов роста. Относительно высокая морозоустойчивость магнолии обратнойцевидной подтвердилась и результатами промораживания побегов в холодильной камере до —35°. Проявление этого важнейшего для интродукта свойства в данном случае не неожиданно, а предопределено климатическими условиями района естественного произрастания магнолии на о-ве Кунашир, характеризующимися муссонным климатом, прохладным летом и холодными зимами. Этот район наиболее благоприятен для сбора семян с маточников магнолии, произрастающих в естественных насаждениях, с целью ее интродукции в средних широтах нашей страны.

Магнолия обратнойцевидная начала плодоносить на Украине в первый же год цветения — с 15-летнего возраста. Плоды — листовки 14 см дл. и 4,5 см шир. — приобретают осенью ярко-пурпурную окраску и созревают в середине сентября. Семена с темно-красной мясистой семенной оболочкой — саркотестой. Масса 1000 неочищенных семян 35 г, очищенных — 8 г. Всхожесть — 70—90%. Высокие показатели всхожести семян магнолии получены при осеннем посеве в грядки на глубину 2—2,5 см с легким утеплением на зиму листьями и снегом. Этот метод способствует закаливанию ювенильных растений. Опыты с вегетативным размножением магнолии полуодревесневшими черенками положительных результатов не дали.

КОЛЛЕКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
КУТАЙССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

И. Г. Долидзе, В. И. Некрасов

Магнолия обратнойцевидная предпочитает увлажненные богатые почвы, чувствительна к присутствию в почве кальция. При интродукции эти условия следует учитывать.

Итак, магнолия обратнойцевидная в условиях интродукции в Киев сохраняет присущую ей жизненную форму, цветет и плодоносит, сравнительно легко размножается семенами, отличается высокой морозостойкостью, относительным соответствием сезонного ритма развития и климатических изменений, что свидетельствует о ее экологической пластичности. Ниже приведены данные оценки жизнеспособности магнолии обратнойцевидной и перспективности ее интродукции на Украине (по методике ГБС АН СССР) [1].

Жизненная форма	Д
В природе	Д
В культуре	18
Возраст растений, лет	1
Балл зимостойкости	
Показатель жизнеспособности	20
Одревеснение побегов	25
Зимостойкость	10
Сохранение формы роста	1
Побегообразование	5
Прирост в высоту	25
Генеративное развитие	7
Возможные способы размножения в культуре	
Общая оценка	93
Суммы показателей жизнеспособности	1
Группа перспективности	

На основании совокупности этих показателей можно сделать вывод о высокой жизнеспособности магнолии обратнойцевидной при интродукции в Киев и считать перспективным дальнейшее распространение на Украине культуры этого редкого декоративного растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 459 с.
2. Красная книга: Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л.: Наука, 1975. 203 с.
3. Гилкул С. Г. Магнолиевые в Советских субтропиках. Батуми: Госиздат Аджарии, 1939. 46 с.
4. Матинян А. Б. Культура магнолиевых в СССР. М.: МХ РСФСР, 1956. 45 с.
5. Слипущенко Е. П. Магнолиевые в ботаническом саду. — Тр. Ботан. сада Львов. гос. ун-та, 1963, с. 85—92.
6. Минченко Н. Ф. Интродукция магнолий в Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР. — В кн.: Интродукция и акклиматизация растений на Украине. Киев: Наук. думка, 1970, вып. 4, с. 55—63.
7. Соколов С. Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений. — В кн.: Интродукция растений и зеленое строительство. Сер. 6. М.: Изд-во АН СССР, 1957, вып. 5, с. 34—42.
8. Соловьева М. А. Методы определения морозоустойчивости плодовых деревьев. Киев: Урожай, 1966, с. 17—21.
9. Кефели В. И., Турецкая Р. Х., Коф Э. М., Власов П. В. Определение биологической активности свободных ауксинов и ингибиторов роста в растительном материале. — В кн.: Методы определения фитогормонов ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов. М.: Наука, 1973, с. 7—10.
10. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. — В кн.: Опыт интродукции древесных растений. М.: Наука, 1973, с. 7—67.
11. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. N. Y., 1949. 996 p.

Центральный республиканский ботанический сад
АН Украинской ССР
г. Киев

Дендропарк Кутаисского филиала Центрального ботанического сада АН СССР считается одним из старейших памятников садово-паркового строительства Грузии и является первым пунктом интродукции субтропических деревьев и кустарников в Имеретии. Начало посадки экзотов в Кутаиси относится к первой половине XIX в. [1].

При основании в 1850 г. сада (первое название «Казенный наглядно-показательный сад») на территории площадью 3,3 га был разбит дендропарк на двух террасах правого берега р. Риони.

Дендропарк создавался в ландшафтном стиле (рис. 1). Одновременно были заложены плодовый и овощной питомники, построены небольшая оранжерея, парники и каменное двухэтажное здание [2, 3]. В парке были высажены редкие интродуцированные древесные растения и ряд местных реликтовых видов. Изучение архивного материала, а также сохранившиеся в коллекции деревья дают основание предполагать, что первые экзоты в Кутаиси были привезены саженцами из питомников Канады.

Климат Кутаиси влажно-субтропический и очень сходен с климатом средиземноморской области [4]. Среднегодовая температура воздуха +14,5°, среднеминимальная +2,0°, абсолютный минимум в отдельные годы падает до -13,0°; среднемаксимальная +28,9°, абсолютный максимум достигает +42,0°. Среднегодовое количество осадков составляет 1380 мм. Среднегодовая относительная влажность воздуха 70%, наибольшая в июле-августе (76%), наименьшая в декабре (64%) [5].

Для Кутаиси характерны сильные ветры муссонного характера двух направлений: западные, очень влажные, со средней скоростью 3—10 м/с, приходящиеся на теплый период года; восточные, сухие — со скоростью 5—15 м/с, приходящиеся на холодный период (зиму).

Почвы аллювиальные, хорошо дренированные, средней мощности, среднего и легкого состава. На холмистых предгорьях почвы перегнойно-карбонатные и нейтральные [6]. При закладке дендропарка видовой состав экзотов отличался большим количеством видов, однако во время одного из наводнений 2/3 коллекции субтропических растений были унесены быстрым течением р. Риони [7]. Но интродукция субтропических растений продолжалась, хотя территория дендропарка неоднократно передавалась в ведение различных организаций [5, 8].

Систематические научно-исследовательские работы по интродукции и акклиматизации растений стали проводиться только после организации в феврале 1969 г. Кутаисского филиала ЦБС АН СССР. При дендрологическом описании коллекции [9], проведенном в 1975 г., выявлено более 200 видов и разновидностей деревьев и кустарников (126 родов, 57 семейств). К 1982 г. в составе коллекции древесных растений было более 600 видов и форм, относящихся к 350 родам и 160 семействам [10—12].

В дендропарке произрастает 250 видов и разновидностей деревьев и кустарников (158 родов, 68 семейств). По географическому происхождению растения средиземноморской флоры составляют 27,1%, восточноазиатской — 22,9%, североамериканской — 20,8%. Незначительная часть деревьев и кустарников (2,1%) представлена австралийскими и южноазиатскими видами. Представители местной флоры составляют 25,0%. На долю хвойных приходится 23% видов, лиственных — 77%.

В 1976 г. в Кутаисском ботаническом саду было создано 4 флористических отдела (Кавказский, Североамериканский, Восточноазиатский, Средиземноморский), собрано 359 видов древесных растений, относящихся к 202 родам, 118 семействам.

В Восточноазиатском отделе имеется около 190 видов и форм древесных растений. В настоящее время 70 из них вступили в пору плодоношения,



Рис. 1. Уголок дендропарка в Кутаиси

например: *Berberis aristata* DC., *B. polyantha* Hemsly, *Caragana pygmaea* (L.) DC., *Chaenomeles lagenaria* (Loisel.) Koidz., *Ch. superba* (Frahm) Rehd., *Corylopsis spicata* Sieb. et Zucc., *Lespedeza cyrtobotrya* Miq., *Sophora flaveiscens* Soland.

В Североамериканском отделе насчитывается 80 видов и разновидностей, относящихся к 41 роду и 30 семействам. Более 20 видов растений цветет и плодоносит: *Diervilla rivularis* Gatt., *Juniperus virginiana* L., *Physocarpus intermedia* (Rydb.) Schneid., *Thuja occidentalis* L. и др. В Средиземноморском отделе высажены древесные растения 19 видов и разновидностей, относящиеся к 14 родам, 12 семействам. Цветут и плодоносят пока 6 видов. Среди них: *Cupressus sempervirens* f. *horizontalis* Mill., *Rhamnus infectorius* L., *Zizyphus lotus* Lam.

Кавказский отдел представлен 70 видами деревьев и кустарников, относящихся к 50 родам и 30 семействам. Многие из них цветут и плодоносят: *Berberis vulgaris* L., *Cerasus vulgaris* Mill., *Corylus avellana* L., *Philadelphus caucasicus* Koehne, *Ruscus hypophyllum* auct., *Sambucus nigra* L., *Vaccinium myrtillus* L. и др.

Для пополнения коллекций флористических отделов и дендропарка на интродукционном питомнике выращивается посадочный материал более 100 видов деревьев и кустарников в возрасте до 3 лет.

Наибольший интерес при подведении итогов интродукции имеют растения, вступившие в генеративную фазу, регулярно продуцирующие семена. Такие особи могут быть использованы в качестве маточных для сбора семян в целях массового выращивания посадочного материала, а также черенков для создания прививочных маточно-семенных плантаций. В качестве маточных деревьев западной части Грузии могут быть рекомендованы следующие интродуцированные и местные виды коллекции, в основ-



Рис. 2. Рентгенограммы семян кедра гималайского (а) и сосны приморской (б) (позитив)

ном реликтовые растения, представленные на территории Кутаисского ботанического сада хорошо растущими «плюсовыми» экземплярами.

К таким растениям могут быть отнесены следующие виды:

Кедр гибридный [*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti. × *C. libani* L.]. В дендропарке имеется одно дерево, высота которого достигает 33 м, а диаметр ствола — 142 см. Возраст около 130 лет. Крона мощная. Вегетирует с начала или конца марта, рост побегов заканчивается в начале июня. Период роста 60—70 дней. Мужские стробилы пылят с октября по декабрь. Шишки созревают в октябре—ноябре на второй год после пыления. Семеношение наблюдается раз в 3—4 года.

Кедр гималайский [*C. deodara* (D. Don) G. Don]. В саду растут три дерева 130-летнего возраста, достигающие высоты 30—33 м при диаметре стволов 80—100 см. Кроны начинают суховершинить. Вегетация начинается в середине марта, длительность периода роста 62—155 дней. Продолжительность пыления 7—13 дней, в сентябре—октябре. Шишки созревают на второй год, в ноябре. Периодичность семеношения 2 года. Жизнеспособность семян 66—100% (определена рентгенографическим методом, рис. 2, а).

Кипарис вечнозеленый (*Cupressus sempervirens* L.). Представлен в дендропарке двумя разновидностями.

C. s. var. horizontalis представлена тремя экземплярами в возрасте более 100 лет. Ствол высотой 32 м и 70 см в диаметре. Вегетировать начинает в начале апреля, рост заканчивается в июле—августе. Длительность периода роста до 100 дней. Пыление в январе—марте. Шишки созревают в октябре, на второй год. Периоды обильного урожая семян наблюдаются через 2—3 года. Жизнеспособность семян 26% (урожай 1981 г.).

C. s. var. sempervirens. В дендропарке растут 4 дерева 100-летнего возраста, высотой 28—30 м, при диаметре стволов 52—60 см. Фенология аналогична фенологии растений горизонтальной формы. При семенном размножении лишь часть сеянцев сохраняет габитус исходной формы.

Криптомерия японская — (*Cryptomeria japonica* D. Don). В саду имеются два экземпляра 60-летнего возраста. Стволы 34 см в диаметре и 20 м высоты. Шишки формируются ежегодно. Отмечается самосев. Рост побегов начинается в конце марта и в отдельные годы заканчивается лишь в сентябре. Продолжительность роста побегов 68—144 дня. Пыление про-



Рис. 3. Секвойя вечнозеленая

исходит в декабре—январе. Обильное семеношение наблюдается через 2—3 года. Шишки созревают в октябре—ноябре.

Можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana* L.). Имеется пять особей 80 лет. Деревья достигают 18 м высоты при диаметре стволов 26—28 см. Вегетация начинается с середины марта, рост нередко продолжается до августа. Продолжительность роста побегов составляет 49—141 день. Пыление в январе—марте. Семена созревают в октябре—ноябре. Обильное семеношение отмечается через 2—3 года. Жизнеспособность семян 12% (урожай 1981 г.)

Секвойя вечнозеленая [*Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl.]. В дендропарке растет только одно дерево, которому около 140 лет (рис. 3). Высота 33 м, диаметр ствола на высоте груди 180 см. Рост побегов начинается в феврале—марте и заканчивается в мае. Продолжительность периода роста 74—100 дней. Пыление отмечается в декабре—феврале. Семена созревают в октябре—ноябре. Обильные урожаи шишек наблюдаются через 2 года. Семена обычно низкого качества, по-видимому, из-за отсутствия опылителей. Их жизнеспособность не превышает 50%.

Сосна пицундская (*Pinus pithyusa* Stev.). Реликт кавказской флоры. В парке имеются четыре дерева 130-летнего возраста, высотой 28—30 м, при диаметре ствола 60—64 см. Вегетация начинается в конце марта, рост побегов заканчивается в июле. Продолжительность периода роста более 100 дней. Пыление обычно происходит в апреле. Шишки созревают через 2 года. Обильное семеношение отмечается один раз в 3 года.

Сосна приморская (*P. pinaster* Sol.). В дендропарке только одно дерево, которое в возрасте 130 лет имеет высоту 31 м и диаметр ствола на высоте груди 56 см. Характеризуется двумя периодами роста: с начала марта (редко с конца февраля) до середины июня, и осенью (в сентябре—ок-

тябре). Пыление обычно в апреле. Шишки созревают на второй год. Периодичность семеношения — 3 года. Жизнеспособность семян (рис. 2, б) до 98% (урожай 1981 г.).

Дзельква граболистная [*Zelkova carpinifolia* (Pall.) C. Koch]. Эндемик Закавказья. В дендропарке имеются 10 растений, достигающих возраста 300 лет. Высота деревьев 27—29 м, диаметр ствола от 110 до 132 см. У трех самых крупных деревьев усыхают верхушечные ветви. Все деревья плодоносят и дают обильный самосев. Цветет дзельква одновременно с распусканием листьев в марте—апреле. Плоды созревают в сентябре. Листопад с сентября по ноябрь. Обильные урожаи обычно наблюдаются через 2—3 года.

Дуб Гартвиса (*Quercus hartwissiana* Stev.). Местный вид. В дендропарке три дерева 300-летнего возраста. Высота их 25—26 м при диаметре стволов 120—134 см. Деревья дуплистые. Листья распускаются во второй половине марта — в апреле. Цветение в апреле—мае, желуди созревают в конце сентября. Обильно плодоносит раз в 2—3 года. В дендропарке отмечено естественное семенное возобновление.

Дуб грузинский (*Q. iberica* Stev.). Также местный вид. Имеются два экземпляра 300-летнего возраста. Высота деревьев 26 м, диаметр стволов на высоте груди до 100 см. Вегетировать начинает во второй половине марта. Цветет в апреле. Желуди созревают в сентябре. Плодоносит ежегодно, но обильные урожаи наблюдаются через 2—3 года.

Дуб имеретинский (*Q. imeretina* Stev. ex Woronow). В экспозиции дендропарка имеются два 300-летних дерева этого вида, достигающие 26—28 м высоты при диаметре ствола до 105 см. По фенологии мало отличаются от других местных видов дуба. Обильно плодоносят через 2—3 года, дают самосев.

Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). В дендропарке имеются три дерева 100-летнего возраста. Высота их 22 м, диаметр ствола на высоте груди 72 см. Цветет до распускания листьев в середине марта — в апреле. Плоды созревают в сентябре—ноябре. Плодоношение ежегодное. Самосев обильный. Жизнеспособность семян 90% (урожай 1981 г., рис. 4).

Конский каштан мясочерный (*Aesculus × carnea* Hayne.). В дендропарке растет одно 130-летнее дерево. Высота его 27 м, диаметр ствола 86 см. Вегетация начинается в середине марта, цветение — в апреле—мае. Обильное плодоношение наблюдается через 2 года. Дает самосев.

Конский каштан обыкновенный (*A. hippocastanum* L.). Имеется одно дерево в возрасте 130 лет. Диаметр ствола 90 см, высота 27 м. По фенологии и характеру плодоношения мало отличается от предыдущего вида.

Лиродендрон, или тюльпанное дерево (*Liriodendron tulipifera* L.). В коллекции четыре дерева более чем 100-летнего возраста. Высота деревьев достигает 29 м, а диаметр стволов — 74—92 см. Вегетировать начинает в марте, цветет в мае—июне. Плоды созревают в сентябре—октябре. Обильные урожаи семян наблюдаются через 2 года. Жизнеспособность семян низкая (до 10%).

Магнолия крупноцветковая (*Magnolia grandiflora* L.). В настоящее время в дендропарке произрастают четыре дерева 100-летнего возраста. Высота их 28 м, диаметр стволов от 60 до 68 см. Вегетирует с конца марта—

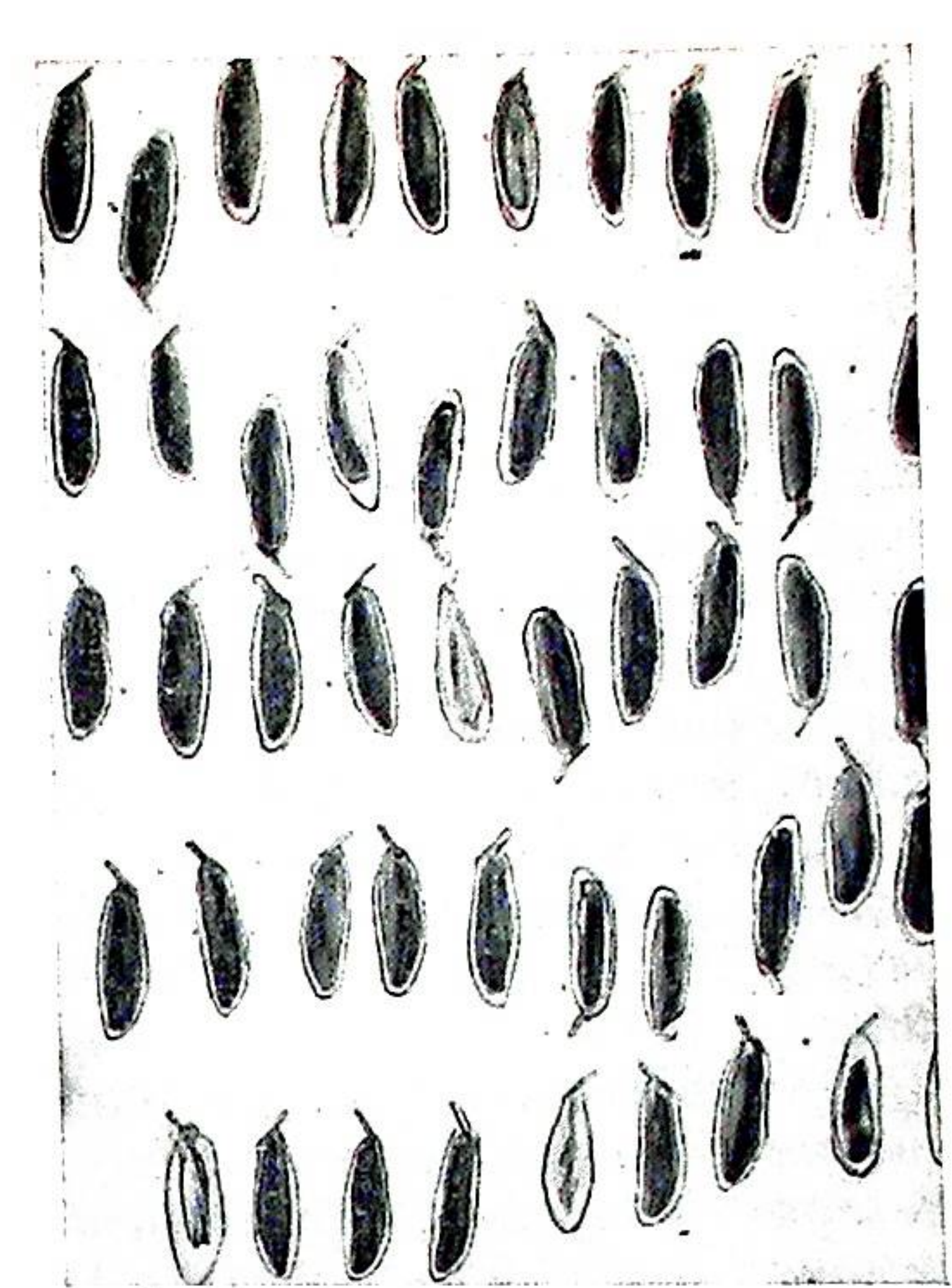


Рис. 4. Рентгенограмма семян клена ясенелистного (позитив)

ИНТРОДУКЦИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ПОЛУОСТРОВЕ МАНГЫШЛАК

Т. Ф. Гурина

начала апреля, цветет с мая по сентябрь. Плоды начинают созревать в сентябре—октябре. Обильное плодоношение наблюдается через 2—3 года. В дендропарке дает самосев.

Маклюра оранжевая, лжеапельсин (*Maclura aurantiaca* Nutt.). Сохранилось одно дерево 100-летнего возраста, 26 м высотой, с диаметром ствола 80 см. Начинает вегетировать в конце марта—начале апреля, цветет в мае—июне. Плоды созревают в сентябре—октябре. Плодоношение ежегодное, но обильные урожаи отмечаются через 2 года.

Платан восточный (*Platanus orientalis* L.). В коллекции дендропарка имеется шесть 130-летних экземпляров этого вида. Высота деревьев 30—32 м, диаметр ствола 114 см. Начинает вегетировать и цветет в апреле. Плоды созревают в сентябре—октябре. Плодоношение ежегодное. Жизнеспособность семян 28% (урожай 1981 г.).

Платан кленолистный (*P. × acerifolia* (Ait.) Willd.). В дендропарке растут два 130-летних дерева. Высота их около 32 м, диаметр стволов около метра (94 см). По фенологии и плодоношению аналогичен платану восточному.

В качестве маточных растений вполне могут быть использованы и древесные растения, сохранившиеся в городских посадках Кутаиси. Все они по архивным данным были выращены в 40-х годах прошлого века в питомнике ботанического сада. На городских бульварах можно встретить плодоносящие 130-летние деревья гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.), ели гималайской (*Picea morinda* Link), кедра атласского (*Cedrus atlantica* L.), сосны веймутовой (*Pinus strobus* L.), сосны итальянской (*P. pinaster* L.), столетнюю ель Энгельмана [*Picea engelmannii* (Pary) Engelm.]. Деревья достигают высоты 25—32 м, диаметр их стволов на высоте груди 80—120 см.

Уникальная коллекция древесных растений Кутаисского ботанического сада и города Кутаиси представляет большую научную ценность и может быть с успехом использована в качестве маточника для получения посадочного материала для зеленого строительства и лесоразведения в районах западной части Грузии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акты Кавказской археографической комиссии. Тифлис, 1874. Т. 6. Ч. 1. 950 с.
2. Николадзе Н. Я. Записки воспоминаний. Тбилиси: Тбилисский гос. ун-т, 1932. Т. 1. 453 с. На груз. яз.
3. Эристави З. Новый и старый Кутаиси.— Цискари, 1860, № 2, с. 106—125. На груз. яз.
4. Фигуровский И. В. Опыт исследования климатов Кавказа. [СПб], 1912. Т. 1. 317 с.
5. Чоладзе А. В., Баланчивадзе Н. С. Кутаисский ботанический сад: Краткая история. Тбилиси: Госкомиздат ГССР, 1979. На груз. яз. 102 с.
6. Сабашвили М. Н. Почвы Грузии. Тбилиси: АН ГССР, 1948. 396 с.
7. Ткешелашвили Н. С. От Владикавказа до Кутаиси: Путеводитель по Военно-Осетинской дороге. М., 1899. 114 с.
8. Мирзашвили В. И. Акклиматизация—натурализация древесных экзотов в грузинских парках. Кутаисский сад-ферма. Тифлис: Техника и труд, 1933. 114 с. На груз. яз.
9. Башинджакели Н. Д. Кутаисский парк и его дендрофлора.— В кн.: Вопросы интродукции растений и зеленого строительства. Тбилиси: Мецниереба, 1976, 9 (78), с. 30—39.
10. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1981. 509 с.
11. Krüssmann G. Handbuch der Laubgehölze. Berlin; Hamburg: Paul Parey. Bd. 1, 1960. 495 S.; Bd. 2, 1962. 608 S.
12. Krüssmann G. Handbuch der Nadelgehölze. Berlin; Hamburg: Paul Parey, 1972. 366 S.

Кутаисский филиал ЦБС АН ГССР
Главный ботанический сад
АН СССР

Сосна обыкновенная — *Pinus silvestris* L., обладает исключительно широкой экологической амплитудой. Только в Советском Союзе она занимает более 140 млн. га и произрастает в разных природных зонах от лесной таежной до лесостепной и степной. Ее ареал на юге заходит в Крым, на Кавказ; в Малую Азию, Иран [1].

Сосна переносит суровые зимы (до -50°) и летнюю жару в степях и полупустынях ($+40^{\circ}$). К почвенным условиям не требовательна, растет на самых различных грунтах — на голых скалах, известняках, песках, свежих лесных почвах, торфянистых почвах, солонцах [2].

Сосна обыкновенная очень полиморфна и имеет многочисленные генетически обусловленные экологические формы, приуроченные к мелам, засоленным местам, гранитам и т. д.

Исключительная неприхотливость сосны к почвенно-климатическим условиям послужила основанием для испытания ее в суровых условиях п-ова Мангышлак, находящегося в зоне полупустынь. Климат здесь резко континентальный со среднегодовой температурой $10,5^{\circ}$. Абсолютный максимум 45° , а абсолютный минимум -26° , -30° . Относительная влажность воздуха колеблется в пределах 66—68%, однако в летние месяцы она может снижаться до 6—10%. Среднегодовое количество осадков (за период с 1960 по 1977 г.) — 144 мм, из них на летний период приходится четвертая часть. Среднегодовая скорость ветра 4,6 м/с, максимальная — 30 м/с. Из-за высоких температур воздуха, малого количества осадков и постоянных ветров испаряемость влаги превышает количество осадков в 10—13 раз.

Почвы солончаковые и солонцеватые в различной степени засоленные, небольшой мощности (0,3—1,3 м). Коренные породы состоят из песчаников и известняков большой толщины [3]. В целом экологические условия п-ова Мангышлак неблагоприятны для произрастания многих хвойных деревьев и кустарников, за исключением отдельных видов.

Особенностью сосен, существенной для интродукции, является их облигатный микотрофизм. Отрицательный результат интродукции многих хвойных пород в ряде районов нашей страны обусловлен несоответствием условий среды и экологических требований грибов-микоризообразователей [4]. В настоящее время установлено, что микориза способствует лучшему росту растений. Благодаря микоризам увеличивается поглощающая поверхность корней [5]. Опыт выращивания хвойных пород в Узбекистане показал, что без направленного содействия процессу микоризообразования их культура не удастся [2].

Водно-солевой и температурный режимы почв Мангышлага не благоприятствуют развитию микофлоры. Изучение микоризы в условиях Мангышлага ранее не проводилось, поэтому вопрос о микотрофности на Мангышлаке является новым и пока неразрешенным.

В связи с этим при интродукции видов сосны мы уделяли пристальное внимание развитию их симбионтов. Первые попытки выращивания сосны из семян ботаниками АН КазССР предприняты в 1963 г. Сеянцы погибали уже в первый или во второй год развития. С организацией в 1972 г. Мангышлацкого экспериментального ботанического сада интродукционные исследования над хвойными растениями приобрели эколого-биологический характер. Была поставлена задача определить пути и условия для микоризообразования в условиях Мангышлага. Для этого при посеве семян сосны обыкновенной были поставлены опыты в следующих вариантах:

- 1 — посев в стерильную (прокаленную) почву стерильными семенами;
- 2 — посев в стерильную почву необработанными семенами;
- 3 — посев

Таблица 1
Влияние состава почвы на всхожесть семян и развитие сеянцев сосны обыкновенной

Номер и вариант опыта	Дата появления всходов	Высота сеянцев, мм	Число микоризных боковых корней	Длина корней, см		Микоризность, балл *	Состояние сеянцев **
				главного	боковых		
1. Почва стерильная, семена протравленные	25.IV	65±1,89	—	60±1,49	—	—	Уд.
2. Почва стерильная, семена не обработанные	15.V	50±1,34	8±0,03	91±1,47	11±0,24	2,5	»
3. Почва из-под можжевельника	12.V	52±1,98	21±1,74	170±3,94	20±1,74	3	Хор.
4. Почва из-под плоскосточника восточного	19.V	38±1,48	12±0,09	110±2,79	25±1,14	3	Уд.
5. Хвойные опилки	8.V	50±2,38	10±0,11	95±4,54	10±0,98	2,0	»
6. Почва из-под сосновых насаждений	10.V	51±1,74	10±0,47	156±3,14	25±0,48	3	Уд.
7. Почва без примеси хвойных опилок (контроль)	20.V	50±1,57	5±1,25	62±1,47	52±2,37	2	»

* 0 — микоризы отсутствуют, 1 — микоризы составляют меньше 1/4 количества корневых окончаний, 2 — микоризы составляют от 1/4 до 1/2 всех корневых окончаний, 3 — микориз больше половины всех корневых окончаний [4].

** Уд. — удовлетворительное, хор. — хорошее.

в почву, взятую с экспозиционного участка можжевельника виргинского в дендропарке ботанического сада (г. Шевченко); 4 — посев в почву, взятую там же с экспозиционного участка плоскосточника восточного; 5 — посев с внесением в почву хвойных опилок; 6 — посев с добавлением в почву земли, взятой из-под сосновых насаждений Алмаатинского ботанического сада; 7 — посев в почву без хвойных опилок (контроль).

Семена сеяли в пониженные гряды размером 1 × 1,5 м, в первом варианте — в лабораторных условиях в ящики в прокаленную почву семенами, протравленными формалином. Повторность опытов трехкратная. По каждому варианту для выкопки отбирали десять хорошо развитых растений. Учет результатов опыта провели в конце вегетации, на 200 сеянцах. Микоризность сеянцев определялась на свежих образцах, по 4-балльной шкале В. И. Шубина [4]. Сравнение данных по вариантам 3—7 (табл. 1) показывает, что семена сосны обыкновенной, посеянные в хвойные опилки (вариант 5), взошли раньше, чем в других вариантах. Микотрофные корни у сеянцев равномерно распространялись до глубины 4,5 см.

В четвертом варианте число микотрофных корешков было больше, чем в пятом. Проникали они в почву до глубины 6,5 см. Распространение микоризы на корнях равномерное.

При добавлении в почву земли из-под можжевельника виргинского у сеянцев наблюдалось еще более обильное образование микотрофных корешков, которые равномерно распространялись до глубины 7 см.

Внесение «микоризной» земли из-под насаждений сосны (вариант 6) на развитие сеянцев существенно не повлияло, но микоризность была высокая. В контроле также отмечено присутствие микоризы, но в меньшем количестве. Боковые корни проникали в почву на ту же глубину, что и главный корень.

В первом варианте (посев протравленных семян в прокаленную почву) всходы появились уже на шестой-седьмой день, но растения были слабые и не одревеснели до конца вегетации. Развился лишь один стержневой корень, микоризы не отмечено.

Рыхлость и проницаемость верхнего слоя почвы обуславливают на Мангышлаке равномерное распределение микоризы именно в верхнем слое почвы; в плотных бесструктурных нижележащих слоях почвы развитие микоризы подавляется.



Восьмилетние растения сосны обыкновенной на Мангышлаке

Наши опыты подтвердили имеющиеся данные о том, что рост надземной части сеянцев находится в прямой зависимости от развития микоризы на корнях. Так, в третьем варианте, где образовалось наибольшее число микотрофных корешков, высота сеянцев к концу вегетации была больше, чем во всех остальных вариантах, так же как и длина корней.

Из вышеизложенного следует вывод, что в условиях п-ова Мангышлак микориза на корнях сосны обыкновенной в первый год образуется без заражения почвы, т. е. спонтанно.

Параллельно с проведением вышеописанных опытов мы наблюдали за двухлетними сеянцами сосны обыкновенной разного географического происхождения, в частности трех экотипов, привезенных на Мангышлак из Алмаатинского ботанического сада и Кондратовского опытно-показательного лесного питомника Северо-Казахстанской области.

Пятилетними наблюдениями установлено, что рост и развитие сосны зависят от географического происхождения растений, с возрастом рост побегов ускоряется (табл. 2). Хорошо росли растения сосны из Северо-Казахстанской области, годичный прирост которой составил 50 см и более, средняя высота восьмилетних экземпляров достигала более 2 м (см. рисунок). В семилетнем возрасте на этих растениях образовались женские шишки.

Наименьший годичный прирост (4—6 см) отмечался у растений сосны обыкновенной местной репродукции, по-видимому, в связи с отсутствием микоризы в почве.

Продолжительность роста побегов у растений всех экотипов колебалась от 102 до 110 дней. Прекращение роста и заложение почек происходят в конце июня при температуре 25—30°, за исключением растений из Северо-Казахстанской области, у которых в конце июня наблюдался вторичный прирост. Величина вторичного прироста — 5—16 см. Однако вторичный прирост наблюдался преимущественно у экземпляров, наиболее развитых или растущих в более благоприятных условиях.

По мнению М. И. Агамировой [6], вторичный рост растений сосны свидетельствует о наличии благоприятных для них условий. Раскопки корневых систем растений этих экотипов показали, что с возрастом количество микотрофных корешков у них возрастает, корневая система хорошо развивается.

Таким образом, установлено, что в условиях п-ова Мангышлак результат интродукции облигатных микотрофных растений (хвойных) путем по-

Таблица 2

Прирост верхушечных побегов сосны обыкновенной разного географического происхождения на Мангышлаке

Происхождение растений	Прирост (см) в возрасте (лет) $M \pm t$							Высота 8-летних растений, см	Диаметр корневой шейки, мм
	1	2	3	4	5	6	7		
Северо-Казахст. обл.	—	—	15,0±0,45	30,3±1,74	34,3±1,94	50,6±1,41	54,2±2,28	204±2,28	49,7±1,47
Алма-Ата	—	—	10,2±0,14	10,7±0,10	21,6±1,11	32,7±1,18	39,9±1,58	145±2,54	14,2±0,08
Восточно-Казахст. обл.	—	—	13,5±0,04	8,0±0,05	11,0±0,07	36,5±0,94	43,2±1,05	179,3±1,97	28,1±0,07
Павлодарская обл.	—	—	11,4±0,08	14,0±0,37	33,0±0,78	18,0±0,48	20,5±0,29	115±1,62	36,7±1,49
Местная репродукция	7,0±0,09	4,0±0,08	6,0±0,05	—	—	—	—	19,0±1,11	3,1±0,04
Иссыкский дендрарий	—	—	—	14,4±0,47	31,8±1,64	—	—	86,5	26,7±1,11
Актюбинская обл.	—	—	—	17,9±0,13	31,8±1,32	—	—	117,5±2,13	34,0±1,09

сева семян во многом зависит от формирования и обилия микоризы на корнях. Отсутствие микоризы является одной из основных причин остановки роста, хлороза и гибели растений, в частности представителей рода *Pinus*. Наши опыты показали, что у интродуцированных сеянцев сосны обыкновенной в первый год жизни образуется больше микотрофных корешков, чем у двулетних, которые к концу вегетации второго года, как правило, погибают. Очевидно, начинающие развиваться микотрофные образования в новых условиях оказываются недостаточно жизнеспособными. Следует активизировать поиск условий, оптимальных для развития нормальной микоризы у сеянцев сосны обыкновенной на Мангышлаке.

Хорошее развитие сеянцев, привезенных на Мангышлак в двухлетнем возрасте, свидетельствует о целесообразности интродукции сосны обыкновенной именно этим методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков Б. А. Доминанты растительного покрова Советского Союза. Алма-Ата: Наука, 1960. Т. 1. 316 с.
2. Славкина Т. И. Дендрология Узбекистана. Ташкент: Фан, 1968. Т. 2. 497 с.
3. Боровский В. М., Джамалбеков Е. У., Файзуллина А. Х. и др. Почвы Мангышлака. Алма-Ата: Наука, 1974. 224 с.
4. Шубин В. И. Микоризность древесных пород. Л.: Наука, 1973. 264 с.
5. Тарасова Ж. Г. Микориза хвойных пород в условиях Армянской ССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ереван: Арм. с.-х. ин-т, 1974. 24 с.
6. Агамирова М. И. Ритм роста годичных побегов у некоторых видов сосны на Апшероне. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1971, вып. 78, с. 52—57.

Мангышлакский экспериментальный ботанический сад
АН КазССР

УДК 582.475.4:581.48 631.529(477.9)

КАЧЕСТВО СЕМЯН ВИДОВ СОСНЫ,
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В КРЫМУ

Ю. К. Подгорный, Н. Г. Смирнова

В Никитском ботаническом саду за полтора века прошли интродукционное испытание 63 вида сосны¹. В результате для широкой культуры на Южном берегу Крыма рекомендованы 10 видов, в том числе семь зарубежных [1]. Репродуктивная же способность культивируемых в Крыму видов сосны изучалась недостаточно, и имеются лишь единичные работы, посвященные этому вопросу [2]. Однако вопрос о семенной продуктивности интродуцентов является одним из коренных вопросов интродукции растений [3], так как генеративная сфера растений наиболее отзывчива на изменение окружающей среды. Это свойство живых организмов широко используется для оценки степени соответствия нормы реакции вида или его популяций условиям обитания в пределах естественного ареала и для оценки жизнеспособности вида (или его популяций) в условиях интродукции [4, 5]. Таким образом, показатели качества семян, продуцируемых растениями, могут служить в известной степени критерием адаптации их в данных условиях. В задачу настоящего исследования входило изучение репродуктивной способности интродуцированных в Крыму видов рода *Pinus* L. с целью оценки степени их приспособления и перспективности культуры в этих условиях. В настоящее время в арборетуме Никитского ботанического сада и парках Южного берега Крыма культивируется более 40 видов сосны, однако еще не все они всту-

¹ Сюда не входят шесть новых для Крыма видов, проходящих испытание в настоящее время (*P. aristata* Engelm., *P. armandii* Franchet, *P. rudis* Endl., *P. cooperi* Blanco, *P. durangensis* Martinez, *P. tabulaeformis* Carr.). Здесь и далее латинские названия растений приведены по книге: Mirov N. T. The Genus *Pinus*. N. Y.: The Ronald press company, 1967. 602 p.

пили в репродуктивную фазу. Нами исследованы семена 26 видов. Для оценки реакции интродуцентов на новые условия в качестве сравнения использованы семена двух видов сосны, естественно произрастающих в нижнем поясе Южного берега Крыма — *Pinus pallasiana* из урочища Поликуровский холм и *P. stankewiczii*, а также *P. sosnovskyi*, естественно произрастающей лишь в верхнем поясе Крымских гор.

Для изучения индивидуальной годичной и возрастной изменчивости анализировали семена с разновозрастных особей одного вида, собранные в различные годы семеношения интродуцентов (1974—1980 гг.). Однако для некоторых видов такой возможности не имелось, так как они представляются в Крыму лишь единичными эпизодически семеносущими экземплярами и урожай семян порой ограничивался всего несколькими

Индивидуальная, годичная и возрастная изменчивость качества семян видов сосны, интродуцированных в Крыму

Вид	Помер дерева	Возраст дерева, лет	Год сбора семян	Показатель качества семян (в %) по классам (0—IV) развития						Жизнеспособность, %
				0	I	II	III	IV	средний	
<i>P. griffithii</i>	1*	120	1976	99,5	—	—	—	0,5	0,02	0,5
	2	37	1976	44	1	—	2	53	2,19	55
	2	37	1977	59	—	—	—	41	1,64	41
	2	37	1978	41	1	—	—	58	2,33	58
	3	74	1978	33	—	—	20	47	2,48	67
	2+3 (смесь семян)	—	1980	58	1	—	3	38	1,62	41
<i>P. densiflora</i>	4	15	1978	84	—	—	—	16	0,64	16
	4	15	1980	64	1	5	10	20	1,51	32
	5	15	1978	51	—	—	—	49	1,96	49
	5	15	1980	26	1	1	2	70	2,89	72
	6	15	1978	80	4	—	—	16	0,68	16
<i>P. densiflora</i> var. <i>globosa</i>	6	15	1980	60	—	—	3	37	1,57	40
	7	15	1978	80	1	—	—	19	0,77	19
	7	15	1980	75	1	—	1	23	0,96	24
	6+7 (смесь семян)	15	1976	67	—	—	—	33	1,32	33
	8	10	1978	100	—	—	—	—	0,0	0
<i>P. ponderosa</i>	9	15	1978	90	5	—	1	4	0,24	5
	8+9+10 (смесь)	40	1980	99	—	—	—	1	0,04	1
	11	60	1979	90	1	—	4	5	0,33	9
<i>P. ponderosa</i> var. <i>scopulorum</i>	12	10	1977	88	—	—	—	12	0,48	12
<i>P. pinaster</i>	13	100	1978	20	6	—	30	44	2,72	74
<i>P. pinaster</i> var. <i>hamiltonii</i>	14	100	1978	12	—	—	—	88	3,52	88
<i>P. gerardiana</i> **	15	125	1974	42	5	—	1	52	2,16	53
	15	125	1977	83	8	2	1	1	0,39	7
	15	125	1978	93	3	—	3	6	0,13	4
	15	125	1980	79	2	3	7	9	0,64	17
<i>P. thunbergii</i>	16+17+18 (смесь семян)	15	1976	86	—	—	—	14	0,56	14
	То же	15	1978	40	—	5	5	50	2,25	57
	»	15	1980	52	1	—	1	46	1,88	47
<i>P. bungeana</i>	19*	70	1977	15	—	—	—	85	3,40	85
	19	70	1978	15	—	—	5	80	3,35	85
<i>P. pinea</i>	20	40	1976	4	—	6	—	90	3,72	93
	20	40	1978	20	—	2	—	78	3,43	79
	21—24 (смесь семян)	15	1980	13	1	—	7	79	3,37	86

* Одиночное дерево (перекрестное опыление затруднено).

** Вид представлен в Крыму лишь одной половозрелой особью.



Рис. 1. Полиэмбриония у *Pinus eldarica* Medw.

десятками семян. У таких видов изучались годичные изменения семеношения. Качество семян определяли методом рентгенографии [6]. По рентгенограммам семена разделяли на пять классов (0—IV) в зависимости от степени развития зародыша и эндосперма. Вычислялся средний класс развития семян (K_{cp}) как среднее арифметическое взвешенного ряда и процент жизнеспособности семян (L) по формулам:

$$K_{cp} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4}{N}, \quad L = \frac{0,5n_2 + n_3 + n_4}{N} \cdot 100\%,$$

где N — число изученных семян, n_1, n_2, n_3, n_4 — число семян I, II, III и IV классов развития соответственно [7]. По данным дешифрирования рентгенограмм строились эмбриоспектры семян. При анализе полученных результатов рассматривалось систематическое положение каждого вида, а также история развития той флоры, из которой был выведен интродуцент. Это имело целью выявить связи между систематическим положением и флористической принадлежностью видов *Pinus* и степенью адаптации их в условиях Крыма.

Анализ рентгенограмм показал (см. таблицу), что в условиях интродукции различные индивиды одного вида продуцируют семена неодинакового качества.

Рентгенографический анализ выявил индивидуальные особенности семеношения *P. eldarica*, интродуцированной в Никитском саду: одна из шести изучавшихся особей ежегодно формирует до 8—10% семян с двумя зародышами, в то время как у других деревьев полиэмбриония не наблюдается (рис. 1). Семена с двумя зародышами встречаются и у *P. gerardiana*.

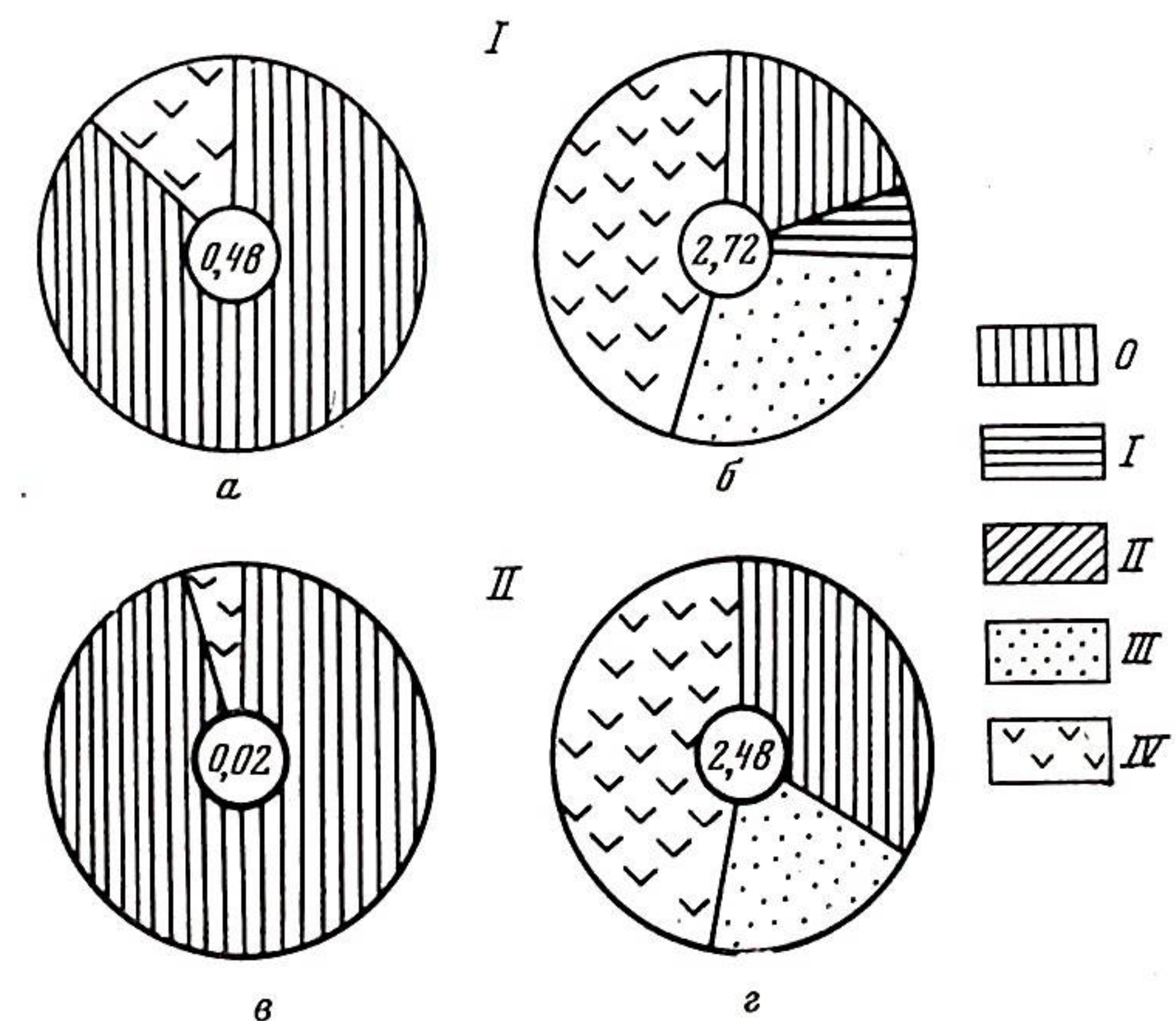


Рис. 2. Эмбриоспектры семян *Pinus pinaster* Ait. (I) *P. griffithii* Mc Clell. (II), с деревьев разного возраста
а — 10-летнего, б — 100-летнего, в — одиночного 120-летнего, г — 37-летнего дерева, растущего в куртине; 0—IV — классы развития семян, цифры в кружке — средний класс развития семян для данного образца

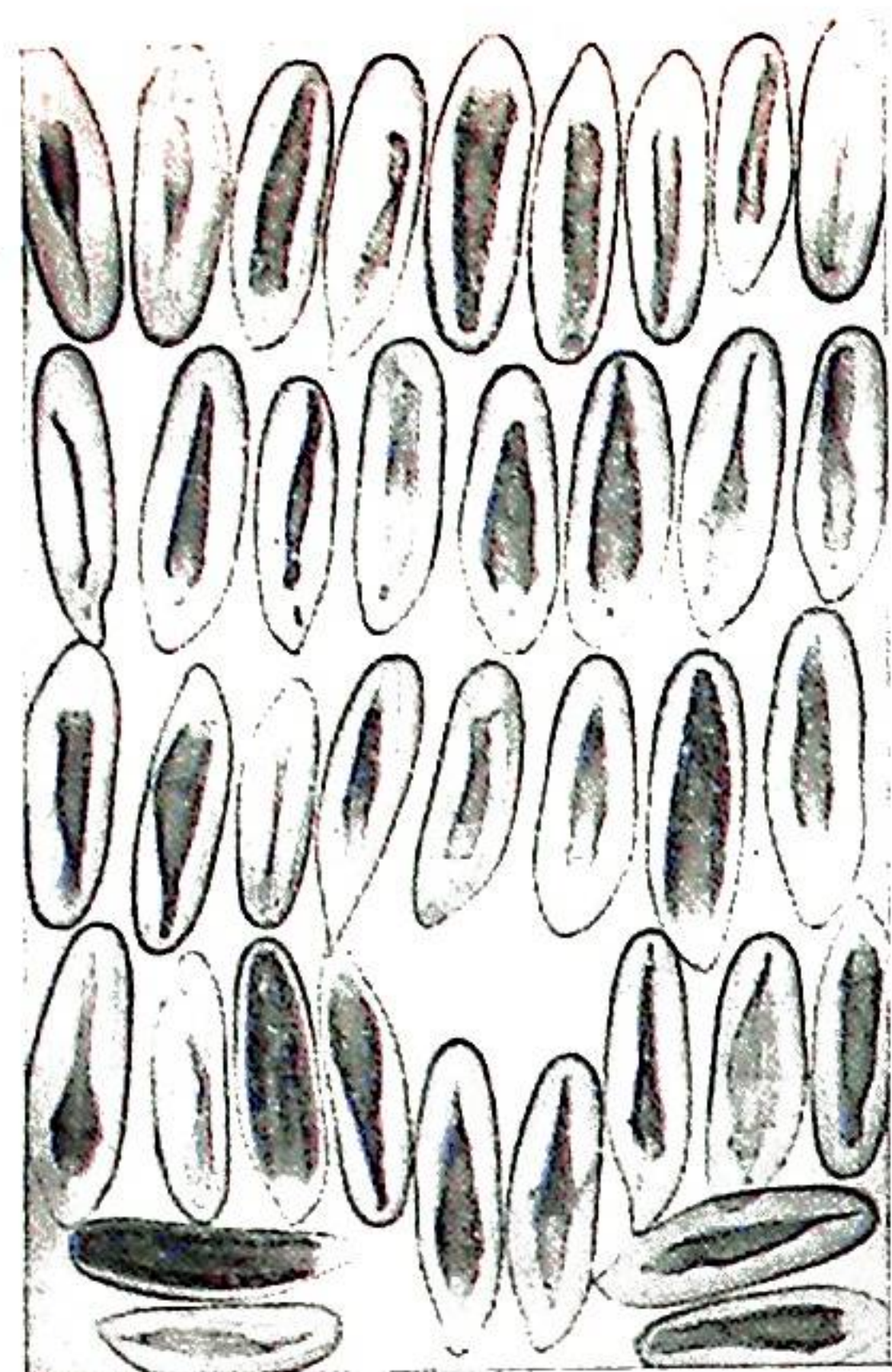


Рис. 3. Рентгенограмма семян *P. gerardiana* Wall. (урожай 1980 г.; жизнеспособность 5%)

Четкой зависимости между качеством семян и возрастом материнских деревьев установить не удалось. У некоторых видов (*P. densiflora*) жизнеспособность семян одного и того же года, различается очень существенно, а у других (*P. ponderosa*) — незначительно. Исследование семян, собранных с 10- и 100-летних особей *P. pinaster*, произрастающих в Никитском ботаническом саду, показало, что у молодой особи образуется 12% жизнеспособных семян, а у старой — 74% (рис. 2). У *P. griffithii*, наоборот (рис. 2), молодая особь производит семена, качество которых во много раз выше, чем у старой.

У ряда интродуцированных в Крыму видов сосны (*P. gerardiana*, *P. thunbergii*, рис. 3) качество семян сильно изменяется в зависимости от погодных условий года, у других же — незначительно варьирует по годам. В то же время *P. bungeana*, *P. pinea*, *P. eldarica*, *P. attenuata*, *P. sabiniana* и другие виды в течение ряда лет формируют семена высокой жизнеспособности (рис. 4) до 80—95%, как и у наиболее продуктивных деревьев местной сосны *P. pallasiana*, и выше, чем у другой аборигенной сосны — *P. stankewiczii*.

Десять интродуцированных в Крыму видов сосны (43%)² из 23 изученных совсем не образуют жизнеспособных семян или дают их очень мало (0—9%). Следует отметить, что большинство этих видов представлено в Крыму половозрелыми, одиночными (*P. teocote*, *P. quadrifolia*, *P. cembroides*) или же пространственно изолированными особями (*P. patula*, *P. edulis*, *P. coulteri* и др.), т. е. перекрестное опыление для них невозможно или затруднено. Ряд интродуцентов, представленных одиночными особями, производит почти исключительно пустые семена. Так, например, отдельные деревья *P. edulis* и *P. coulteri* хорошо растут на Южном берегу Крыма и рекомендованы И. А. Забелиным [1] для широкой культуры в этих условиях как наиболее приспособленные, но жизнеспособность их семян всего 0—1%. Можно предположить, что низкое качество семян обусловлено у некоторых видов отсутствием перекрестного опыления. Наглядно иллюстрируют это результаты изучения семян разных особей *P. griffithii*. Одиночное дерево этого вида, растущее в Ялте, дает лишь 0,5% жизнеспособных семян, в то время как два дерева, растущие рядом в арборетуме Никитского ботанического сада, производят 58% и 67% жизнеспособных семян (рис. 2). Эти факты свидетельствуют о значении методов введения в композиции коллекционных насаждений древесных интродуцентов для успеха интродукции некоторых видов сосны.

Однако пустые семена производят не только виды, представленные в Крыму одиночными особями. У пяти 10—15-летних деревьев *P. ponderosa*, высаженных в Никитском саду плотной группой, также образуется не более 5% жизнеспособных семян. Два 60-летних дерева того же вида (var. *scopulorum*), высаженных в Артеке на расстоянии пяти метров друг от друга, дают 9% жизнеспособных семян. Не дают полноценных семян также три растущих рядом молодых дерева *P. jeffreyi*. Возможно, это обусловлено низкой продуктивностью пыльцы этой сосны в Крыму.

² Если учесть литературные данные [2] о качестве семян видов сосны, которые выпали из коллекций (*P. montana* var. *mughus* (Scopoli) Zenari, *P. banksiana* Lamb., *P. strobus* L.) или семеносят крайне редко (*P. monticola* Dougl. ex D. Don), то виды, не образующие в Крыму жизнеспособных семян или дающие семена очень низкого качества, составляют 52% от числа изученных.

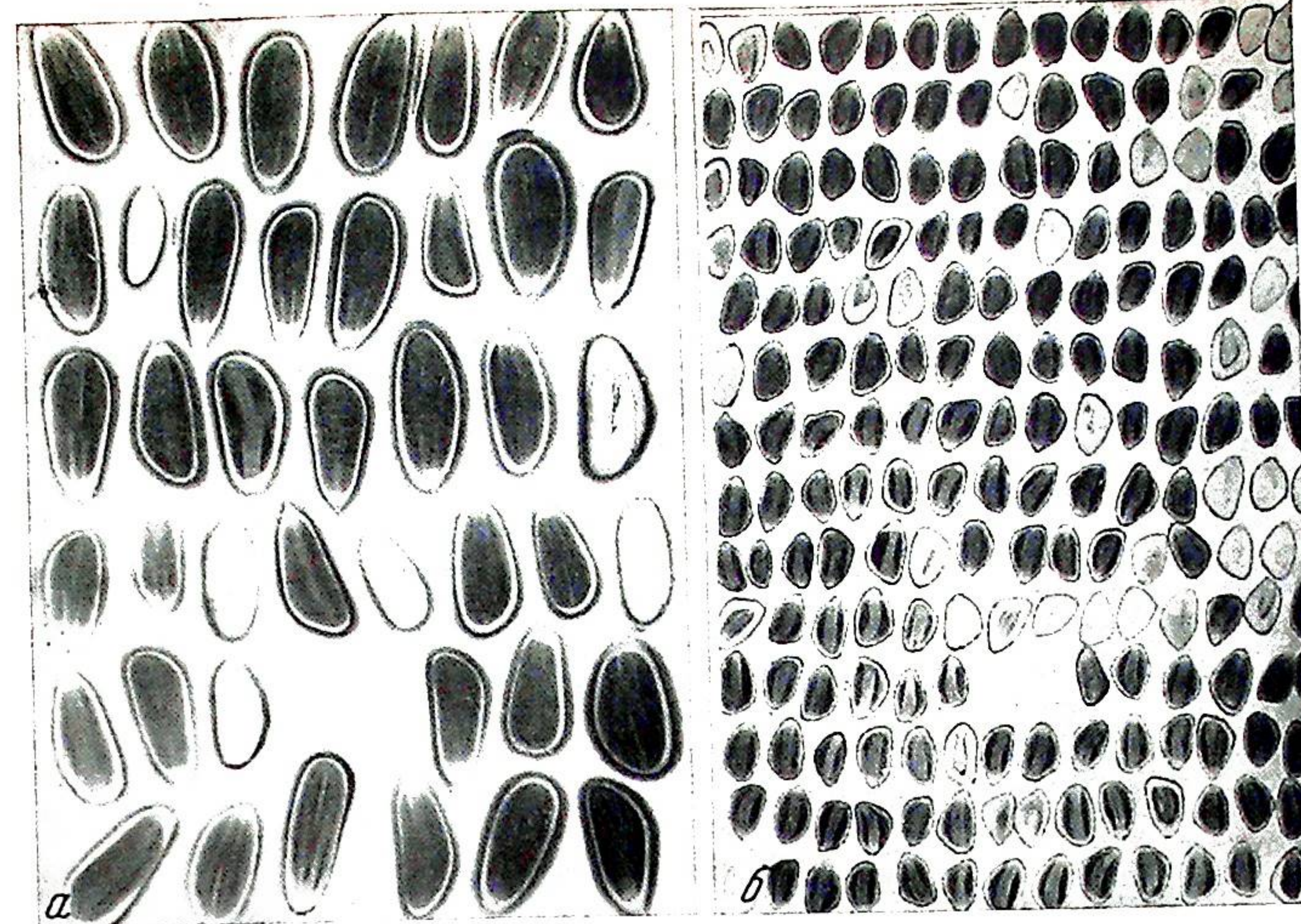


Рис. 4. Рентгенограмма семян а — *P. pinea* L.; б — *P. attenuata* Lemm.

В то же время среди видов сосны, представленных в Крыму одиночными или пространственно изолированными экземплярами, есть и такие, которые производят полнозернистые семена. Например, деревья *P. bungeana* и *P. sabiniana* производят до 85% таких семян, *P. gerardiana* — до 53%, а пространственно изолированное дерево *P. radiata* — до 69% полных семян. Следовательно, некоторым видам сосны присущи

Подсекция и вид	Жизнеспособные семена, %	Подсекция и вид	Жизнеспособные семена, %
Секция Haploxylon		Группа Australes	
Группа Strobi		<i>P. ponderosa</i> Laws.	0—5,0
Cembra		<i>P. p.</i> var. <i>scopulorum</i> Engelm.	9,0
<i>P. griffithii</i> Mc Clell.	0,5—67,0	<i>P. laeda</i> L.	40,0—50,0
Группа Gerardianae		<i>P. teocote</i> Schl. et Cham. **	1,0
Paracembra		<i>P. montezumae</i> Lamb. *	1,0
<i>P. bungeana</i> Zucc. *	85,0	<i>P. jeffreyi</i> Grev. et Balf.	0,0
<i>P. gerardiana</i> Wall. **	4,0—53,0	Группа Insignes	
Группа Cembroides		<i>P. halepensis</i> Mill.	68,0
<i>P. cembroides</i> Zucc. **	8,0	<i>P. eldarica</i> Medw.	45,0—96,0
<i>P. edulis</i> Engelm. *	0—1,0	<i>P. pinaster</i> Ait.	12,0—74,0
<i>P. quadrifolia</i> Sudw. **	3,0	<i>P. p. hamiltoni</i> Parl.	88,0
Секция Dyploxyton		<i>P. stankewiczii</i> (Sukacz.) Fomin	70,0—72,0
Группа Pineae		<i>P. patula</i> Schl. et Cham.	2,0
Parapinaster		<i>P. attenuata</i> Lemmon	77,0—80,0
<i>P. pinea</i> L.	79,0—93,0	<i>P. radiata</i> D. Don *	41,0—69,0
Группа Lariciones		Группа Macrocarpae	
Pinaster		<i>P. coulteri</i> D. Don *	0
<i>P. densiflora</i> Siebold et Zucc.	16,0—72,0	<i>P. sabiniana</i> Dougl. *	85,0
<i>P. d.</i> var. <i>globosa</i> Mayr	16,0—40,0		
<i>P. thunbergii</i> Parl.	14,0—57,0		
<i>P. sylvestris</i> L. *	0,0		
<i>P. sosnowskyi</i> Nakai	11,0—46,0		
<i>P. pallasiana</i> D. Don	25,0—91,0		

* Одиночное дерево (перекрестное опыление затруднено).

** Вид представлен лишь одной половозрелой особью.

как самоопыление, так и образование семян от опыления пылью других видов.

Наши исследования не выявили определенной зависимости качества семян от систематического положения интродуцента. Данные о жизнеспособности семян крымских интродуцентов сосны показывают, что как в секции *Harporhylon*, так и в секции *Diploxylop* имеются виды, хорошо и плохо плодоносящие (в работе использована система рода *Pinus* [8]). Такие виды имеются также внутри подсекций и групп. Например, в подсекции *Parasempra* *P. edulis* почти не дает жизнеспособных семян, а *P. bungeana* дает их до 85%. В подсекции *Pinaster* у *P. eldarica* образуется до 96% жизнеспособных семян, а у *P. patula* — лишь 2%. В группе *Macrocarpa*, состоящей всего из трех видов, *P. coulteri* не дает в Крыму жизнеспособных семян, а *P. sabiniana* — до 85%. Ниже показано качество семян видов сосны, интродуцированных в Крыму из разных флористических областей Голарктического царства Земли. *P. bungeana*, *P. sabiniana*, *P. gerardiana*, *P. radiata* способны завязывать семена как от самоопыления, так и от опыления пылью других видов.

Семена хорошего качества в условиях Южного берега Крыма дают преимущественно виды сосны из Средиземноморской флористической области.

Вид	Жизнеспособность, %	Вид	Жизнеспособность, %
Подцарство Древнесредиземноморское		<i>P. quadrifolia</i>	3
Область Средиземноморская		<i>P. patula</i>	2
<i>P. eldarica</i>	45–96	<i>P. edulis</i>	0–1
<i>P. pinea</i>	79–93	<i>P. coulteri</i>	0
<i>P. pallasiana</i>	25–91	<i>P. teocote</i>	1
<i>P. pinaster</i>	12–88	<i>P. montezumae</i>	1
<i>P. stankewiczii</i>	70–72	<i>P. jeffreyi</i>	0
<i>P. halepensis</i>	68	Подцарство Бореальное	
<i>P. sosnovskyi</i>	11–46	Область Восточно-азиатская	
Область Ирано-Туранская		<i>P. bungeana</i>	85
<i>P. gerardiana</i>	4–53	<i>P. thunbergii</i>	14–57
<i>P. griffithii</i>	0,5–67	<i>P. densiflora</i>	16–72
Подцарство Мадреанское		<i>P. d. var. globosa</i>	16–40
Область Мадреанская		Область Атлантическо-Североамериканская	
<i>P. sabiniana</i>	85	<i>P. taeda</i>	40–50
<i>P. attenuata</i>	77–80	Область Скалистых гор	
<i>P. radiata</i>	41–69	<i>P. ponderosa</i>	0–5
<i>P. cembroides</i>	8	<i>P. p. var. scopulorum</i>	9

Примечание. Флористическое районирование Земли принято по А. Л. Тахтаджяну [9].

Из приведенных данных видно, что семена хорошего качества продуцируются в условиях Южного берега Крыма большинством видов сосны из Средиземноморской флористической области. Из 11 видов Мадреанского подцарства только три дают высокожизнеспособные семена. Среди представителей Бореального подцарства есть виды, продуцирующие в Крыму семена как высокого, так и низкого качества.

ВЫВОДЫ

В условиях интродукции в Крыму различные деревья сосны одного и того же вида продуцируют семена различной жизнеспособности. Четкой зависимости между возрастом материнских деревьев и качеством их семян не установлено. У некоторых видов качество семян мало изменяется по годам, у других — значительно. *P. pinea*, *P. eldarica*, *P. bungeana*, *P. attenuata*, *P. sabiniana*, устойчиво продуцирующие семена высокого качества, по-видимому, являются наиболее приспособленными и перспективными для культуры на Южном берегу Крыма. Пустые и маложизнеспособные семена продуцируются на Южном берегу Крыма у 43% видов из 26 изученных. Причиной низкого качества семян некоторых из них наряду с низкой степенью их приспособления является недостаток или отсутствие перекрестного опыления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забелин И. А. Итоги и перспективы интродукции шишконосных на Южном берегу Крыма. — Тр. Гос. Никит. ботан. сада, 1959, т. 29, с. 95–113.
2. Забелин И. А. Деревья и кустарники арборетума Никитского ботанического сада. — Тр. Гос. Никит. ботан. сада, 1939, т. 22, вып. 1, с. 85–120.
3. Некрасов В. И. Основы семеноведения древесных растений при интродукции. М.: Наука, 1973. 297 с.
4. Вайнагий И. В. Биология генеративного размножения травянистых растений в Украинских Карпатах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев: Ин-т ботаники АН УССР, 1962. 15 с.
5. Харкевич С. С. Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукции на Украине. Киев: Наук. думка, 1966. 301 с.
6. Simak M., Gustafsson A. X-ray photography and sensitivity in forest tree species. — Hereditas, 1953. bd. 39, s. 458–468.
7. Смирнова Н. Г. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений. М.: Наука, 1978. 243 с.
8. Shaw G. R. The genus *Pinus*. (Arnold Arboretum Publ. N 5, 1914). Boston: Houghton Mifflin Co, 1914. 96 p.
9. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.

Государственный Никитский ботанический сад,

Ялта

Главный ботанический сад АН СССР

ББК 631.529:582.475.4:631.81.036

ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ КАК ОДИН ИЗ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ СОСНЫ

С. А. Потапова

Известно, что в комплексе экологических факторов, влияющих на рост и развитие растений, одним из важнейших является почва. Изучение почвенных условий служит основой для разработки эффективных методов регулирования почвенного режима с целью активизации процесса интродукции.

Вопросам почвенной экологии сосны обыкновенной посвящены работы отечественных и зарубежных авторов [1–4].

Целью настоящих исследований является выявление оптимальных почвенных условий для наилучшего произрастания интродуцированных видов сосны. Рассмотрены также вопросы эффективности применения удобрений, причины поверхностного распространения корневой системы, угнетенного состояния микоризы.

Основными объектами исследований были растения интродуцированных видов сосны, произрастающие в дендрариях Главного ботанического сада АН СССР и ботанического сада Московского государственного университета на Ленинских горах. Нами изучались также почвенные условия естественных местообитаний сосны кедровой европейской (Карпаты), сосны горной (Карпаты), сосны черной (Закарпатская область), сосны крымской (Крым), сосны кедровой сибирской (Свердловская область и Красноярский край).

Для изучения почвенной экологии интродуцированных видов сосны на экспозиции дендрария ГБС АН СССР было сделано описание почвенного профиля. В результате выявлено, что на упомянутом участке преобладает дерново-слабоподзолистая, легкосуглинистая, местами глееватая почва. Почвенный разрез характеризуется наличием шести, постепенно переходящих друг в друга горизонтов:

A ₀	0–2 см	— полуразложившийся и разложившийся опад с включениями корней трав;
A ₁	2–10 см	— темно-серый, легкосуглинистый, влажный;
A ₁ –A ₂	10–30 см	— серый со светлыми пятнами, легкосуглинистый, комковатый с включениями орштейновых зерен, дендритов, щебня, признаками оглеения, переход к A ₂ постепенный;

A ₂	30–40 см	– белесый, песчаный, пластинчатый, рыхлый, переход к В ₁ постепенный;
В ₁	40–100 см	– темно-бурый с железистыми прослойками и глеевыми пятнами, бесструктурный, с включениями корней;
В ₁ –В ₂	100–140 см	– темно-бурый с сызыми пятнами и железистыми прослойками, глинистый, плотный, с включениями дендритов;
В ₂	140–200 см	– рыжий, песчаный, рыхлый, мокрый.

Следует отметить, что из проекта дендрария ГБС АН СССР известно [5], что в районе экспозиции сосны находятся два водоносных горизонта: основной, заключенный в песчаных отложениях морены, и лежащий на водоупорном слое юрских глин. Мощность этого слоя составляет 11–16 м, а глубина залегания колеблется от 3 до 6 м. Верховодка, или надморенный водоносный слой, создается вследствие проникновения атмосферных осадков в слой надморенных песков и супесей и залегает на пониженных участках на глубине 1 м.

Агрохимический анализ почв выполнен в агрохимической лаборатории ГБС АН СССР Л. И. Возной (табл. 1). Анализируя полученные данные, можно сказать, что почвы на экспозиции сосны в ГБС АН СССР весьма удовлетворительны для произрастания растений. В основных горизонтах А₁–А₂–В₁, где распространяются корни растений, преобладает легкосуглинистая и песчаная почва, которая создает благоприятные условия для роста и развития корневой системы. На глубине 1,5 м начинается плотный глинистый горизонт, препятствующий свободному проникновению корней древесных растений в нижние слои почвы. Глеевые пятна, появляющиеся на глубине 90–100 см, свидетельствуют о нежелательном избыточном увлажнении.

В дендрарии ГБС АН СССР кислотность почвы удовлетворительна для произрастания сосен. Величина рН колеблется в пределах от 3,45 до 7,35. Интересно, что в течение как одного вегетационного периода, так и нескольких лет кислотность почвы практически не меняется.

В ботаническом саду МГУ на Ленинских горах почвы оказались переизвесткованными. Почти на всем опытном участке величина рН равна 6,0–6,5.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв на экспозиции видов сосны в дендрариях ГБС АН СССР и ботанического сада МГУ на Ленинских горах

Вид	ГБС, 1978 г.			ГБС, 1980 г.			МГУ, 1980 г.		
	рН	P ₂ O ₅	K ₂ O	рН	P ₂ O ₅	K ₂ O	рН	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Pinus armandii</i> Franch.	4,3	1,5	1,6	4,1	Сл.	3,0	–	–	–
<i>P. cembra</i> L.	4,45	3,1	2,6	5,0	8,0	10,0	7,15	8,0	9,0
<i>P. contorta</i> Dougl.	3,9	Сл.	3,8	4,15	4,0	19,0	6,5	12,0	20,0
Dumont	4,9	0,6	8,5	5,55	25,5	11,5	6,0	4,3	23,0
<i>P. divaricata</i> (Aiten)									
<i>P. flexilis</i> James	3,9	Сл.	1,1	3,45	42,8	41,5	6,0	13,0	11,5
<i>P. funebris</i> Kom.	4,75	11,4	9,9	5,9	20,9	8,0	6,0	19,5	30,0
<i>P. hamata</i> D. Sosn.	3,8	Сл.	1,6	3,75	4,75	8,0	6,35	28,0	19,0
<i>P. heldreichii</i> Christ.	6,2	Сл.	2,8	5,85	4,0	5,0	–	–	–
<i>P. koraiensis</i> Siebold et Zucc.	4,1	3,0	3,7	5,0	6,5	24,0	6,3	23,5	26,5
<i>P. monticola</i> Dougl.	4,5	0,4	8,0	3,65	5,5	20,0	–	–	–
<i>P. mugo</i> Turra	4,7	5,4	9,0	4,6	4,0	7,5	6,5	10,0	21,0
<i>P. nigra</i> Arn.	4,7	8,5	10,0	3,8	24,0	28,0	6,65	18,0	8,0
<i>P. peuce</i> Gris.	4,4	3,7	Сл.	4,55	1,3	7,5	6,0	4,7	12,5
<i>P. ponderosa</i> Dougl.	4,5	1,0	Сл.	3,45	27,5	35,0	–	–	–
<i>P. pumila</i> (Pall.) Regel	7,35	11,0	0	4,55	4,5	5,5	6,85	20,0	51,0
<i>P. resinosa</i> Ait.	4,4	2,5	7,5	4,55	0,6	6,0	–	–	–
<i>P. rigida</i> Mill.	4,4	1,4	1,6	4,55	3,75	11,0	–	–	–
<i>P. sibirica</i> Du Tour	4,4	0,5	7,5	6,26	36,8	7,0	6,25	35,0	8,0
<i>P. silvestris</i> L.	3,9	1,2	8,0	3,75	1,25	19,0	6,15	21,0	18,5
<i>P. strobus</i> L.	3,9	1,5	26,0	5,65	19,3	17,5	3,7	2,8	7,0

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почв естественных местообитаний некоторых видов сосны

Вид	Местообитание	рН	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Pinus cembra</i>	Карпаты	2,1	3,5	59,0
<i>P. mugo</i>	»	3,0	6,7	15,6
<i>P. nigra</i>	Закарпатье	3,2	0,45	20,5
<i>P. pallasiana</i> Lamb.	Крым	3,5	8,2	9,5
<i>P. sibirica</i>	Свердловская область	4,0	13,3	25,5
<i>P. sibirica</i>	Красноярский край	3,4	24,0	39,0

В природных условиях сосна растет на кислых почвах. Например, сосна кедровая европейская в Карпатах произрастает на почвах с рН 2,1, сосна кедровая сибирская в Свердловской области — на почвах с рН 4,0 (табл. 2). Наилучшего развития сосны достигают на почвах с рН, равным 3,5–4,0. Из литературных источников [1, 3] известно, что наиболее благоприятны для произрастания сосны обыкновенной почвы с рН 4,5–5,5.

Что касается содержания в почве питательных элементов, то в 1978 г. на экспозиции сосны в ГБС АН СССР оно было крайне низким. Для многих видов содержание в почве фосфора и калия было явно недостаточным. Оно колебалось от 0,4 до 1,5 мг на 100 г почвы, в то время как по литературным данным [4] для удовлетворительного произрастания сосны необходимо 6,1–12,0 мг на 100 г почвы.

В 1978 г. на основе данных агрохимического анализа были разработаны рекомендации о внесении удобрений под все виды сосны, растущие в дендрарии ГБС АН СССР. Аммиачную селитру, мочевины, двойной суперфосфат, хлористый калий вносили ранней весной в 1978, 1979, 1980 гг. в количестве 100 кг действующего вещества на гектар. Повторный агрохимический анализ, сделанный в 1980 г., показал, что содержание питательных элементов на удобренном участке увеличилось в 2–4 раза. Соответственно улучшилось и состояние растений, на 4–5 см увеличился годичный прирост побегов, повысилась устойчивость растений к заболеваниям.

Данные агрохимического анализа почв ботанического сада МГУ на Ленинских горах показали высокую обеспеченность их элементами корневого питания: содержание фосфора и калия в среднем составляет 10–20 мг на 100 г почвы.

Представляют интерес, на наш взгляд, результаты сравнения почвенных условий района интродукции и естественных местообитаний некоторых видов сосны (табл. 2). Оказалось, что изучаемые нами виды сосны в природных условиях достигают наилучшего развития на богатых почвах. Повышенное содержание фосфора, и особенно калия, положительно сказывается на общем состоянии и плодоношении растений. Например, сосна сибирская кедровая в Свердловской области достигает высоты 30 м в 300-летнем возрасте, обильно плодоносит на почвах с содержанием фосфора 13,3 мг на 100 г и содержанием калия 25,5 мг на 100 г почвы. Сосна кедровая европейская в Карпатах успешно произрастает на почве с содержанием калия 59,0 мг на 100 г почвы.

При изучении условий интродукции выявлено, что виды сосны различно реагируют на повышенное содержание элементов корневого питания в почве. Некоторые виды (*P. koraiensis*, *P. sibirica*, *P. strobus*) очень отзывчивы на плодородие почв, что проявляется в их хорошем развитии и состоянии (табл. 3). Другие виды, такие, как *P. contorta*, *P. divaricata*, *P. flexilis*, *P. mugo*, *P. peuce*, в наших условиях довольно индифферентны к повышению почвенного плодородия. Дифференцированное отношение

Таблица 3

Характеристика состояния растений видов сосны, интродуцированных в Москве

Вид	ГБС					МГУ				
	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Средний прирост, см	Плодоношение	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Средний прирост, см	Плодоношение
<i>Pinus armandii</i>	19	3,2	4,0	14,5	—	—	—	—	—	—
<i>P. cembra</i>	49	8,0	12,0	5,2	—	28	3,0	8,0	8,1	—
<i>P. contorta</i>	28	14,0	25,0	20,7	+	23	6,0	17,0	13,1	+
<i>P. divaricata</i>	29	11,5	21,5	5,0	+	28	7,0	20,0	6,8	+
<i>P. flexilis</i>	28	8,0	13,5	8,0	+	28	8,0	15,0	—	—
<i>P. funebris</i>	4	0,3	1,5	9,5	—	25	5,0	9,5	—	—
<i>P. hamata</i>	28	14,5	29,0	13,0	+	23	7,5	15,0	8,7	+
<i>P. heldreichii</i>	23	0,6	—	5,0	—	—	—	—	—	—
<i>P. koraiensis</i>	26	2,5	3,0	13,8	—	28	7,0	11,0	11,2	—
<i>P. monticola</i>	40	8,0	13,5	8,4	—	—	—	—	—	—
<i>P. mugo</i>	40	2,5	2,5	9,4	+	28	4,0	9,0	8,2	+
<i>P. nigra</i>	28	10,0	24,5	11,2	—	29	6,0	15,0	—	+
<i>P. peuce</i>	27	10,0	16,0	13,9	+	28	7,0	13,5	4,6	+
<i>P. ponderosa</i>	29	11,8	21,5	11,5	+	—	—	—	—	—
<i>P. pumila</i>	26	3,0	3,0	10,3	+	23	0,9	4,0	7,2	—
<i>P. resinosa</i>	23	6,0	5,0	14,2	—	—	—	—	—	—
<i>P. rigida</i>	18	2,0	1,0	7,7	—	—	—	—	—	—
<i>P. sibirica</i>	28	3,8	5,5	10,2	—	25	6,0	16,5	6,1	—
<i>P. strobus</i>	29	13,5	16,5	13,9	—	27	10,0	22,0	9,0	+

интродуцентов к почвенным условиям, по-видимому, объясняется их природными экологическими особенностями.

Почвенные условия, как известно, оказывают большое влияние на развитие корневой системы древесных растений. У некоторых видов сосны (*P. divaricata*, *P. nigra*) в дендрарии ГБС АН СССР образуется поверхностная корневая система, пронизывающая верхний слой почвы на глубину всего 70—80 см. Это отрицательно сказывается на развитии растений: снижается их механическая устойчивость, повышается восприимчивость к заболеваниям.

Обедненность почв в течение ряда лет питательными веществами, и прежде всего азотом, наряду с низкой водоудерживающей способностью почвы может обуславливать развитие поверхностной корневой системы. Корневое питание обеспечивается элементами поверхностного слоя почвы, где содержится практически весь запас доступного азота и других элементов питания и где запас влаги пополняется за счет атмосферных осадков.

Известно, что сосна обыкновенная резко отличается от других хвойных пород способностью образовывать древостой на бедных и олиготрофных почвах. Однако представление о том, что приспособленность сосны к бедным почвам определяется мощной корневой системой, в последнее время подвергается сомнению. Показано, что во многих случаях на мало-влагоемких песках грубого механического состава корни сосны интенсивно пронизывают только верхний полуметровый слой почвы, образуя поверхностную корневую систему [2, 3].

Особая роль в почвенном питании сосны принадлежит микоризе, способствующей мобилизации элементов питания в верхних слоях почвы. В наших исследованиях установлено, что микориза корневой системы сосны черной в дендрарии ГБС АН СССР угнетена и неполноценна. Такое физиологическое состояние микорозы, вероятнее всего, является, с одной стороны, следствием бедности почвы питательными веществами, а с другой — одной из причин ослабленности интродуцированных растений.

За последние 4—5 лет из-за неблагоприятных метеорологических и почвенных условий, а также ослабленности растений некоторые виды сосны были поражены смоляным и склеродерриевым раком, в результате чего резко снизился прирост больных растений. Так, в 1979 г. больные деревья *P. strobus* имели годичный прирост 2,5 см, а здоровые — 11,5 см. Средний прирост здоровых экземпляров *P. resinosa* был 10,2 см, а больных — 2,1 см. Правильные агротехнические приемы выращивания способствуют повышению устойчивости растений к неблагоприятным внешним факторам и заболеваниям.

ВЫВОДЫ

Как в естественных условиях, так и при интродукции наилучшего развития сосны достигают на кислых почвах (рН 3,5—4,0).

Почвы дендрария ГБС АН СССР на экспозиции видов сосны обеспечивают удовлетворительное произрастание растений.

Оптимальными условиями для успешного произрастания сосны являются следующие: содержание подвижного азота в почве должно быть не менее 3—6 мг на 100 г почвы, содержание подвижного фосфора и обменного калия соответственно — 6—12 мг на 100 г почвы.

Рациональное применение удобрений благоприятно влияет на рост, развитие, устойчивость растений к вредителям и болезням. Удобрения в виде аммиачной селитры, двойного суперфосфата, хлористого калия следует вносить ранней весной в количестве 100—140 кг действующего вещества на гектар.

Бедность почв элементами корневого питания наряду с низкой водоудерживающей способностью, возможно, является одной из причин поверхностного распределения корневой системы сосны и слабого развития микорозы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров Е. Р. Минеральное питание древесных пород. — Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР, 1946, вып. 4, с. 55—68.
2. Гасель А. Г. Влагоемкость и ее значение в облесении и освоении песков. — В кн.: Вопросы закрепления и облесения песков. Вильнюс: Госполитнаучиздат, 1957, с. 7—48.
3. Орлов А. Я., Кошельков С. П. Почвенная экология сосны. М.: Наука, 1971. 323 с.
4. Ingestad T. Studies on the nutrition of forest tree seedlings. 3. Mineral nutrition of pine. — Physiol. plant., 1960, N 13, fasc. 3, p. 513—533.
5. Вадковская О. А. Почвы территории Главного ботанического сада Академии наук СССР. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1949, вып. 3, с. 29—32.

Главный ботанический сад АН СССР

УДК 631.529:581.162:635.977(477)

ПЛОСКОВЕТОЧНИК ВОСТОЧНЫЙ НА УКРАИНЕ

Н. Ф. Каплуненко, П. Я. Чуприна

В неогене (третичный период) на территории Советского Союза росло значительно больше видов хвойных, чем в настоящее время. Из большого разнообразия видов хвойных, которые произрастали в то время повсюду в Европе и Азии, значительная часть сохранилась лишь в лесах Восточной Азии (100 видов), в Северной Америке (80 видов) и совсем мало в Европе (18 видов). К числу хвойных, обитавших в неогене на территории СССР, относится плоскочеточник (платикладус) восточный [*Platycladus orientalis* (L.) Franco] или биота восточная (*Biota orientalis* Endl.).

О. Г. Каппер [1] отмечает, что ископаемые остатки плоскочеточника восточного найдены на территории Советского Союза в отложениях неогенного и мелового периодов. Теперь он, как и многие другие виды

хвойных, отсутствует в естественных лесах Советского Союза, хотя в литературе упоминается о произрастании нескольких растений этого вида в горах Средней Азии [2].

В естественных условиях плосковеточник восточный произрастает в северной части Китая, откуда был интродуцирован в Европу, Северную Америку и другие части света.

В Европе плосковеточник восточный известен с 1752 г. [3]. На Украине плосковеточник появился в 1809 г. [4] в акклиматизационном саду И. Н. Каразина (ныне опорный пункт Украинского научно-исследовательского института садоводства в г. Краснокутске Харьковской области).

В 1813 г. его начали разводить в Никитском ботаническом саду, а в 30-х годах XIX века — в Одесском ботаническом саду. Теплый климат Одессы способствовал успешному росту и развитию этого растения. Из ботанического сада оно быстро распространилось по всему югу Украины. Теперь плосковеточник восточный часто встречается во всех типах декоративных насаждений Полесья и лесостепи Украины, отличаясь хорошим ростом и зимостойкостью [5—7].

В литературе [6, 8, 9 и др.] отмечается большое теплолюбие плосковеточника восточного и высказывается мнение об использовании его в культуре лишь на юге нашей страны.

Плосковеточник восточный достаточно засухоустойчив, нетребователен к плодородию почвы и устойчив к вредителям и болезням, отличается высокими декоративными качествами, имеет много садовых декоративных форм.

При свободном стоянии растения плосковеточник образует красивую пирамидальную или колонновидную крону, идущую часто от самого основания ствола. Его хвоя, кора и древесина содержат эфирные масла с туйоном и гликозид пинипикрина, которые используются в медицине. Хозяйственные и декоративные качества этого жизнеспособного дерева высоки, и оно заслуживает охраны и может широко использоваться в зеленом строительстве на Украине.

Проведенное нами обследование зеленых насаждений в городах и населенных пунктах Полесья и лесостепи Украины показало, что культурный ареал этого вида значительно расширился. В садах и парках встречается большое число растений, произрастающих одиночно, группами, в аллеях и живых изгородях.

В садах и парках Львова, Ужгорода, Мукачева, Хуста, Черновцов, Ивано-Франковска, Дрогобыча отдельные деревья плосковеточника достигли возраста свыше 40 лет. Более молодые растения произрастают в садах, парках и скверах Винницы, Житомира, Харькова, Полтавы, Донецка, Черкасс и др. С каждым годом увеличивается количество деревьев плосковеточника в садах, парках, скверах и уличных насаждениях Киева, где он растет в живых изгородях, группами и отдельными деревьями.

Особенно много плосковеточника восточного в Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР и ботаническом саду Украинской сельскохозяйственной академии.

В ЦРБС АН УССР отдельные 35-летние экземпляры достигают высоты 8 м и 12 см в диаметре ствола на высоте 1,3 м. Здесь плосковеточник успешно растет на суглинистых и супесчаных почвах, дает семена.

Неясным до сего времени оставался вопрос о времени пыления и созревания семян плосковеточника восточного. Так, И. А. Забелин [3], Б. В. Гроздов [2] и другие отмечают, что плосковеточник пылит в марте — апреле, а семена в шишках созревают в сентябре — октябре следующего года. Имеются также сведения о позднем наступлении семеношения у плосковеточника восточного.

На протяжении ряда лет мы наблюдали за ростом и развитием растений в условиях Киева. Мы определили сроки заложения генеративных почек, время пыления и созревания семян, а также время вступления растений в пору семеношения.

В результате установлено, что генеративные почки (мужские и женские) закладываются в конце лета на концах побегов текущего года. Разверзаются они весной следующего года.

В отличие от большинства древесных и кустарниковых растений вегетативные почки плосковеточника ясно не выражены.

Микростробилы собраны в колосовидные «соцветия» на верхушках неодревесневших побегов — по одному на каждом побеге.

Ось колоска является как бы продолжением побега. В октябре колоски становятся шаровидными (до 1,5—2 мм длины и 1,5 мм ширины) и плотно закрываются темными покровными чешуями.

На продольном разрезе колоска четко видны плотно прилегающие друг к другу шаровидные микроспорофиллы, которые размещаются вокруг стерженька. Пыльца созревает весной следующего года.

Макростробилы образуются одновременно с микростробилами на концах боковых побегов текущего года. Осенью (в октябре) они приобретают коричневую окраску. На продольном и поперечном срезах макростробила видны внешние тонкие покровные чешуи, более плотные внутренние чешуи и овальные семенные зачатки у их основания. Внутренняя часть макростробила светло-коричневая, а семенные зачатки светло-зеленые. Из внешних чешуй выделяется смолистая жидкость. Плотные покрытые чешуями, полностью сформированные микро- и макростробилы зимуют.

Весной следующего года происходит опыление. Пылит плосковеточник в условиях Киева в первой половине апреля.

Во время пыления деревья становятся желтоватыми из-за большого количества пыльцы, высыпавшейся из раскрывающихся колосков.

После оплодотворения шишки быстро растут, и к осени (в октябре) в них созревают семена. После созревания семян шишки раскрываются, и семена из них легко извлекаются. Шишки продолжают висеть на деревьях всю зиму, а отдельные — более года. Следовательно, семена плосковеточника восточного в условиях Киева созревают на протяжении одного вегетационного периода.

В одной шишке созревает 4—6 семян, имеющих массу 110 мг в воздушно-сухом состоянии (30% в отношении к массе шишки). Масса 1000 семян составляет 22 г. Семена 5—6 мм длины, бескрылые, темно-коричневые, яйцевидные с белым пятном у основания.

Семена, собранные осенью, можно хранить в стеклянной таре или в пергаментных пакетах в сухом помещении при положительной температуре. Весной, перед посевом семена следует в течение 12—24 ч намочить в воде, затем высеять в подготовленные грядки на глубину 2—3 см. Через 12—15 дней семена дают всходы. Всхожесть семян происходит при средней температуре почвы 10—12°.

Всходы имеют 2, иногда 3 и 4 длинные семядоли. Наибольшей интенсивности рост всходов достигает при температуре 20°.

Наши данные не подтвердили сведений о позднем вступлении в пору семеношения плосковеточника восточного. В наших опытах отдельные растения плосковеточника пылили уже в 4-летнем возрасте и давали семена. В питомнике 4-летние растения достигают высоты 0,8—1,2 м. Семеношение плосковеточника ежегодное, но не всегда обильное, что зависит от погодных условий во время пыления. Так, малый урожай семян плосковеточника отмечен в 1979 г., в то время как в 1976 г. с одного 6-летнего растения нами собрано 46 г полноценных семян.

Проведенные нами обследования насаждений плосковеточника в селе Малые-Дмитровичи Киевской области обнаружили самосев под пологом материнских деревьев.

Таким образом, плосковеточник восточный успешно растет и образует качественные семена не только на юге, но и в полесье и лесостепи Украины. Учитывая хозяйственную ценность и высокую декоративность плосковеточника восточного, его большое формовое разнообразие и успешное размножение как семенным, так и вегетативным способом, следует шире использовать его наиболее декоративные и устойчивые формы в зеленом строительстве в более северных районах Украины.

1. Каннер О. Г. Хвойные породы: Лесоводственная характеристика. — М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. 304 с.
2. Коровин Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962, т. 2, 547 с.
3. Овсянников В. Ф. Хвойные породы. М.: Гос. лесн. техн. изд-во, 1934. 175 с.
4. Лына А. Л. Дендрологические богатства Украинской ССР и их использование. — В кн.: Озеленение населенных мест. Киев: АН УССР, 1952, с. 11—521.
5. Каплуненко Н. Ф. Туї і біота східна в озелененні на Україні. Київ: Наук. думка, 1968. 87 с.
6. Чуприна П. Я. Голосеменные. — В кн.: Деревья и кустарники декоративных городских насаждений полесья и лесостепи УССР. Киев: Наук. думка, 1980, с. 19—44.
7. Чуприна П. Я., Гордієнко І. І. Поширення інтродукованих голонасінних рослин на Поліссі, в Лісостепу, Прикарпатті та Закарпатті України. — В кн.: Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. Київ: Наук. думка, 1978, вып. 12, с. 52—61.
8. Гринер Б. М. Деревья и кустарники, пригодные для выращивания в открытом грунте Европейской части СССР. М.: Наука, 1960. 129 с.
9. Коверга А. С., Анисимова А. И. Деревья и кустарники для озеленения Северо-Крымского канала, водоемов, населенных пунктов и курортов Крыма. Симферополь: Крымиздат, 1951. 220 с.

Центральный республиканский ботанический сад
АН УССР
г. Киев

УДК 631.529:581.543:582.475(571.5)

СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В СИБИРИ

Н. П. Погосова, В. И. Вопилов, Н. Г. Чаплыгина

Сравнительное изучение сезонного развития экзотов и местных древесных растений позволяет судить об адаптации интродуцентов к новым условиям существования.

В период с 1975 по 1977 г. в арборетуме Сибирского технологического института, расположенном в зеленой зоне г. Красноярска, проводилось сравнительное изучение сезонного развития местных и интродуцированных древесных растений: лиственницы даурской (*Larix dahurica* Turcz. ex Trautv.), лиственницы сибирской (*L. sibirica* Ledeb.), кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), кедра сибирского (*P. sibirica* Du Tour), сосны обыкновенной (*P. sylvestris* L.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.). Возраст растений от 20 до 22 лет.

Фенологические наблюдения велись с учетом рекомендаций Булыгина Н. Е. [1] и Елагина И. Н. [2]. Динамика прироста побегов изучалась по методике Молчанова А. А. и Смирнова В. В. [3].

Для общей характеристики погодных условий применялся графический метод А. Госсена (по [2]).

Вегетационный период 1975 г. характеризуется обилием осадков и устойчивостью температур (рис. 1). С 20 апреля по 10 сентября выпало 306 мм осадков, что составило 70,6% годовой нормы. Особенно влажным был период с мая по август. В третьей декаде апреля воздух прогрелся до 8,4°, в результате чего с 22 апреля у лиственницы даурской началось набухание вегетативных почек, у лиственницы сибирской на 2 дня позже (см. таблицу). В конце первой декады набухли почки у сосны обыкновенной, несколько позже у кедра сибирского и корейского, в середине мая — у пихты сибирской и ели сибирской.

Набухание почек, распускание хвои у лиственницы даурской отмечены 6 мая; через 2 дня появилась хвоя у лиственницы сибирской, 23 мая —

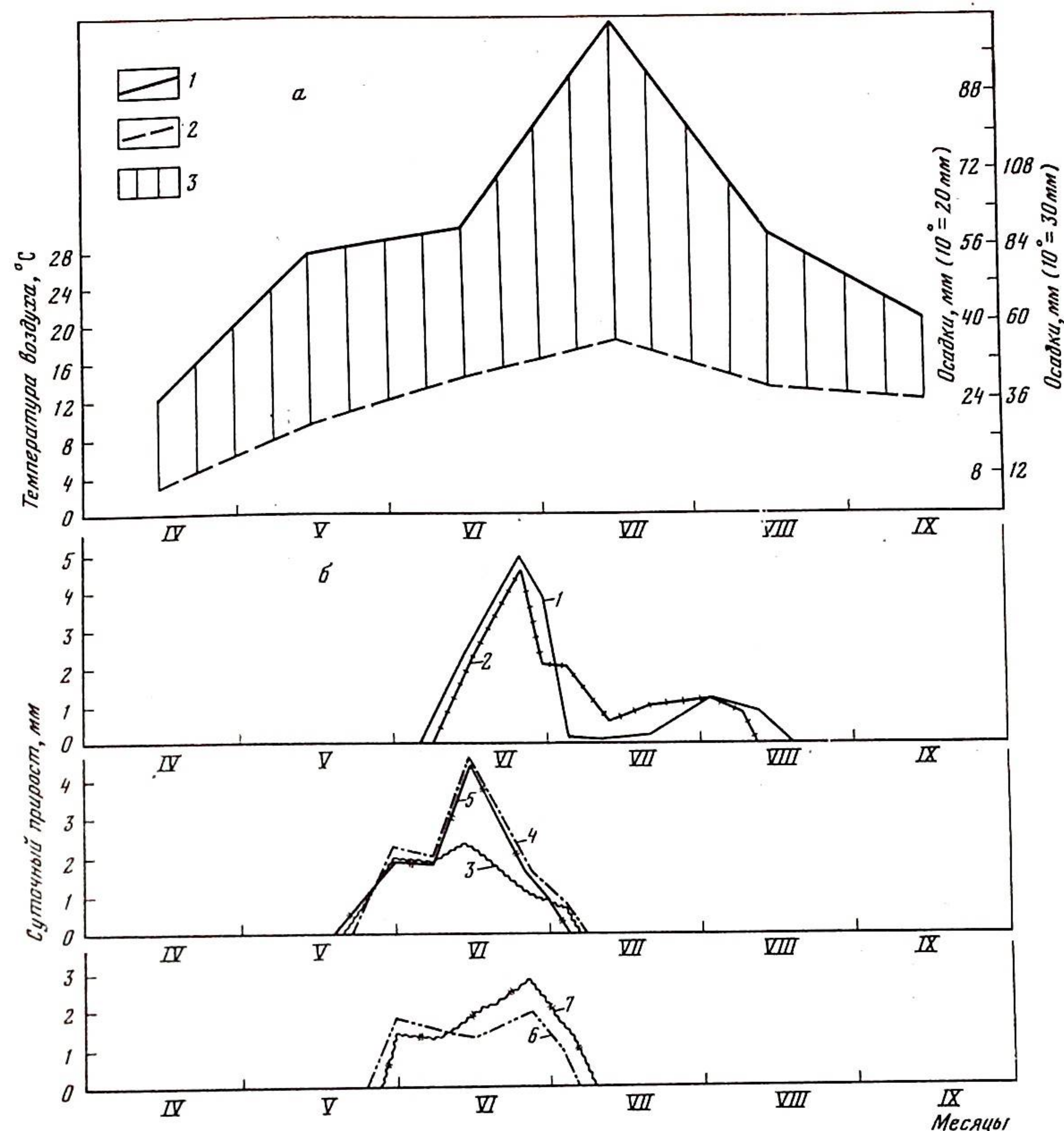


Рис. 1. Суточный прирост (б) хвойных растений в Сибири на фоне климатодиаграммы (а) А. Госсена (вегетативный период 1975 г.)

а: 1 — осадки в мм, соотношение 10° = 20 мм, 2 — то же, соотношение 10° = 30 мм, 3 — температура в °C; б: 1 — лиственница сибирская, 2 — лиственница даурская, 3 — кедр сибирский, 4 — кедр корейский, 5 — сосна обыкновенная, 6 — ель сибирская, 7 — пихта сибирская

у ели, еще через 2 дня — у пихты, 1 июня — у сосны обыкновенной, через 3 и 5 дней — у кедра корейского и кедра сибирского.

В отличие от вечнозеленых растений у лиственницы вначале раскрылись почки на нижних ветвях кроны ближе к поверхности почвы, через 2—3 недели полностью покрылись хвоей. Эта особенность хвоеобразования лиственницы даурской уже отмечалась нами в 1966 г. [4]. Неодновременное распускание хвои у лиственницы сибирской А. И. Федорова [5] объяснила наличием в побегах индольных ауксинов и гиббереллиноподобных веществ, поступающих в наземную часть из корней растения, передвижение которых обуславливается скоростью прогревания корнеобитаемого слоя почвы.

Видимый рост побегов сосны обыкновенной, кедра сибирского и кедра корейского отмечался через 8—11 дней после начала набухания почек. У ели сибирской и пихты сибирской начало роста побегов совпадает с началом распускания хвои. Ранний рост побегов у сосны обыкновенной, ели и пихты сибирской обуславливается наличием в побегах ростового гормона — индолилуксусной кислоты [5]. Биохимические процессы, про-

Вид	Год наблюдений	Набухание почек		Рост побегов			
		начало	конец	начало	конец	всего	дней
Лиственница сибирская	1975	25.IV	8.V	5.VI	13.VIII	69	
	1976	30.IV	11.V	2.VI	17.VIII	76	
	1977	22.IV	7.V	6.VI	14.VIII	69	
Лиственница даурская	1975	22.IV	6.V	9.VI	6.VIII	60	
	1976	29.IV	9.V	5.VI	14.VIII	70	
	1977	20.IV	7.V	8.VI	9.VIII	62	
Сосна обыкновенная	1975	9.V	1.VI	17.V	30.VI	44	
	1976	10.V	2.VI	19.V	26.VI	38	
	1977	12.V	2.VI	20.V	22.VI	33	
Кедр сибирский	1975	11.V	6.VI	19.V	5.VII	47	
	1976	12.V	6.VI	21.V	26.VI	36	
	1977	14.V	8.VI	22.V	27.VI	36	
Кедр корейский	1975	12.V	4.VI	21.V	5.VII	45	
	1976	14.V	6.VI	23.V	26.VI	34	
	1977	15.V	5.VI	23.V	27.VI	35	
Ель сибирская	1975	14.V	23.V	23.V	3.VII	41	
	1976	16.V	25.V	25.V	25.VI	31	
	1977	17.V	28.V	28.V	27.VI	30	
Пихта сибирская	1975	14.V	25.V	25.V	5.VII	41	
	1976	13.V	26.V	26.V	24.VI	34	
	1977	17.V	29.V	29.V	27.VI	34	

текающие в побегах кедра сибирского и кедра корейского, не изучены. У лиственницы только через месяц после распускания почек на брахибластах начался видимый рост ауксибластов. Для этих видов характерно, что прежде всего начинается рост боковых ветвей внизу кроны, затем постепенно этот процесс переходит к апикальной ветви. На ауксибластах одновременно формируются вегетативные почки, из которых образуются одиночные хвоинки. В фазу летней вегетации в динамике прироста лиственницы наблюдалась периодичность. Впервые она была отмечена у сеянцев лиственницы даурской [4]. В 1975 г. в первую подфазу летней вегетации с начала роста до июля отмечен интенсивный рост, затем — резкий спад. Во вторую подфазу летней вегетации начался второй интенсивный прирост, который длился около двух недель. В этот период на ауксибластах тронулись в рост вегетативные дочерние почки и образовались побеги.

В начале августа рост побегов замедлился, а через декаду прекратился. Видимый рост у лиственницы сибирской длился 69 дней, у даурской — 60 (рис. 1).

Кривые ритмики прироста у сосны обыкновенной, кедра корейского и кедра сибирского аналогичны. Максимальный прирост наблюдался в середине июня, затем интенсивность роста упала, а в начале июля рост закончился — через 44—47 дней после начала. Фенология ели и пихты аналогична фенологии лиственницы, т. е. в начале вегетации первыми трогаются в рост боковые побеги, а через 5—7 дней и центральный побег. Такая же закономерность наблюдалась у ели аянской и колючей и пихты цельнолистной в Хабаровске [6]. Кривая сезонного роста у ели и пихты сибирской двухвершинная, как у лиственницы. Продолжительность роста 41 день.

Весна второго года экспериментальных работ была засушливой (рис. 2), за апрель — июнь выпало всего лишь 49 мм осадков, что составило 8,6% годовой нормы, со второй декады июля до конца вегетации наблюдался влажный период. Воздух прогрелся до 7,3° только в конце апреля, в связи с чем у лиственниц почки начали лопаться на 5 дней позже по сравнению с 1975 г. Слабый прогрев воздуха и почвы в 1976 г. на

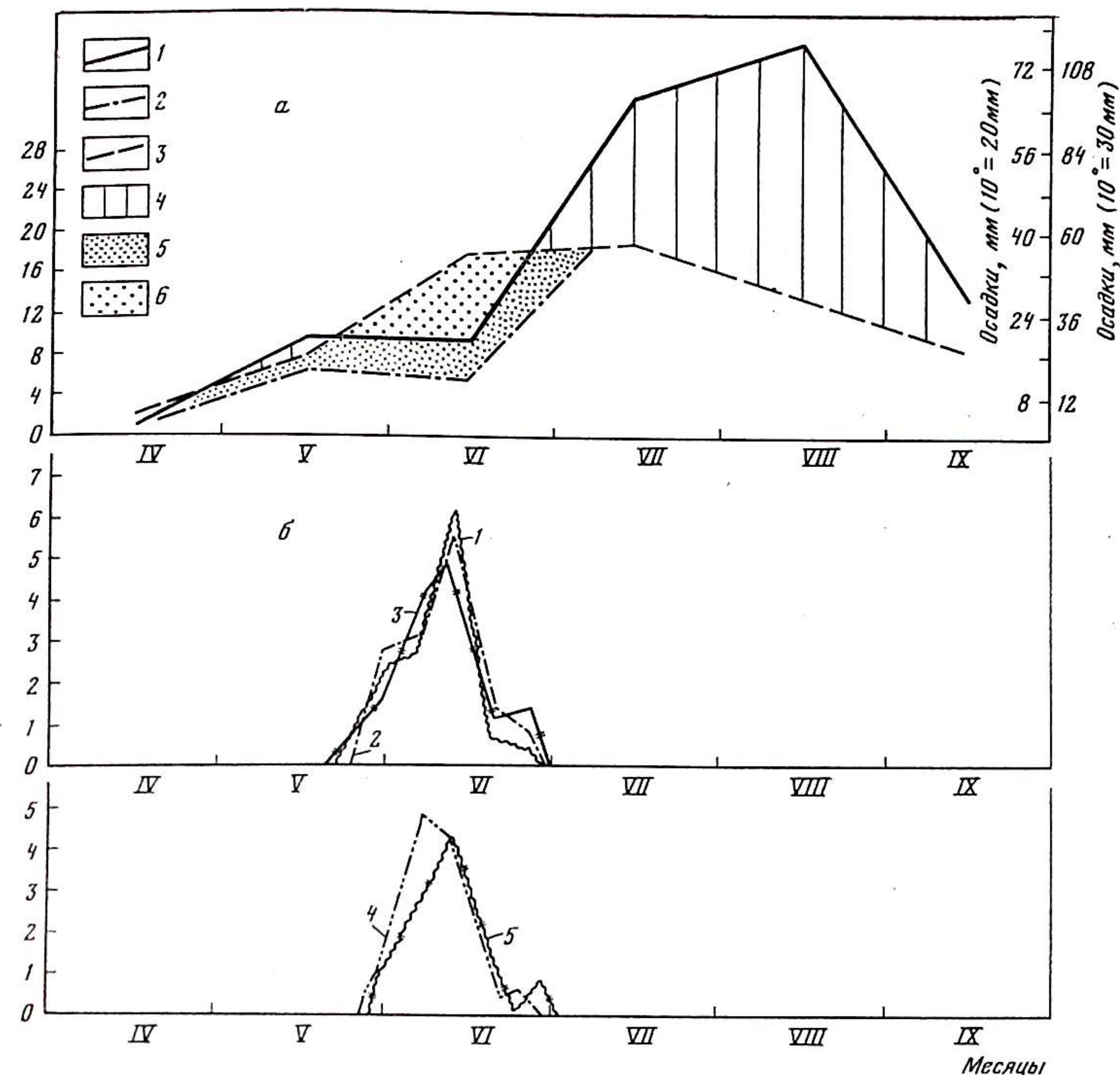


Рис. 2. Суточный прирост (б) хвойных растений в Сибири на фоне климатодиаграммы (а) А. Госсена (вегетационный период 1976 г.)

а: 1 — 3 — то же, что на рис. 1; 4 — влажный период, 5 — полусухой период, 6 — сухой период б: 1 — кедр сибирский, 2 — кедр корейский, 3 — сосна обыкновенная, 4 — ель сибирская, 5 — пихта сибирская

2—6 дней задержал видимый рост побегов вечнозеленых растений по сравнению с 1975 г. Максимальный прирост побегов отмечен в середине июня, в конце июня рост закончился. Продолжительность видимого роста у вечнозеленых растений варьировала от 31 до 38 дней, у лиственницы даурской — 70 дней, сибирской — 76.

Погодные условия вегетации третьего года опытных работ были более благоприятны, чем 1976 г. (рис. 3). Весна была теплой и влажной. Уже во второй декаде апреля среднесуточная температура воздуха достигла 5,2°, у лиственницы 20—22 апреля почки набухли, а в первой декаде мая лопнули, побеги тронулись в рост в конце первой декады июня.

У вечнозеленых хвойных почки начали набухать во второй декаде мая. Через неделю у сосны обыкновенной и кедра побеги тронулись в рост. Распускание почек закончилось через 3 недели. У пихты и ели почки распустились через две недели, и лишь только тогда начался рост побегов.

В летний период у лиственницы в приросте ауксибластов снова наблюдалась ритмичность. Замедление прироста побегов и второй интенсивный период роста приурочены к засушливому времени, что свидетельствует о том, что второй подъем прироста обусловлен внутренними морфофизиологическими свойствами или причинами генетического характера.

Кривая суточного прироста у пихты имеет две вершины. У ели, сосны, кедра сибирского и кедра корейского в начале июня после недельного

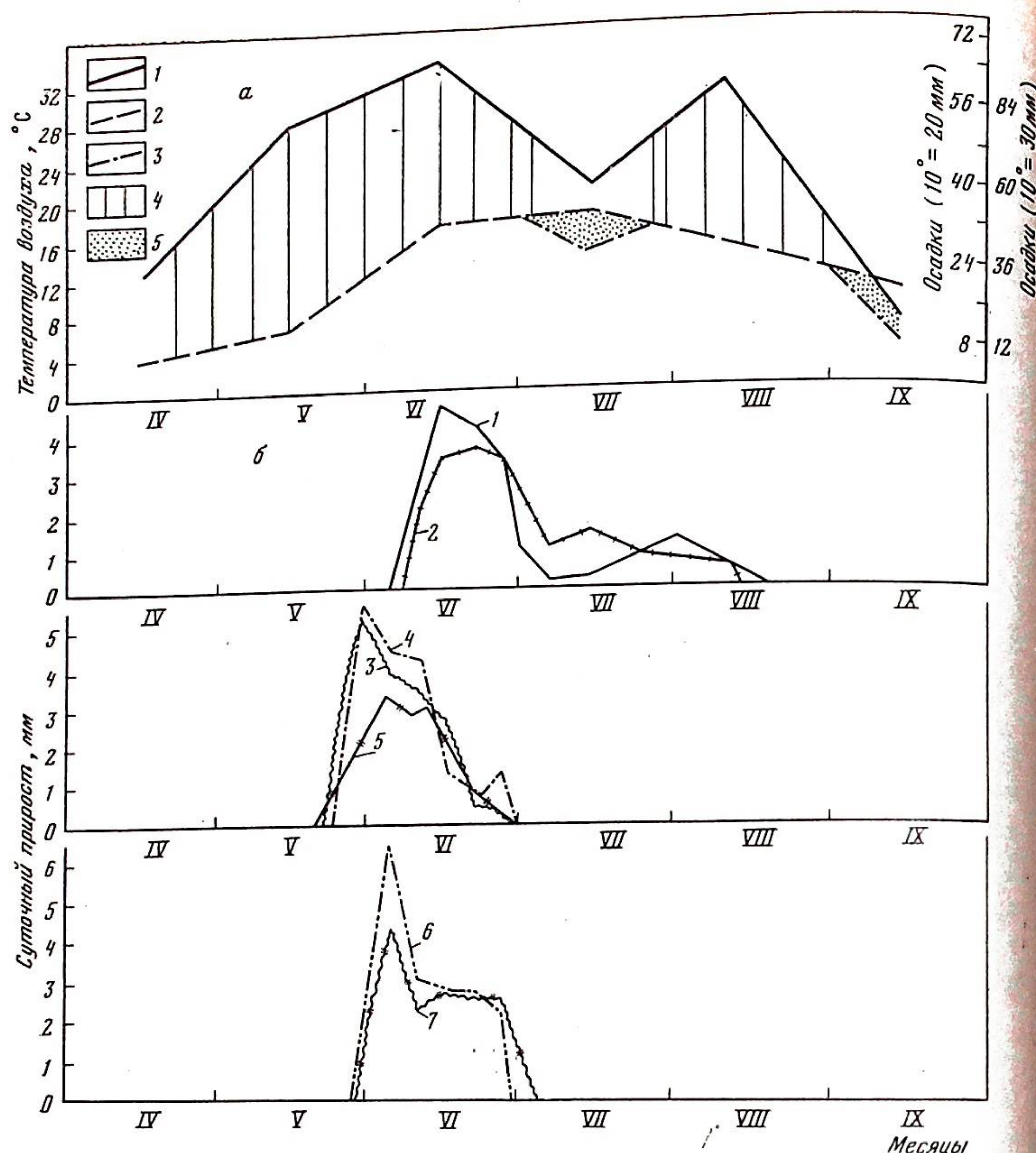


Рис. 3. Суточный прирост хвойных растений в Сибири на фоне климатодиаграммы (а) А. Госсена (вегетационный период 1977 г.)

а, б — обозначения те же, что на рис. 2

максимального роста прирост резко сократился и к концу июня закончился. Видимый рост побегов в этот год у листопадных длился 62—69 дней, у вечнозеленых — 30—35 дней.

ВЫВОДЫ

Результаты трехлетних наблюдений за сезонным развитием хвойных аборигенных растений и экзотов в условиях Сибири показали, что продолжительность видимого роста лиственниц в 2 раза больше, чем вечнозеленых; кривая роста побегов сосны одновершинна.

Аналогия биоритмики в сезонном цикле развития лиственницы даурской и лиственницы сибирской, кедра корейского и кедра сибирского свидетельствует об адаптации экзотов в суровых условиях Сибири. Кедр корейский и лиственницу даурскую можно с успехом вводить в лесные культуры Сибири.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булыгин Н. Е. Дендрология. Фенологические наблюдения за хвойными породами. Л.: ЛТА, 1974. 80 с.
2. Елагин И. Н. Методика проведения и обработки фенологических наблюдений за деревьями и кустарниками в лесу. — В кн.: Фенологические методы изучения лесных биогеоценозов. Красноярск: АН СССР, 1975, с. 3—20.

3. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 9 с.
4. Погосова Н. П., Кузьмина Н. А. Динамика роста лиственницы даурской в центральной части Красноярского края. — В кн.: Лиственница. Красноярск; СТИ, 1968, т. 3, с. 163—167.
5. Федорова А. И. О возможности роли регуляторов роста в прохождении фаз у лиственницы сибирской. — В кн.: Фенологические методы изучения лесных биогеоценозов. Красноярск: АН СССР, 1975, с. 112—123.
6. Тагильцева В. М. Рост побегов древесных растений, интродуцируемых в Хабаровске. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1977, вып. 105, с. 83—87.

Сибирский технологический институт
г. Красноярск

УДК 631.529:58.036.5:582.475(575.31)

О ЗИМОСТОЙКОСТИ ХВОЙНЫХ В СЕВЕРНОМ ТАДЖИКИСТАНЕ

А. И. Габисова

Ленинабадский ботанический сад ордена Трудового Красного Знамени Института ботаники АН Таджикской ССР занимается интродукцией растений с целью обогащения озеленительного ассортимента городов и поселков северной части Таджикистана. Работа по интродукции хвойных растений начата в 1962 г. В 1968 г. коллекция хвойных насчитывала 69 видов и 13 форм; в настоящее время остались 25 видов и 8 форм хвойных (см. таблицу) [1—3].

Ленинабадский ботанический сад расположен на севере Таджикистана в западной части Ферганской долины на 40° с. ш. и высоте 334 м над уровнем моря. Сад занимает участок правобережной поймы р. Сырдарьи, который с севера защищен горами Моголтау (юго-западные отроги Кураминского хребта).

Почвы на территории сада — староорошаемые сероземы с хлоридно-сульфатным засолением, степень которого изменяется в зависимости от близости грунтовых вод. Уровень грунтовых вод очень неустойчив и меняется в зависимости от колебания уровня воды в реке. В летний период он обычно достигает 2 м, а в 1966 и 1969 гг. на самых низких местах ботанического сада вода выступала на поверхность почвы и поднималась на высоту до 60 см.

Погодные условия большинства зим за период наблюдения (1962—1981 гг.) были относительно благоприятны для роста и развития хвойных растений и не отличались от среднемноголетних. Температура не опускалась ниже -12° . Исключение составляли зимы 1963/64, 1973/74, и 1976/77 гг., когда в январе кратковременные морозы достигали $-14,5^\circ$ и $-15,6^\circ$. Серьезных повреждений и гибели хвойных не наблюдалось. У *Pinus eldarica* обмерзла хвоя, *P. halepensis* — хвоя и незначительно побеги, у *P. pinea* — хвоя и значительно побеги. Кипарис получил более серьезные повреждения, чем сосна. Так, у *Cupressus arizonica*, *C. lusitanica*, *C. macnabiana* вымерз годичный прирост, у *C. sempervirens* f. *horizontalis* и f. *pyramidalis* значительно обмерзла хвоя и частично побеги. В другие годы состояние растений было удовлетворительным, у *Pinus eldarica*, *Cupressus sempervirens*, *C. lusitanica*, *C. arizonica* наблюдалось семеношение. Степень поврежденности растений в зимний период оценивалась по шкале П. И. Лапина и С. В. Сидневой [4].

Самой суровой зимой за период существования сада была зима 1968/69 г. Температура резко отличалась от средних многолетних показателей. Морозы достигали $-22,6^\circ$ и сопровождались сильными порывистыми ветрами и обильными снегопадами. Отмечены частые и резкие колебания ночной и дневной температур воздуха. Так, 16 января ночью температура падала до -6° , днем была $+9^\circ$; 8 февраля соответственно -11° и $+4^\circ$. В ходе снижения температур наблюдались две волны холода.

Вид	Число растений в 1981 г.	Возраст, лет	Высота, м	Зимостойкость, баллы	Состояние растений на 1981 г.
Ginkgoaceae					
<i>Ginkgo biloba</i> L.	7	10	2,57	I	Хор.
Taxaceae					
<i>Taxus baccata</i> L.	2	22	1,20	II	Хор.
<i>T. b. f. dovastonii</i> Carr.	15	13	2,10	II	»
<i>T. b. f. pyramidalis overeynderi</i> hort.	2	13	1,68	III	»
Cephalotaxaceae					
<i>Cephalotaxus drupacea</i> Siebold et Zucc.	1	13	1,30	II	Неуд.
Pinaceae					
<i>Abies firma</i> Siebold. et Zucc.	3	15	0,55	I	»
<i>Picea pungens</i> Engelm.	16	15	1,95	I	»
<i>Cedrus deodara</i> Loud.	70	22	9,5	II	Хор.
<i>Pinus eldarica</i> Medw.	220	27	16,5	II	»
<i>P. nigra</i> Arn.	7	23	8,3	I	»
<i>P. pallasiana</i> Lamb.	42	23	8,0	II	»
<i>P. pityusa</i> Stev.	6	13	7,4	II	»
<i>P. p. var. stankewiczii</i> Suk.	1	14	15,8	II	»
<i>P. zalzmanii</i> Dun.	1	11	7,5	I	»
<i>P. silvestris</i> L.	16	14	5,5	I	»
Taxodiaceae					
<i>Sequoia sempervirens</i> Endl.	8	12	6,0	IV	»
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	3	17	5,8	III	Неуд.
<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	1	23	11,3	II	Хор.
Cupressaceae					
<i>Thuja occidentalis</i> f. <i>fastigiata</i> hort.	5	11	3,40	II	»
<i>T. o. f. wareana</i> hort.	12	14	3,67	II	»
<i>Biota orientalis</i> Endl.	30	28	8,60	II	»
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	5	14	8,00	V	»
<i>C. s. f. horizontalis</i> Mill.	23	14	8,10	V	»
<i>C. s. f. pyramidalis</i> Targ.	23	14	8,20	V	»
<i>C. s. f. umbilicata</i> Parl.	10	15	5,50	II	»
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl.	22	14	2,10	II	Неуд.
<i>Juniperus chinensis</i> L.	6	14	9,0	II	Хор.
<i>J. communis</i> L.	3	13	3,40	I	Уд.
<i>P. pseudosabina</i> Fisch. et Mey	2	15	2,10	II	»
<i>J. sabina</i> L.	50	17	0,40	I	Хор.
<i>J. semiglobosa</i> Regel	2	13	2,80	I	»
<i>J. serawschanica</i> Kom.	20	20	3,50	I	»
<i>J. turcomanica</i> B. Fedtsch.	5	18	3,97	I	»
<i>J. virginiana</i> L.	2	28	9,60	II	»

Примечание. Хор.— хорошее, уд.— удовлетворительное, неуд.— неудовлетворительное.

Первая приходилась на конец декабря и начало января, когда температура колебалась от -2° до -17° . В этот период полностью погибли: *Cupressus diclouxiana*, *C. macrocarpa*, *C. m. quadalupensis*, *Tetraclinis articulata*. У *Cupressus arizonica*, *C. lusitanica*, *C. sempervirens*, *Juniperus sargentii*, *Biota orientalis* побурела хвоя и частично подмерзли концы побегов. Значительно подмерзла хвоя у *Pinus halepensis* и *Torreya grandis*.

Вторая волна похолодания отмечалась с конца января до середины февраля. Температура скачкообразно менялась в пределах от -4° до $-22,6^{\circ}$. В результате этого похолодания полностью вымерзли: *Cupressus arizonica*, *C. lusitanica*, *C. l. f. benthami*, *C. l. f. glauca*, *C. torulosa*, *Pinus attenuata*, *P. halepensis*, *Cedrus atlantica*, *Torreya grandis*.

У сосны эльдарской и кипариса вечнозеленого сохранились сеянцы, полностью находившиеся под снегом. Двухлетние саженцы обоих видов, перенесшие осеннюю перепогоду, вымерзли на 30%. Пятилетние экземпляры кипариса вечнозеленого пирамидальной и горизонтальной форм обмерзли до высоты снежного покрова. Деревца того же возраста *f. umbilicata* сохранились, у них лишь слегка обмерзла хвоя. У 16-летних растений кипариса вечнозеленого (пирамидальная и горизонтальная формы) отмечено полное обмерзание хвои и большей части многолетних побегов, а также обмерзание стволов на $\frac{1}{3}$ высоты.

Семилетние экземпляры сосны эльдарской вымерзли частично, главным образом на участках, подверженных действию ветров. У взрослых деревьев этого же вида обмерзли 50% хвои и однолетний прирост.

Остальные виды хвойных растений не получили внешне заметных серьезных повреждений, но растения к весне ослабли и почти не дали прироста. В 1969 г. и в последующие годы в результате последствий зимы и влияния неблагоприятных факторов, главным из которых явилось летнее повышение, а затем резкое падение уровня грунтовых вод, что привело к повышению концентрации солей в почвенном растворе, выпали из коллекции: *Abies concolor*, *A. nordmaniana*, *A. numidica*, *Chamaecyparis nootkatensis*, *Ch. pisifera*, *Juniperus dahurica*, *J. oblonga*, *J. phoenicea*, *J. sargentii*, *J. scopulorum*, *Larix leptolepis*, *Picea canadensis*, *Pinus armandii*, *P. attenuata*, *P. banksiana*, *P. halepensis*, а также 17-летний экземпляр *Cupressus sempervirens*. Растения *Abies firma*, *Pinus funebris*, *Sequoiadendron gigantea*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Chamaecyparis lawsoniana* были сильно ослаблены и не давали прироста.

Особенно пострадали и выпали из коллекции в результате сильной засоленности верхних горизонтов почвы такие виды, как: *Abies concolor*, *A. nordmaniana*, *A. numidica*, *Cephalotaxus drupacea*, *f. fastigiata*, *Chamaecyparis nootkatensis*, *Ch. pisifera*, *Juniperus dahurica*, *J. oblonga*, *J. phoenicea*, *J. sargentii*, *J. scopulorum*, *J. sibirica*, *Larix leptolepis*, *L. decidua*, *Picea canadensis*, *Pinus armandii*, *P. banksiana*, *P. bungeana*, *P. hamata*, *P. rigida*, *P. ponderosa scopulorum*, *P. strobus*, *Taxus cuspidata*, *Thuja plicata*.

Наиболее устойчивыми оказались *Juniperus virginiana*, *Biota orientalis*, *Pinus nigra*, *P. pallasiana*, *P. eldarica*, *Cupressus sempervirens f. umbilicata*, которые в 1969 г. были в хорошем состоянии и дали значительный прирост. У растений этих видов отмечена отличная способность восстанавливать органы, поврежденные морозом, и быстро восстанавливать свою декоративность.

В период с 1970 по 1981 г. температура зимних месяцев не достигала критических показателей и не отличалась от средней многолетней. Повреждений морозом сохранившихся растений не наблюдалось.

ВЫВОДЫ

Наиболее зимостойкими в условиях Ленинабадского ботанического сада и пригодными для озеленения являются виды хвойных, хорошо восстанавливающие крону после повреждения морозом. Эти виды имеют либо широкий, либо узкий ареал, но могут произрастать на сухих известковых почвах: *Cedrus deodara*, *Cupressus sempervirens f. umbilicata*, *Juniperus communis*, *J. chinensis*, *J. turkestanica*, *J. turcomanica*, *J. virginiana*, *Pinus eldarica*, *P. nigra*, *P. pallasiana*, *P. pityusa*, *P. silvestris*, *Taxus baccata*.

Неперспективными вследствие низкой морозостойкости являются виды, приуроченные к теплему океаническому и средиземноморскому климату.

Это виды родов *Cupressus* и *Pinus*, а также с юга и запада Северной Америки, Китая, запада Средиземноморской области: *Cupressus lusitanica*, *C. goveniana*, *C. macnabiana*, *C. macrocarpa*, *C. duclouxiana*, *C. torulosa*, *Pinus halepensis*, *Pinus attenuata*, *P. monticola*, *Tetraclinis articulata*, *Torreya grandis*.

Неперспективны также растения, плохо восстанавливающие поврежденные зимой органы и не переносящие неблагоприятные летние условия, в том числе и минерализацию почв, дающие незначительный прирост виды родов *Abies*, *Larix*, а также *Picea canadensis*, *Cedrus atlantica*, *Pinus armandi*, *P. banksia*. Они произрастают в основном в лесном поясе или образуют леса, или же тяготеют к влажному климату и почвам северо-запада и запада Северной Америки, Юго-Восточной Азии и Средиземноморья.

Ограниченное применение в озеленении в защищенных местах или в лучших почвенных условиях могут найти: *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cryptomeria japonica*, *Cupressus sempervirens* f. *horizontalis* и f. *pyramidalis*, *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Pinus funebris*, *Sequoia sempervirens*, *Sequoiadendron gigantea*, *Taxodium distichum*, *Thuja occidentalis*, *Th. plicata*.

Эти виды требовательны к влажности почвы и воздуха. При обильных поливах и посадке на местах, защищенных с юго-запада, они успешно растут и хорошо восстанавливают крону.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деревья и кустарники СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 1. 463 с.
2. Славкина Т. И. Голосеменные. — В кн.: Дендрология Узбекистана. Ташкент: Фан, 1969, т. 2, с. 489.
3. Рубаник В. Г. Интродукция голосеменных в Казахстане. Алма-Ата: Наука, 1974. 164 с.
4. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. — В кн.: Опыт интродукции древесных растений. М.: Наука, 1973, с. 9.

Ленинабадский ботанический сад
ордена Трудового Красного Знамени Института ботаники
АН ТаджССР

УДК 631.529:582.632:2:58.036.5(477.41)

О МОРОЗОСТОЙКОСТИ ДУБА ИЗМЕНЧИВОГО

И. Н. Гегельский

С 1970 г. мы изучали морозостойкость 18 видов дуба с Черноморского побережья. Все растения выращены из желудей, собранных в дендрариях и лесонасаждениях санаториев побережья, высеянных в селекционном питомнике Хотовского лесничества Боярской лесопытной станции под Киевом. Наш опыт [1—3] свидетельствует о том, что местную флору можно обогащать путем прямого переноса растений желудями из одного климатического региона нашей страны в другой. При отборе растений следует использовать метод гетерозисной селекции.

Особый интерес представляют наблюдения за ростом и развитием дуба изменчивого (*Quercus variabilis* Blume). Известно, что его ареал охватывает северную часть Китая, Японию, Корейский полуостров. В СССР интродуцирован в 1862 г. [4], в Нальчике, Адлере, совхозе «Южные культуры», Сочинском дендрарии, Батумском ботаническом саду. Желуди дуба изменчивого мы получили из Сочинского дендрария от Д. А. Глоба-Михайленко, который собрал их в совхозе «Южные культуры». Всходы не было повреждено морозами. Лишь в последующие годы отдельные растения имели незначительные повреждения побегов морозами, но

в дальнейшем они оправлялись и хорошо росли, давая прирост в высоту до 20—30 (50) см в год. В суровую зиму 1974/75 г. дуб изменчивый хорошо перенес снижение температуры до -29° .

В пятилетнем возрасте несколько растений дуба изменчивого нами было передано Тростянецкому дендропарку Черниговской области, Клавдиевскому научно-производственному лесхозу лесной селекции Киевской области для интродукционного испытания, где они растут без признаков повреждения морозами.

Нам впервые удалось вырастить на широте Киева растения этого замечательного и ценного вида дуба, которые в возрасте 11 лет достигли в среднем 2,2 м высоты. В 1982 г. он впервые зацвел во второй половине мая. Были только женские цветки, мужских сережек не было. Образовавшиеся увеличенные завязи к концу года свидетельствуют о том, что опыление произошло, видимо, пылью других видов дуба. Рост желудей будет продолжаться в 1983 г., поскольку созревание их на дереве у этого дуба длится в течение двух лет. Образование репродуктивных органов еще раз свидетельствует о полной адаптации дуба изменчивого к более суровым, по сравнению с его родиной, условиям мест произрастания. По нашим наблюдениям дуб изменчивый имеет более короткий период вегетации, чем местный дуб черешчатый. Он начинает вегетацию на две недели позже и раньше заканчивает ее, что обеспечивает хорошее одревеснение годовалых побегов и устойчивость к понижениям температуры.

В наших условиях на стволе дуба изменчивого образуется довольно мощный слой пробки, как это и свойственно ему в пределах естественного ареала (см. рисунок). Пожелтевшие осенью листья держатся на деревьях всю зиму и опадают лишь поздней весной с началом роста.

Дуб изменчивый весьма декоративен благодаря желто-зеленой листве, сохраняющейся до поздней осени. Он заслуживает дальнейшего испытания в условиях Киевщины, а также в более северных районах Украины, как морозостойкое, пробконосное и прекрасное декоративное дерево, перспективное для использования в зеленом строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гегельский И. Н. Опыт выращивания сеянцев дубов-экзотов. — Науч. тр. УСХА, 1974, вып. 93, с. 38—42.
2. Гегельский И. Н. Динамика содержания сахаров в связи с морозостойкостью разных видов дуба. — Науч. тр. УСХА, 1976, вып. 177, с. 8—10.
3. Гегельский И. Н. Интродукция и селекция дуба на киевщине. — Науч. тр. УСХА, 1978, вып. 221, с. 7—10.
4. Сидоренко Б. М. Определитель видов дуба. Пятигорск, 1940. 54 с.

Боярская лесная опытная станция
Украинской ордена Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственной академии
г. Боярка Киевской области



Ствол дуба изменчивого, покрытый пробковой тканью

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДОВ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РЯБИНЫ В МОСКВЕ

И. П. Петрова, С. М. Соколова

УДК 634.118:581.19.631.529:(47+57-25)

Рябина обладает ценными декоративными качествами, позволяющими использовать ее в посадках в садах и парках, кроме того, она относится к числу высоковитаминных растений. Ее плоды содержат значительное количество аскорбиновой кислоты (до 14,0—15,3 мг%), β -каротина, 170—660 мг % катехинов. К. К. Гутманис [1] указывает на значительное содержание рибофлавина в плодах рябины.

В дендрарии Главного ботанического сада АН СССР в коллекции *Sorbus* насчитывается 40 видов, 3 разновидности, 12 культиваров (в том числе 7 сортов голландской селекции), 6 межродовых гибридов, представленных 168 образцами.

Биохимический состав плодов интродуцированных в Москве видов рябины авторы изучали в течение трех лет при помощи сотрудников аналитической группы лаборатории физиологии развития растений ГБС АН СССР. В зрелых свежих плодах 20 видов, одного культивара и 4 межродовых гибридов рябины было определено содержание аскорбиновой кислоты, суммы сахаров, кислотность и сухое вещество (см. таблицу).

Сумму сахаров определяли по методу Бертрона, общую кислотность — титрованием едкой щелочью (с пересчетом на яблочную кислоту), аскорбиновую кислоту — по методу Мурри. Задачей исследования было изучение динамики химических веществ в плодах интродуцированных в ГБС АН СССР видов рябины в зависимости от их ареала и влияния метеорологических факторов. Взяты образцы рябины интересны не только в декоративном отношении для озеленения, но и как сырье для пищевой и фармацевтической промышленности.

Отмечены значительные колебания биохимических показателей плодов рябины в зависимости от видовых особенностей и географического района распространения вида. Наиболее сильные колебания наблюдались в содержании аскорбиновой кислоты (АК): от 23,10 мг% у *S. norvegica* до 170,64 мг% у *S. koehneana* (см. таблицу). Максимальное количество АК содержат восточноазиатские виды: *S. koehneana*, *S. microphylla* и *S. amurensis*, минимальное — европейско-средиземноморские виды: *S. norvegica*, *S. mougeottii* и *S. intermedia*.

Т. Т. Трофимов [2] также указывает на высокое содержание АК в плодах *S. koehneana* (до 311,8 мг%) и более высокое — у восточноазиатских видов по сравнению с европейскими. К. В. Станкевич и др. [3] также отмечают повышенное содержание АК в плодах восточноазиатских видов рябины, интродуцированных в Мичуринске. Интересно отметить, что в Ставрополе плоды восточноазиатских видов *S. commixta* и *S. sibirica* содержат аскорбиновой кислоты меньше, чем в Москве: 45,0 и 122,65 мг% и 48,8 и 78,50 мг% соответственно [4].

Самое высокое содержание АК отмечено в плодах *S. sibirica* для Горного Алтая — 238 мг% [5].

Вид	Географический район	Аскорбиновая кислота, мг %	Сумма сахаров, %	Кислотность, %	Сухое вещество, %
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	Sect. III. Aria Pers. Европейско-средиземноморский	36,96	4,59	0,80	34,77
<i>S. × arnodiana</i> Rehd.	Sect. I. Sorbus	—	—	—	—
<i>S. aucuparia</i> L.	—	75,61	5,23	2,27	26,35
	Европейско-средиземноморский	75,51	5,90	2,83	24,99
<i>S. aucuparia</i> 'Edulis'	—	71,67	5,32	2,51	17,93
<i>S. hybrida</i> L.	Sect. II. Lobatae Gabr. Европейско-средиземноморский	29,82	6,38	1,04	27,35
<i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	»	26,39	8,72	0,91	18,27
<i>S. mougeottii</i> Soy.— Willem. et Godr.	»	24,71	5,71	0,80	29,57
<i>S. norvegica</i> Hedl.	Sect. III. Aria Pers. Европейско-средиземноморский	23,10	7,94	0,67	41,56
	Sect. I. Sorbus	—	—	—	—
<i>S. amurensis</i> Koenhe	Восточноазиатский	168,22	3,85	2,54	19,21
<i>S. commixta</i> Hedl.	»	122,65	4,40	1,46	32,37
<i>S. discolor</i> (Maxim.) Hedl.	»	154,54	6,82	2,74	25,09
<i>S. kamtschatscensis</i> Kom.	»	154,16	4,44	—	25,20
<i>S. koehneana</i> Schneid.	»	170,64	3,96	3,46	18,22
<i>S. matsumurana</i> (Max.) Koehne	»	97,24	4,13	1,91	28,03
<i>S. microphylla</i> Wenzig	»	168,63	4,87	2,27	27,09
<i>S. rufo-ferruginea</i> (Schneid.) Schneid.	»	166,36	3,62	2,54	24,50
<i>S. sambucifolia</i> Roem.	»	91,28	2,10	2,71	17,86
<i>S. sibirica</i> Hedl.	»	78,50	4,86	2,40	21,14
<i>S. americana</i> Marsh.	Североамериканский	50,97	6,36	2,30	20,32
<i>S. decora</i> (Sarg.) Schneid.	»	75,49	6,05	2,25	19,17
<i>S. sitchensis</i> Roem.	»	131,20	4,54	3,61	21,10
<i>× Crataegosorbus miczurini</i> Pojark.	—	43,50	5,95	1,78	18,88
<i>× Sorbaronia fallax</i> Schneid.	—	35,73	6,60	1,60	19,44
<i>× Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i> Pojark.	Восточноазиатский	87,46	2,94	0,97	24,94
<i>Sorbus aucuparia</i> × <i>Aronia melanocarpa</i>	—	49,66	7,10	1,77	21,29

Данные по *S. aucuparia*, близкие нашим, получены в Минской области [6], Литовской ССР [7], несколько меньше содержание АК на Южном Урале [8] и в Закарпатье [9].

Из североамериканских видов наибольшим содержанием аскорбиновой кислоты отличается *S. sitchensis*, растущая на северо-западе США от Аляски до Монтаны и Айдахо и по количеству аскорбиновой кислоты приближающаяся к восточноазиатским видам. Меньше всего аскорбиновой кислоты содержится в плодах *S. americana*.

Сумма сахаров у исследованных видов рябины колебалась от 2,10 до 8,72% (см. таблицу). По сумме сахаров максимальные величины имеет большинство европейско-средиземноморских видов: *S. intermedia*, *S. norvegica*, *S. hybrida*. Большая часть восточноазиатских видов имеет наименьшие показатели: *S. sambucifolia*, *S. rufo-ferruginea*, *S. amurensis*, а *S. discolor* из Северного Китая по сумме сахаров приближается к европейско-средиземноморским видам. Североамериканские виды, за исклю-

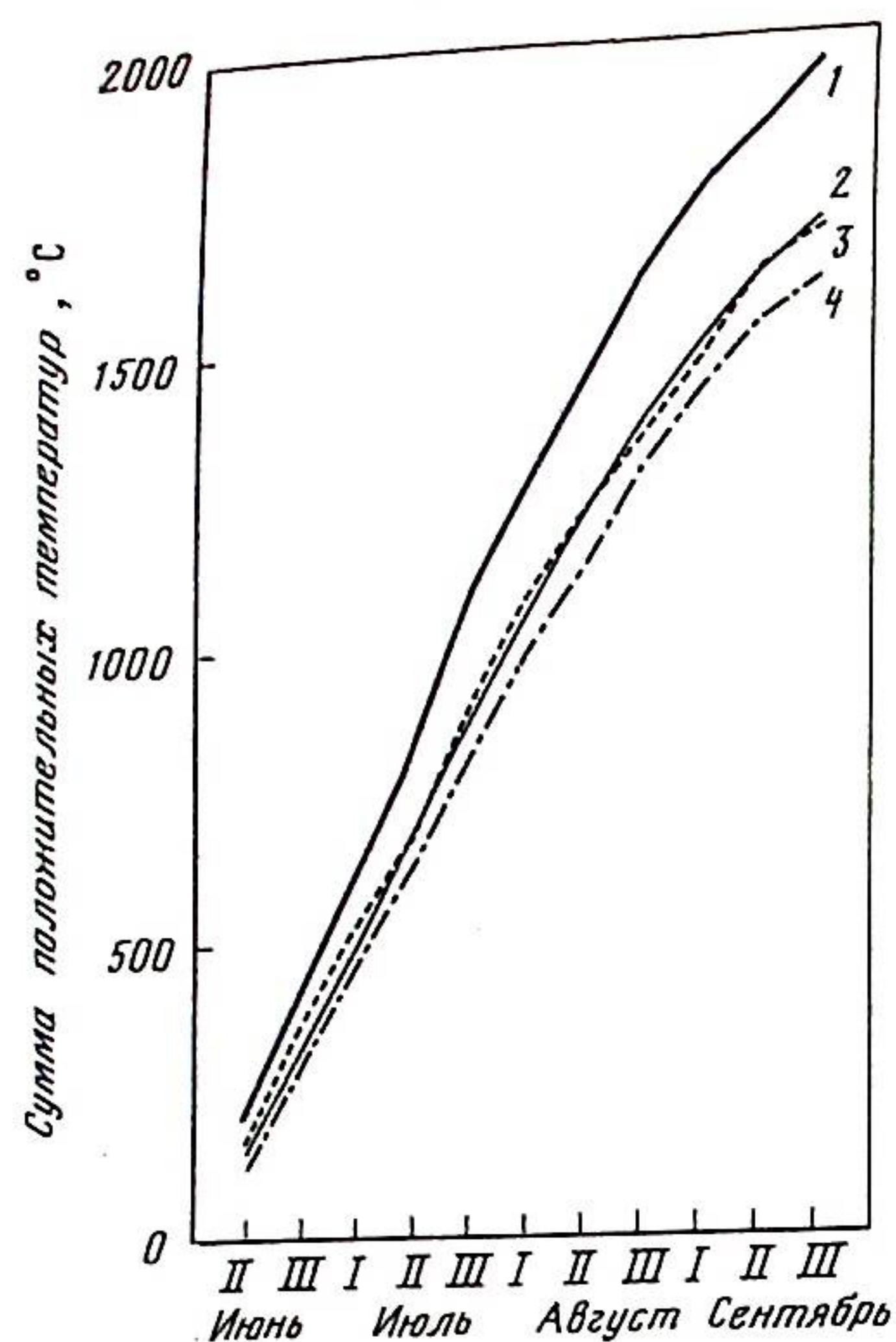


Рис. 1. Накопление суммы положительных температур по годам
1 — 1981 г.; 3 — 1980 г.;
2 — средняя многолетняя; 4 — 1978 г.;
I — III — декады

чением *S. sitchensis*, приближающейся к восточноазиатским видам, занимают промежуточное положение.

Результаты наших определений близки к литературным данным [10, 11]. Кислотность плодов рябины коллекции ГЭС колебалась в пределах от 0,67 до 3,61% (см. таблицу). Большинство восточноазиатских видов имеет высокий процент кислотности, европейско-средиземноморские виды характеризуются наименьшим процентом кислотности, а североамериканские виды и по этому показателю занимают промежуточное положение. Исключением является *S. sitchensis*, которая имеет самый высокий показатель кислотности из исследованных видов и так же, как и по содержанию аскорбиновой кислоты и сахаров, близка к восточноазиатским видам.

Данные по кислотности плодов *S. aucuparia* и *Crataegosorbus miczurini*, приводимые в работах Е. М. Петрова [10], П. Ф. Медведева [11], П. Федорова [12], Д. К. Шапиро и др. [6], близки к нашим.

По количеству сухого вещества в плодах рябины наблюдались небольшие колебания — от 17,93% до 41,56%

(см. таблицу). Наибольшими показателями по сухому веществу отличаются европейско-средиземноморские виды *S. norvegica* и *S. aria*; наименьшими — восточноазиатские виды *S. sambucifolia* и *S. koehneana*.

Определенных закономерностей в содержании сухой биомассы от географической приуроченности изученных видов рябины не выявлено.

Таким образом, растения восточноазиатских видов рябины имеют наибольшие показатели по содержанию аскорбиновой кислоты и кислотности, европейско-средиземноморские виды отличаются максимальными

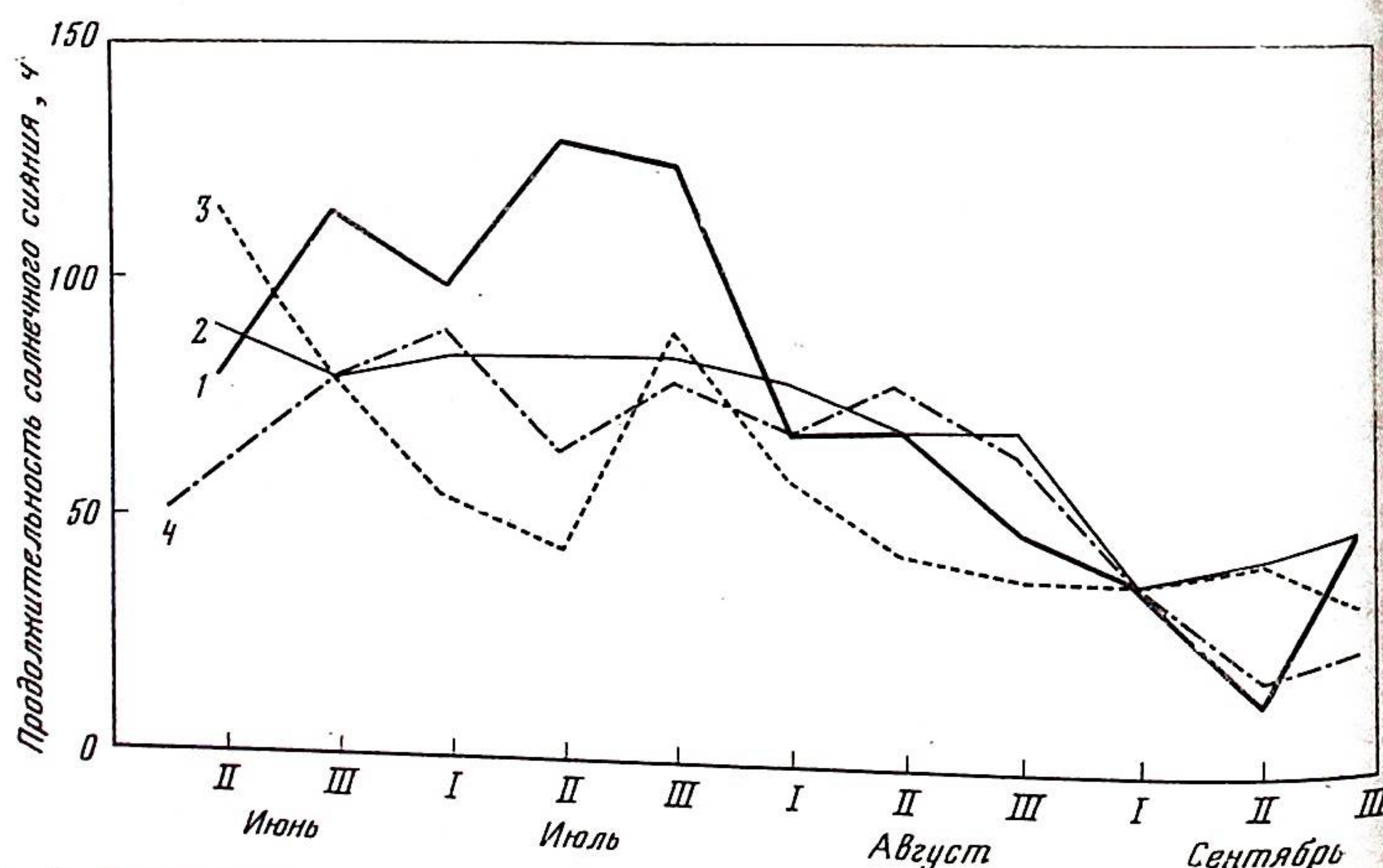


Рис. 2. Продолжительность солнечного сияния по годам
Обозначения те же, что на рис. 1

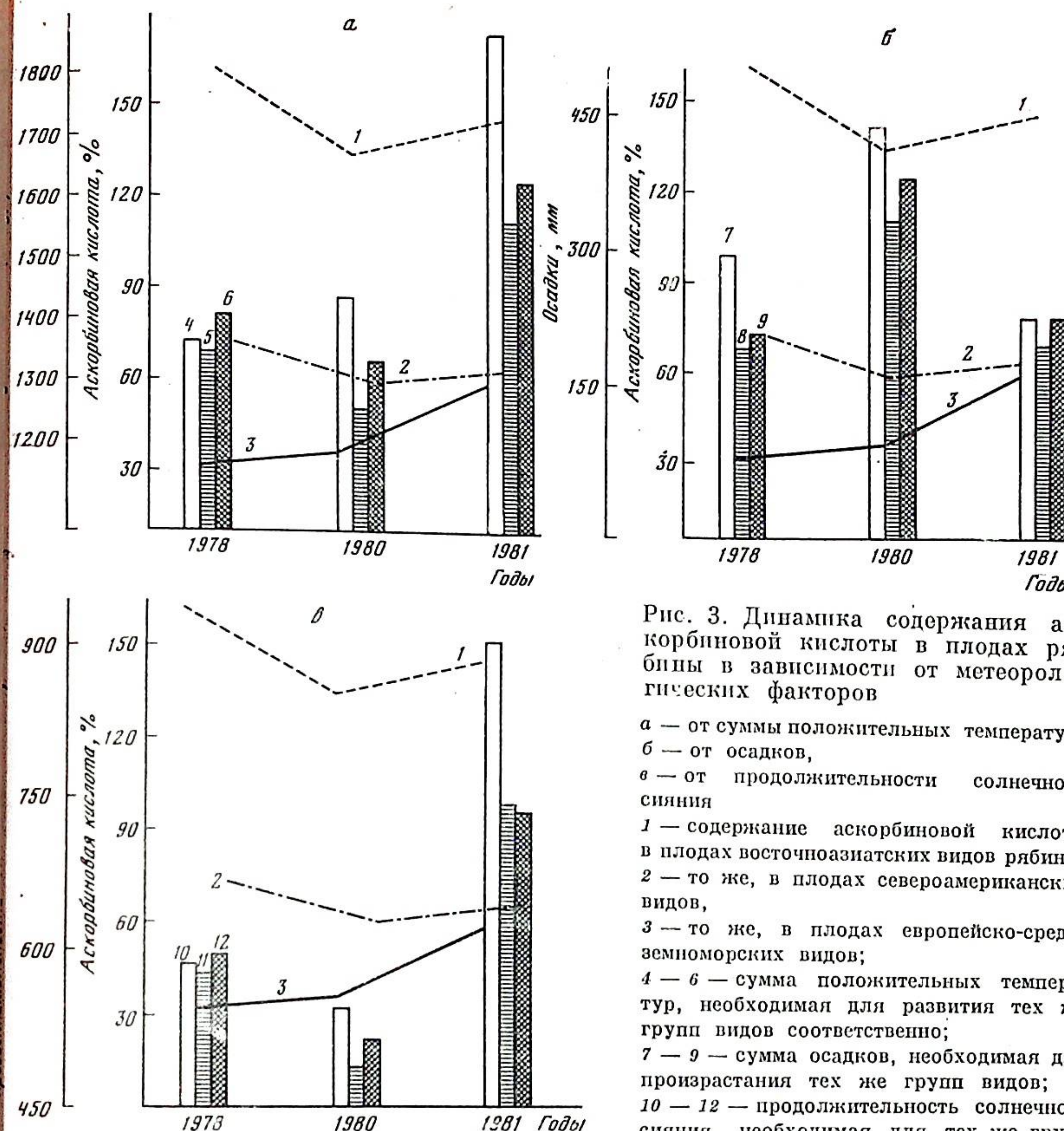


Рис. 3. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в плодах рябины в зависимости от метеорологических факторов

а — от суммы положительных температур, б — от осадков, в — от продолжительности солнечного сияния
1 — содержание аскорбиновой кислоты в плодах восточноазиатских видов рябины, 2 — то же, в плодах североамериканских видов, 3 — то же, в плодах европейско-средиземноморских видов;
4 — 6 — сумма положительных температур, необходимая для развития тех же групп видов соответственно;
7 — 9 — сумма осадков, необходимая для произрастания тех же групп видов;
10 — 12 — продолжительность солнечного сияния, необходимая для тех же групп видов соответственно

величинами по сумме сахаров; североамериканские виды рябины по всем показателям занимают промежуточное положение. Исключением является *S. sitchensis*, которая по всем биохимическим и морфологическим показателям приближается к восточноазиатским видам секции *Sorbus*.

Аналогичные выводы получены в результате анализа данных 1978 г. [13]. В 1978—1981 гг. мы изучали также динамику содержания аскорбиновой кислоты и кислотности в зрелых плодах рябины в зависимости от суммы температур, количества осадков и продолжительности солнечного сияния. В связи с тем что плоды у разных видов рябины созревают неодновременно, все метеоданные для каждого вида учитывали от даты окончания цветения до даты массового созревания плодов. Анализы суммы сахаров и содержания сухого вещества в плодах видов рябины разного географического происхождения проводились в зависимости от обеспеченности растений влагой, выраженной гидротермическим коэффициентом Г. Т. Селянинова, который определяли путем умножения суммы осадков на 10 и деления этого числа на сумму положительных температур за те же месяцы [14].

Наиболее теплым и солнечным был 1981 год, наиболее холодным 1978, а 1980 год по накоплению положительных температур был близок к средней многолетней (рис. 1 и 2). Самым дождливым был 1980 год. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты у восточноазиатских и

североамериканских видов рябины наблюдалось в 1978 г., у европейско-средиземноморских — в 1981 г. (рис. 3, а). Наибольшее накопление аскорбиновой кислоты в плодах европейско-средиземноморских видов происходило при максимальной сумме температур, у восточноазиатских видов — максимальное количество аскорбиновой кислоты образуется при минимальной сумме положительных температур.

У европейско-средиземноморских видов рябины максимальное накопление аскорбиновой кислоты наблюдалось в 1981 г. при меньшем количестве осадков (рис. 3, б). У восточноазиатских и североамериканских видов наименьшее количество аскорбиновой кислоты образовалось в наиболее влажном 1980 г.

В результате изучения содержания в плодах аскорбиновой кислоты в зависимости от продолжительности солнечного сияния установлено следующее. У европейско-средиземноморских видов рябины максимальное содержание АК наблюдалось в 1981 г. при максимальной продолжительности солнечного сияния. У восточноазиатских и североамериканских видов минимальное накопление АК отмечено в 1980 г. при минимальной продолжительности солнечного сияния (рис. 3, в). Таким образом, АК в плодах европейско-средиземноморских видов рябины лучше всего накапливается при максимальной сумме положительных температур, максимальной продолжительности солнечного сияния и при наименьшем

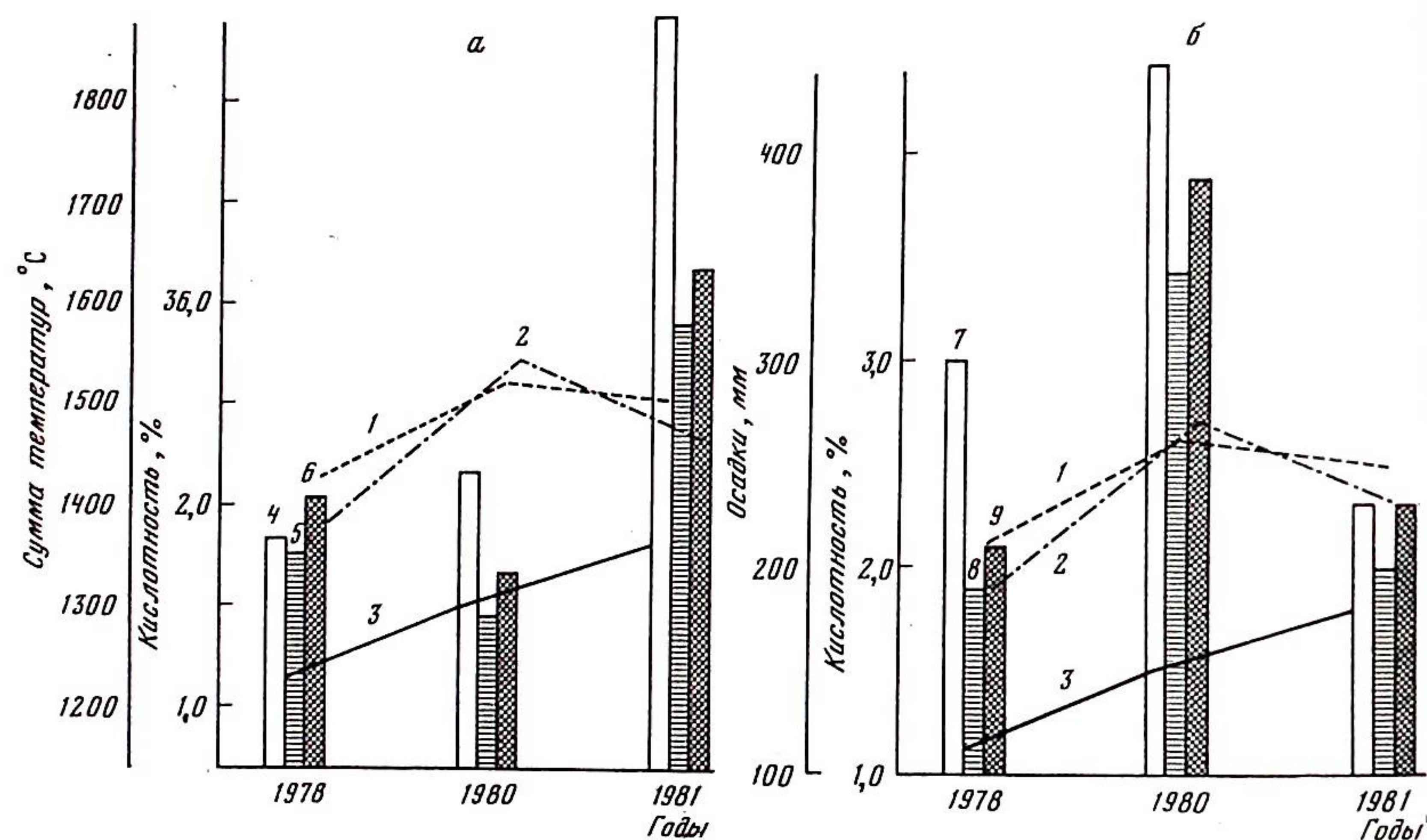


Рис. 4. Динамика кислотности плодов рябины в зависимости от метеорологических факторов

а — от суммы положительных температур, б — от осадков, в — от продолжительности солнечного сияния; 1 — кислотность плодов у восточноазиатских видов; 2 — кислотность плодов у североамериканских видов; 3 — кислотность плодов у европейско-средиземноморских видов; 4 — 6 — сумма положительных температур, необходимая для тех же групп видов соответственно, 7 — осадки для средиземноморских видов, 8 — осадки для восточноазиатских видов, 9 — осадки для североамериканских видов, 10 — продолжительность солнечного сияния, необходимая для тех же видов, 11 — продолжительность солнечного сияния, необходимая для восточноазиатских видов, 12 — продолжительность солнечного сияния для североамериканских видов

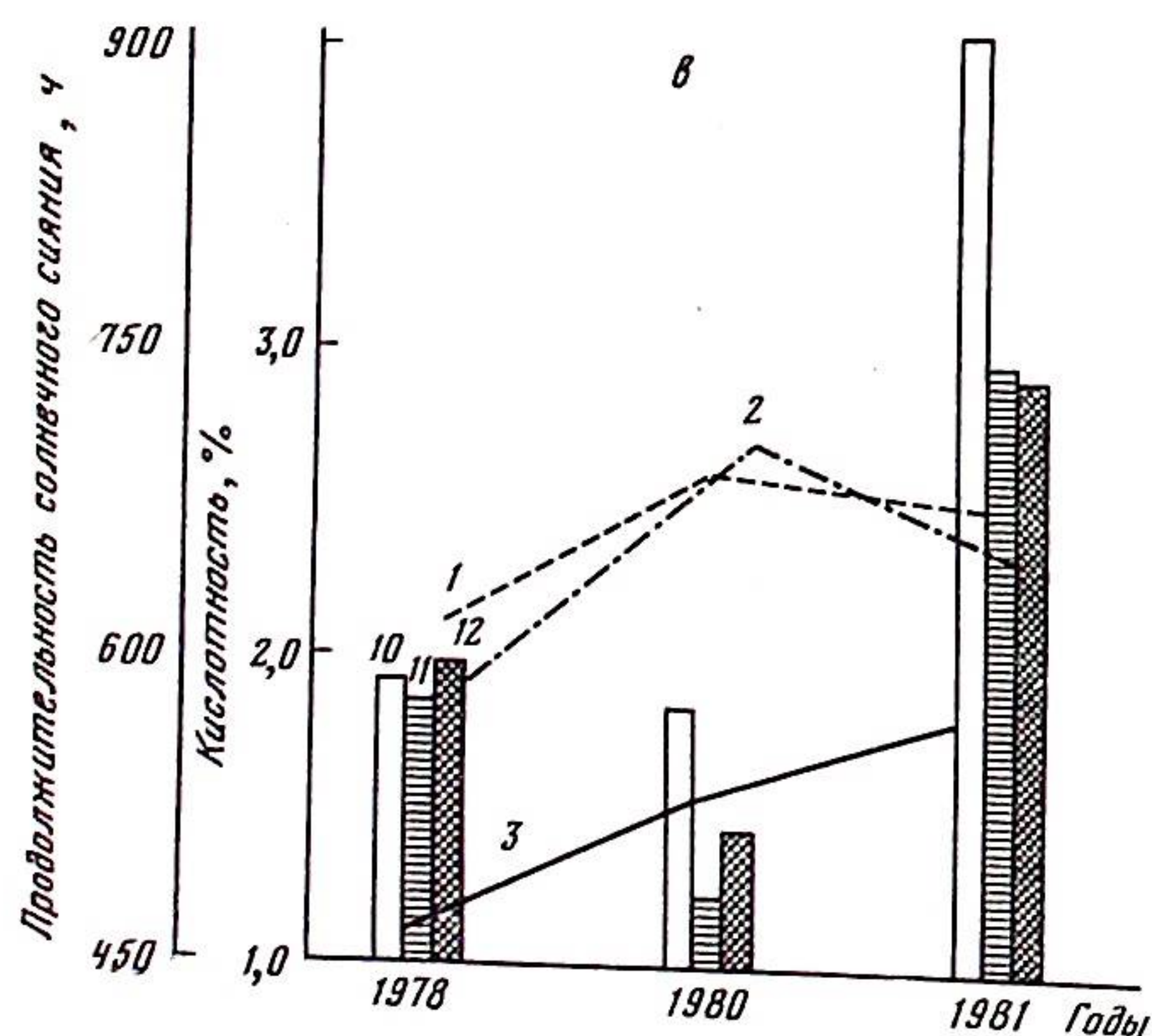


Рис. 5. Динамика сахаров и сухого вещества в плодах видов рябины различного географического происхождения в зависимости от гидротермического коэффициента а — динамика сахаров; б — сухого вещества; 1—3 — сахара плодов европейско-средиземноморских, североамериканских и восточноазиатских видов соответственно; 4—6 — гидротермические коэффициенты тех же групп видов; 7—9 — сухое вещество плодов тех же групп видов

количестве осадков; у восточноазиатских и североамериканских видов наблюдается наименьшее накопление АК при минимальной сумме положительных температур, минимальной продолжительности солнечного сияния и наибольшем количестве осадков. Содержание АК является лабильным признаком. Наиболее существенно влияет на него температурный фактор. Из сопоставления результатов нашего исследования с метеорологическими данными видно, что в годы с достаточной, но не чрезмерно высокой температурой количество АК в плодах рябины больше, чем в годы с дождливой и прохладной погодой.

Анализ данных по кислотности плодов рябины (рис. 4) показал следующее: минимальная кислотность плодов наблюдалась у европейско-средиземноморских видов в самом холодном 1978 г.; максимальная — у восточноазиатских и североамериканских в 1980 г., когда сумма положительных температур была близка к средним многолетним данным. Наибольшая кислотность у европейско-средиземноморских видов отмечена при максимальной сумме положительных температур (рис. 4, а), при максимальной продолжительности солнечного сияния (рис. 4, в) и минимуме осадков (рис. 4, б), у восточноазиатских и североамериканских видов — при минимальной сумме положительных температур, при минимальной продолжительности солнечного сияния и максимальном количестве осадков. Кислотность в плодах рябины по годам довольно стабильна. Таким образом, для европейско-средиземноморских видов рябины в условиях интродукции характерна прямая связь максимального содержания АК с максимумом кислотности; для восточноазиатских и североамериканских видов — обратная, т. е. максимальное количество АК наблюдается при минимальной кислотности. Общие тенденции изменения суммы сахаров в плодах рябины под влиянием температуры и продолжительности солнечного сияния прослеживаются нечетко.

Интересна прямая корреляция между содержанием сахаров и гидро-

термическим коэффициентом (рис. 5, а). Наибольшее содержание сахаров в плодах всех изучаемых видов рябины наблюдалось в 1980 г. при наибольшем гидротермическом коэффициенте. Количество сухого вещества в плодах всех изучаемых видов находится в обратной зависимости от величины гидротермического коэффициента: наименьшее количество сухого вещества отмечено в 1980 г., при наибольшем гидротермическом коэффициенте (рис. 5, б).

Выявлена биохимическая изменчивость рябины в зависимости от видовой специфики, которая определяется (при одинаковых воздействиях внешними факторами) направленностью биохимических процессов, меняющихся в зависимости от наследственных особенностей растительного организма.

Значительные различия температурного режима, влажности и продолжительности солнечного сияния в годы наблюдений позволили выявить диапазон изменчивости химического состава плодов рябины. Выявлена группа видов рябины с высоким содержанием АК и углеводов, очень ценных для производства витаминов.

Таким образом, содержание аскорбиновой кислоты, кислотность и сумма сахаров в плодах рябины обуславливаются географической приуроченностью интродуцированных видов и воздействием метеорологических факторов. Полученный материал свидетельствует о большой ценности интродуцированных видов рябины для витаминной и пищевой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гутманис К. К. Содержание и динамика рибофлавина и аскорбиновой кислоты в плодах Латвийской ССР. — В кн.: Тр. Первой Всесоюз. конф. по биологически активным веществам плодов и ягод. Свердловск, 1961, с. 29—34.
2. Трофимов Т. Т. Витаминные растения — облепиха и рябина. — В кн.: География плодородия лесных древесных пород кустарников и ягодников. М.: МОИП, 1964, с. 119—123.
3. Станкевич К. В., Щербак Н. Д., Жаренова К. М. и др. Биологически активные вещества рябины. — В кн.: Тр. Третьего Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Свердловск, 1968, с. 185—189.
4. Кольцова М. А. Интродуцированные рябины — ценные лекарственные растения в условиях Ставрополя. — В кн.: Новые культуры в народном хозяйстве и медицине. Киев: Наук. думка, 1976, с. 73.
5. Демина Т. Г. Изучение флавоноидов и витамина С в плодах некоторых дикорастущих кустарников Горного Алтая. — В кн.: Тр. Второго Всесоюз. семинара по биологически активным веществам плодов и ягод. Свердловск, 1964, с. 141—144.
6. Шапиро Д. К., Бичева С. Н., Манциводо Н. И. и др. Витаминная ценность дикорастущих плодово-ягодных растений Белоруссии. — Раст. ресурсы, 1967, т. 3, вып. 2, с. 188—193.
7. Буткус В. Ф., Сташаускайте С. А. Содержание аскорбиновой кислоты в интродуцированных и дикорастущих плодово-ягодных растениях Литовской ССР. — В кн.: Тр. Второго Всесоюз. семинара по биологически активным веществам плодов и ягод. Свердловск, 1964, с. 62—67.
8. Давыдов С. Т. Локализация аскорбиновой кислоты, дубильных веществ и марганца в плодах дикорастущих семейств розоцветных на Южном Урале. — В кн.: Тр. Второго Всесоюз. семинара по биологически активным веществам плодов и ягод. Свердловск, 1964, с. 116—118.
9. Гласова И. А., Сабов В. А. Витамины в плодах и ягодах Закарпатья. — В кн.: Тр. Второго Всесоюз. семинара по биологически активным веществам плодов и ягод. Свердловск, 1964, с. 25—29.
10. Петров Е. М. Рябина. М.: Сельхозгиз, 1957, 152 с.
11. Медведев П. Ф. Пищевые растения СССР. — В кн.: Растительное сырье СССР. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1957, т. 2, с. 5—151.
12. Федоров П. Содержание аскорбиновой кислоты, сорбита, каротина и витамина Р в плодах некоторых форм обыкновенной рябины, урожайность плодов в различных условиях местопроизрастания. — В кн.: География плодородия лесных древесных пород кустарников и ягодников. М.: МОИП, 1964, с. 123—124.
13. Петрова И. П. Народнохозяйственное значение и перспективы использования видов *Sorbus L.*, интродуцированных в Главном ботаническом саду АН СССР. — В кн.: Исследование древесных растений при интродукции. М.: Наука, 1982, с. 164—172.
14. Уланова Е. С. Методы агрометеорологических прогнозов. Л.: Гидрометеиздат, 1959. 226 с.

Главный ботанический сад
АН СССР

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЛУКА КАРАТАВСКОГО В КУЛЬТУРЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ ТКАНЕЙ

И. И. Каменецкая, И. Р. Рахимбаев

Лук каратавский (*Allium karataviense* Regel) — один из самых декоративных видов лука, имеющий звездчатые цветки разнообразной окраски — светло-фиолетовой, розовой, кремовой, светло-оранжевой. Цветки располагаются в густом шаровидном зонтике диаметром 12—15 см. Эндем Западного Тянь-Шаня и Алтая. В естественных местообитаниях произрастает на каменистых склонах гор. Представляет исключительный интерес для введения в культуру в качестве орнаментального растения.

Размножение лука каратавского затруднено низкой всхожестью семян и ослабленной способностью к формированию дочерних лукович. К тому же этот вид лука не образует ни столонов, ни воздушных луковичек. Ограниченность природной способности к возобновлению служит главной причиной того, что лук каратавский является исчезающим видом.

Для введения в культуру и сохранения генофонда этого ценного растения необходимо разработать приемы его массового ускоренного размножения. В связи с этим нами предпринята попытка вызвать регенерацию *in vitro* из эксплантатов материнской луковички.

Метод культуры изолированных тканей применялся ранее для микро-размножения некоторых видов лука: *Allium cepa* [1], *Allium porrum* [2, 3], *Allium ascalonicum* [4]. Это значительно облегчило нашу работу по подбору условий культивирования лука каратавского.

Для получения эксплантатов были отобраны растения в фазе бутонизации, произрастающие на коллекционном участке Главного ботанического сада АН Казахской ССР. Луковички отмывали, удаляли внешние запасающие чешуи, затем выдерживали 30 мин в 1%-ном растворе перманганата калия, 15 мин — в 5%-ном растворе перекиси водорода, 40 мин — в 5%-ном растворе гипохлорита кальция. После промывания стерильной водой луковичку расчленили в боксе на части: запасающие чешуи, донце, почку возобновления, цветонос. В качестве эксплантатов использовали разрезанные пополам и на четыре части почки возобновления, кусочки запасающей чешуи и донца, а также отрезки цветоноса. Перед посадкой на питательную среду каждый эксплантат погружали на 20 с в 70%-ный этанол и трижды промывали стерильной водой.

Для культивирования эксплантатов использовали агаризованную среду Данстена-Шорта [1], предложенную ими для изолированных тканей репчатого лука. Эта среда была дополнена нами 1 мг/л 2,4-Д, 4 мг/л кинетина и 500 мг/л активированного угля. Питательную среду разливали в пробирки 200 × 20 мм. Ткани культивировали в темноте при температуре 23—25°.

При культивировании эксплантатов из отрезков основания цветоноса через 15 дней на поверхностях срезов началось интенсивное деление клеток и образование каллусной ткани. Дальнейшее культивирование этой ткани не приводило к дифференциации клеток, каллус имел гомогенное строение и уплотненную консистенцию.

Через 8 недель культивирования каллус образовался также на эксплантатах запасающей чешуи, однако и в этом случае последующая дифференциация не происходила.

При культивировании половинок почки возобновления на поверхностях срезов происходили деления, причем новообразованные клеточные массы разрастались не по каллусному типу, а строго ориентированно. Через 7 недель культивирования эксплантаты достигли размера исходных почек и приобрели характерную для целых почек удлинено-яйцевидную форму. Каждая половина почки возобновления в результате ориентированного роста регенерировала в целую почку размером до 2,5 см. Затем



Рис. 1. Заложение зачатков листьев у регенерата, полученного из половины почки возобновления



Рис. 2. Формирование почек на регенерате, полученном из четвертой части почки возобновления

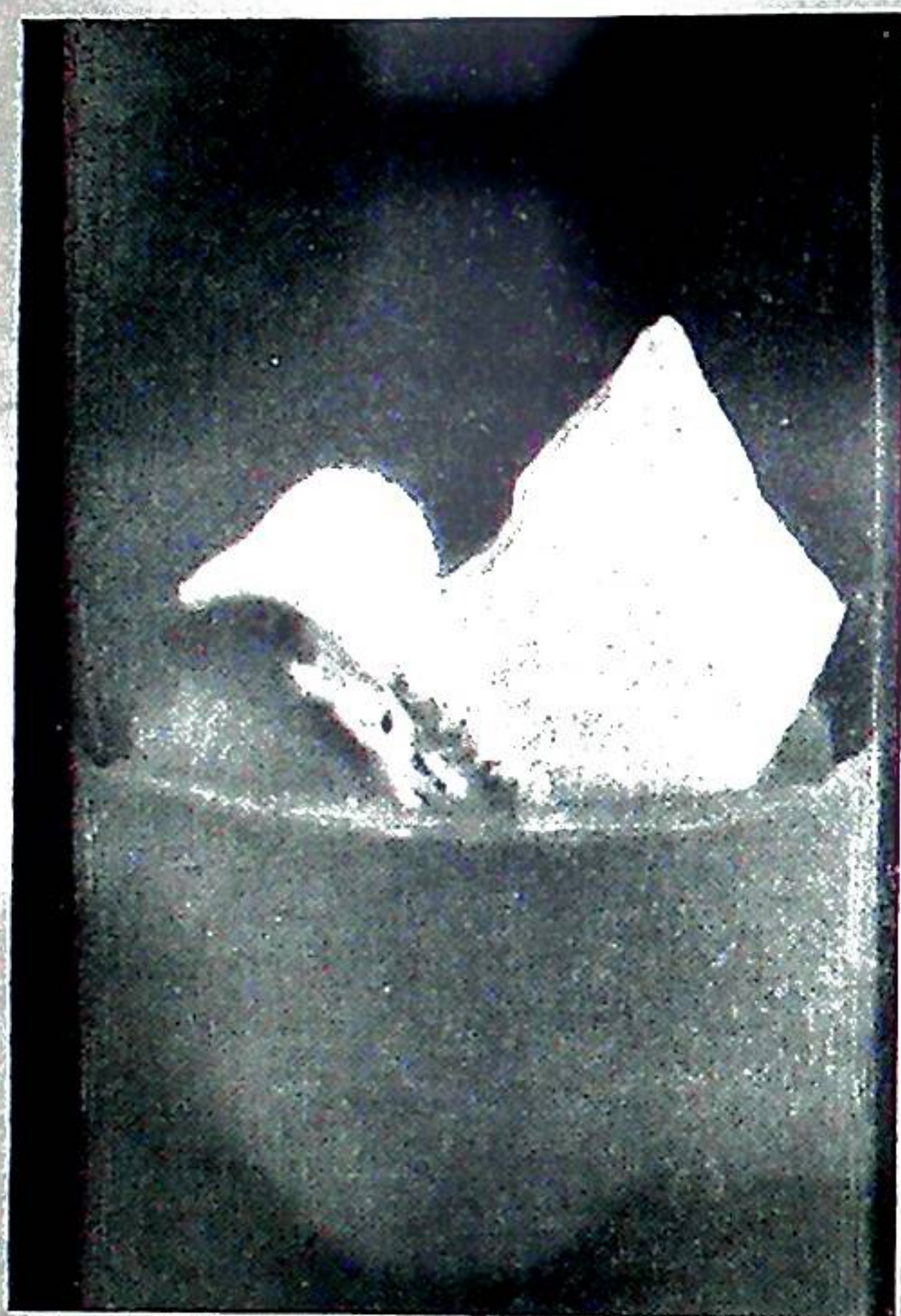


Рис. 3. Образование луковички на базальном участке четвертой части почки возобновления



Рис. 4. Формирование почек на эксплантатах донца

почки-регенераты перешли в состояние покоя (июнь — август). Примечательно, что лук каратавский в условиях естественных местообитаний находится в состоянии покоя именно в это время. В начале сентября на апикальной части почки появились зачатки листьев (рис. 1). Формирование листьев свидетельствует о том, что полученные регенераты жизнеспособны.

Несколько иной путь регенерации и морфогенеза наблюдался у эксплантатов, представляющих собой четвертую часть почки возобновления. В этом варианте эксплантаты регенерировали в целые почки размером до 1,5 см (рис. 2). Одновременно с регенерацией почки на верхней части эксплантатов наблюдались интенсивные клеточные деления, давшие начало новым почкам. На каждом регенерате сформировалось по 5—6 почек, размеры которых достигали 0,3—0,8 см.

В тех случаях, когда морфологически базальная часть эксплантатов, представляющих собой четверть почки возобновления, не соприкасалась с питательной средой, на раневой поверхности не происходило клеточных делений. Тем не менее ткани эксплантатов продолжительное время оставались жизнеспособными и на базальных частях начиналось формирование луковичек размером 0,5—1 см (рис. 3).

Эксплантаты донца размером 3×3 мм росли в течение 6 недель, их размер увеличивался в 3—4 раза. Затем на их поверхности образовались выпуклые эмбрионоподобные структуры. В дальнейшем на поверхности и по периметру эксплантата донца началось формирование многочисленных почек. В течение 8 недель культивирования на каждом эксплантате сформировалось в среднем по 12 почек (рис. 4).

Таким образом, проведенные эксперименты показывают, что способ вегетативного микроразмножения лука каратавского в культуре ткани вполне перспективен. Необходимо отметить, что из органов с дифференцированными тканями, закончивших рост (цветонос, запасающая чешуя), образуется каллусная ткань, а интенсивно растущие молодые органы (донце и почка возобновления) способны к регенерации почек и лукович. Путем культивирования *in vitro* эксплантатов почки возобновления и кусочков донца на модифицированной нами среде Данстена — Шорта можно получить из одной материнской луковицы 120—140 регенератов лука каратавского.

Культура тканей и органов *in vitro* может стать эффективным способом массового размножения эндемичного растения — лука каратавского.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dunstan D. I., Shork K. C. Improved growth of tissue cultures of the onion *Allium cepa*. — *Physiol. plant.*, 1977, bd. 40, N 1, s. 70—72.
2. Debergh P., Standaert-De-Metsenaere R. Neof ormation of bulbilis in *Allium porrum* L. cultured *in vitro*. — *Sci. hort.*, 1976, bd. 5, N 1, blz. 11—12.
3. Dunstan D. I., Shork K. C. Shoot production from cultured *Allium porrum* tissues. — *Sci. hort.*, 1979, bd. 11, blz. 37—43.
4. Laroche M., Verhoyen M. Essai de multiplication rapide *in vitro* de l'echalote (*Allium ascalonicum* L.). — *Meded. Fac. landbouwwetensch. Rijksuniv. Gent*, 1980, vol. 45, N 2, deel 1, p. 323—333.

Главный ботанический сад
Академии наук Казахской ССР
г. Алма-Ата

УДК 634.55:581.48:581.19

СОПРЯЖЕННОСТЬ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКА СЕМЯН МИНДАЛЯ

В. Х. Пыжов, А. А. Ризтер

В настоящей работе у низко- и высокобелковых сортов миндаля *A. communis* L. [1] изучен аминокислотный состав суммарного белка семян и установлены взаимосвязи между отдельными аминокислотами. Исследованные сорта миндаля широко используются в селекционно-генетических исследованиях или районированы на территории юга СССР [2]. Все растения были выращены в одинаковых почвенно-климатических условиях предгорного Крыма. Средний образец по каждому сорту был представлен 300 плодами, собранными с 10—12 растений. Навеску цельноизмельченных, обезжиренных семян гидролизвали 6 н. HCl при 105° в запаянных ампулах в течение 24 ч. Триптофан определяли в отдельной навеске белка калориметрически с парадиметиламинобензальдегидом [3]. Содержание азота определяли общепринятым методом с реактивом Несслера [4]. Альбумины выделяли путем экстракции пятикратным объемом во-

Таблица 1
Биологическая характеристика плодов миндаля

Сорт	Характеристика скорлупы	Число плодов, кг	Содержание семени в костянке, %	Содержание белка в абсолютно сухом семени, %
Гурзуфский 308	Мягкая	332	37,7	31,7
Поздний 1537/2	»	327	42,5	22,4
Поздний твердый	Твердая	250	24,3	16,5
Десертный	Мягкая	321	40,7	20,7
Никитский 62	»	175	32,4	20,7
Вахчабердский 5	Стандартная	200	33,1	31,3
Вахчабердский 27	»	300	41,1	21,4
Саблевидный	Мягкая	520	50,2	17,9
Самаркандский 32	Стандартная	550	46,0	21,6
Первенец	»	680	36,1	21,6
IXL	Мягкая	405	39,5	23,8
Принцесса 2077	»	405	38,1	21,9

ды, остающуюся массу заливали пятикратным объемом 5%-ного раствора NaCl и экстрагировали солерастворимые глобулины. Альбумины отделяли от глобулинов путем диализа водного экстракта против дистиллированной воды. Глютелины извлекали 0,2%-ным раствором NaOH. Все экстракции повторяли до исчезновения реакции на белок с реактивом Фолина (7—8 экстракций) [3]. Коэффициент пересчета азота на белок 6,25. Биологическая и химическая характеристики семян составлены на основании средних значений трехлетних данных по каждому сорту. Статистическую обработку материала проводили на ЭВМ «Электроника ТЗ-16» с использованием общепринятого руководства [5].

Основываясь на данных, приведенных в табл. 1, можно заключить, что отдельные сорта миндаля значительно различаются между собой по количеству плодов в одном килограмме (175—680 штук), по содержанию семени в костянке (32,4—50,2%) и по содержанию белка в семенах (16,5—31,7%). Данные табл. 1 и 2 показывают, что уровень варьирования содержания белка ($V = 20,2\%$) в семенах разных сортов несколько выше уровня варьирования его аминокислотного состава ($V = 4,8—13,6\%$). Аналогичная закономерность отмечена для различных растений двух видов пырея [6]. На основании полученных результатов установлена высокая вариабельность пролина — 112% и метионина — 103% (табл. 2), что, вероятно, связано с сортовой специфичностью, так как частичное разрушение аминокислот (цистина и метионина) в результате гидролиза приводит к более низкой их вариабельности, не превышающей 13—16,7% [6].

Учитывая изменчивость признаков белковости семян и их аминокислотного состава, представляется важным сравнить высоко- и низкобелковые сорта миндаля с контрольным сортом Никитский 62. Различия в содержании аминокислот в белке семян этих сортов отмечены главным образом у пролина и метионина (табл. 2). У высокобелкового сорта Гурзуфский 308 наблюдается недостаток пролина, а у низкобелкового — «Поздний твердый» — недостаток метионина по сравнению с величинами Никитский 62. Для других высоко- и низкобелковых сортов Вахчабердский 5 и Саблевидный отмечено незначительное содержание как пролина, так и метионина по сравнению с «Никитским 62». Изменение содержания аминокислот в белке при переходе от низкобелковых сортов к высокобелковым можно объяснить различным количественным содержанием белковых фракций и специфичностью их аминокислотного состава (рис. 1—4). Например, в альбумине семян этих сортов заметна разница в со-

Таблица 2
Аминокислотный состав семян различных сортов миндаля (в г на 100 г обнаруженных аминокислот)

Аминокислота	Гурзуфский 308	Поздний 1537/2	Поздний твердый	Десертный	Никитский 62	Вахчабердский 5	Вахчабердский 27	Саблевидный	Самаркандский 32	Первенец	IXL	Принцесса 2077	X	σ	V
Лизин	2,73	3,00	2,84	2,87	2,58	2,09	2,21	2,32	2,82	2,82	3,05	2,74	2,67	0,31	11,6
Гистидин	2,75	2,47	2,38	2,42	2,96	2,36	2,22	1,92	2,61	2,77	2,57	2,37	2,48	0,27	11,1
Аргинин	10,71	10,81	10,07	10,95	10,68	11,89	10,61	11,30	11,09	12,48	10,77	10,94	11,03	0,63	5,7
Аспарагиновая кислота	9,94	9,10	8,94	9,12	9,68	13,89	9,42	11,27	10,12	10,06	9,42	9,45	10,03	1,37	13,6
Треонин	1,57	1,90	1,86	1,85	1,43	1,66	1,76	2,01	1,56	1,63	1,68	1,59	1,71	0,17	9,9
Серин	3,97	3,74	3,55	3,90	4,16	4,09	3,75	4,00	3,30	3,99	4,46	3,92	3,90	0,29	7,6
Глютаминовая кислота	30,71	28,73	27,36	29,26	29,78	31,43	28,61	32,03	31,73	30,57	31,10	29,49	30,07	1,43	4,8
Пролин	0,18	9,29	9,43	6,66	2,77	0,19	9,20	0,07	0,08	0,18	0,10	5,41	3,63	4,08	112,0
Глицин	5,27	5,40	5,35	4,53	5,89	4,95	5,15	5,88	5,85	5,88	6,22	5,57	5,49	0,48	8,8
Аланин	3,55	3,20	3,10	3,36	3,62	3,01	3,29	2,57	3,23	3,61	3,83	3,36	3,31	0,33	10,1
Цистин	5,17	3,56	5,29	4,49	4,69	4,80	4,15	5,42	5,45	4,66	5,94	4,68	4,86	0,64	13,2
Валин	3,60	2,52	3,37	3,19	3,54	3,27	3,41	3,96	3,95	3,57	3,72	3,66	3,48	0,38	11,1
Метионин	1,96	0,18	0,27	2,41	1,98	0,26	0,07	0,61	0,30	1,20	0,19	0,39	0,82	0,84	103,1
Изолейцин	3,56	2,70	2,64	2,52	2,61	2,42	2,81	3,05	2,94	2,55	3,04	2,82	2,80	0,31	11,1
Лейцин	6,57	5,87	5,97	6,13	6,31	5,83	5,89	6,85	6,79	6,49	6,69	5,79	6,26	0,40	6,4
Тирозин	2,70	2,53	2,54	2,13	2,18	3,07	2,36	2,55	2,74	2,59	2,20	2,42	2,49	0,27	10,7
Фенилаланин	4,78	4,67	4,70	3,89	4,80	4,45	4,73	3,84	5,04	4,66	4,76	4,96	4,61	0,38	8,2
Триптофан	0,28	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,36	0,35	0,30	0,32	0,29	0,35	0,33	0,02	7,8

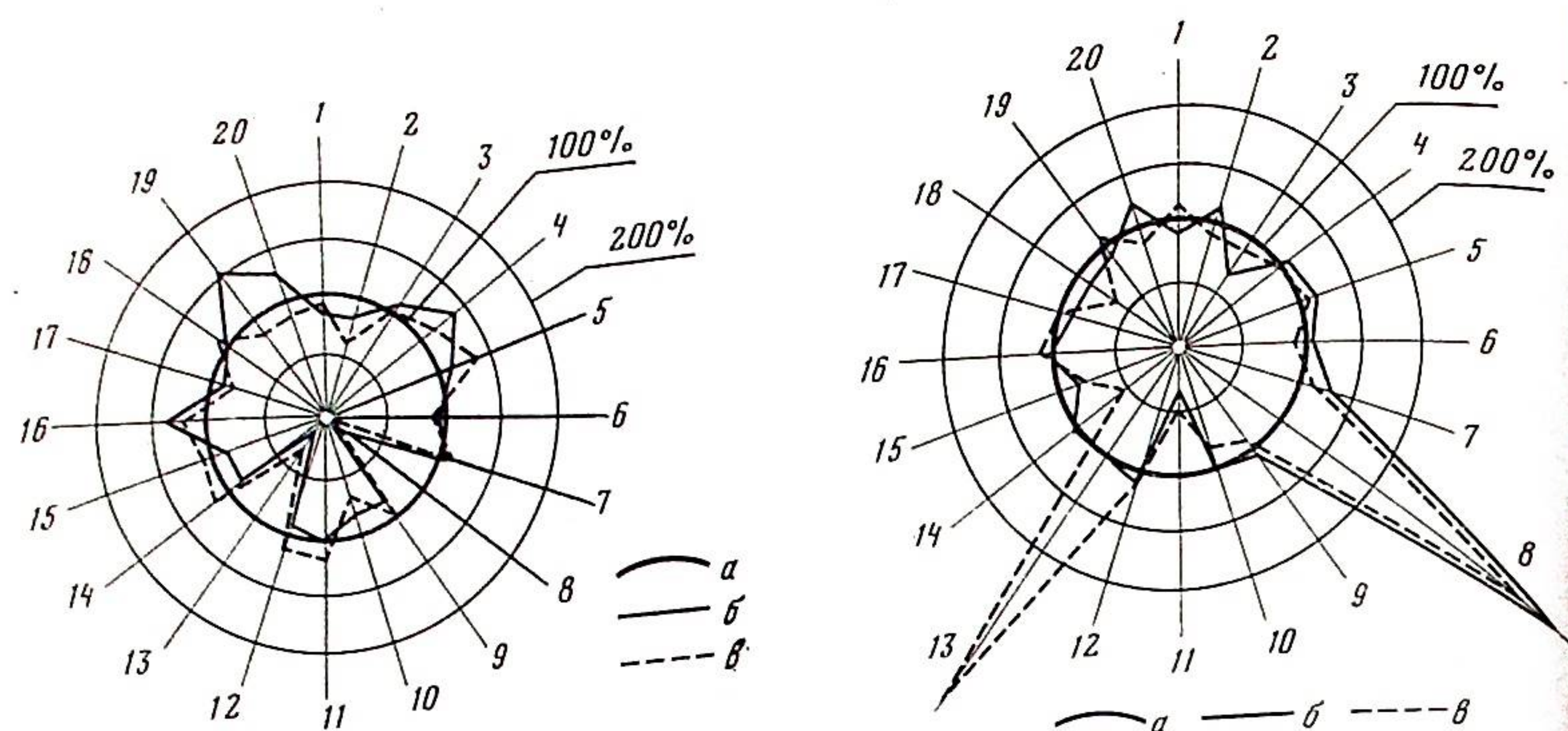


Рис. 1. Соотношение аминокислот в суммарном белке семян высоко- и низкобелковых сортов миндаля

а — контрольный сорт Никитский 62; б — высокобелковый сорт Вахчабердский 5; в — низкобелковый сорт Саблевидный
1 — лизин, 2 — гистидин, 3 — аргинин, 4 — аспарагиновая кислота, 5 — треонин, 6 — серин, 7 — глутаминовая кислота, 8 — пролин, 9 — глицин, 10 — аланин, 11 — цистин, 12 — валин, 13 — метионин, 14 — изолейцин, 15 — лейцин, 16 — тирозин, 17 — фенилаланин, 18 — триптофан, 19 — азот белка, 20 — протеин. Обозначение каждого признака у контрольного сорта принято за 100%

Рис. 2. Соотношение аминокислот в альбуминовой фракции белка
Обозначения те же, что на рис. 1

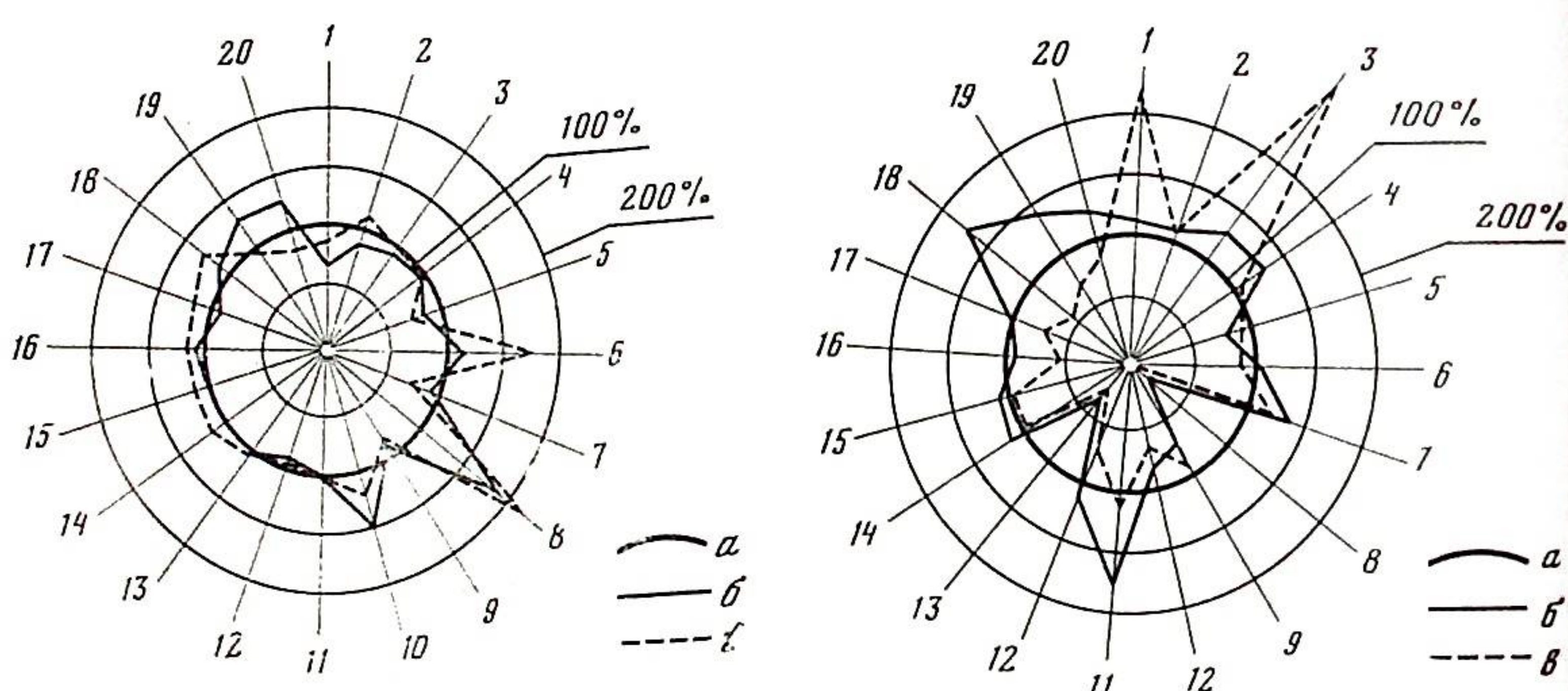


Рис. 3. Соотношение аминокислот в глобулиновой фракции белка
Обозначения те же, что на рис. 1

Рис. 4. Соотношение аминокислот в глютелиновой фракции белка
Обозначения те же, что на рис. 1

держании аргинина, пролина, метионина, изолейцина, триптофана (рис. 2), в глобулине — лизина, серина, пролина и аланина (рис. 3), в глютелине — лизина, аргинина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, пролина, цистина, метионина, триптофана и некоторых других (рис. 4).

Между содержанием лизина в суммарном белке и содержанием белка в семенах в наших опытах не обнаружено достоверной корреляции. Это может быть связано с различным распределением лизина по отдельным белковым фракциям. Кроме того, отрицательная корреляция между этими показателями была установлена для низкобелковых сортов пшеницы, тогда как для высокобелковых сортов она не подтвердилась [7, 8].

В суммарном белке семян миндаля установлена следующая взаимосвязь между отдельными аминокислотами (табл. 3). Серин, метионин и

Таблица 3
Корреляционная зависимость между аминокислотами семян миндаля

Аминокислота	His	Arg	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala
Lys	0,43	-0,26	-0,71 **	-0,04	-0,07	-0,29	0,13	0,27	0,53
His		0,06	-0,24	-0,79 **	0,13	-0,01	-0,25	0,23	0,79 **
Arg			0,60 *	-0,12	0,22	0,58 *	-0,57	0,09	-0,05
Asp				-0,05	0,22	0,62 *	-0,56	0,08	-0,45
Thr					-0,16	-0,22	0,42	-0,27	-0,66 *
Ser						0,30	-0,40	0,23	0,39
Glu							-0,93 ***	0,40	-0,11
Pro								-0,48	-0,12
Gly									0,24

Аминокислота	Cys	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	Trp
Lys	0,10	-0,17	0,15	0,14	0,20	-0,41	0,27	0,59 *
His	-0,01	-0,04	0,50	0,01	0,15	-0,13	0,56	-0,53
Arg	-0,07	0,13	0,04	-0,31	0,17	0,42	-0,20	-0,01
Asp	0,16	0,15	-0,17	-0,17	0,02	0,74 **	-0,26	0,14
Thr	-0,15	-0,32	-0,27	-0,09	-0,09	-0,04	-0,69 *	0,33
Ser	0,20	0,08	0,24	0,05	0,13	-0,30	-0,22	-0,12
Glu	0,52	0,59 *	0,02	0,33	0,70 **	0,38	-0,15	-0,38
Pro	-0,63 *	-0,65 *	-0,17	0,16	-0,73 **	-0,35	0,02	0,50
Gly	0,50	0,54	-0,28	0,29	0,61 *	-0,13	0,39	-0,20
Ala	0,05	-0,01	0,34	0,11	0,08	-0,46	0,53	-0,54
Cys		0,79 **	-0,06	0,44	0,69 *	0,08	0,03	-0,46
Val			0,01	0,44	0,69 *	-0,26	0,08	-0,18
Met				0,07	0,21	-0,35	-0,32	-0,31
Ile					0,56	0,05	0,18	-0,55
Leu						-0,04	-0,11	0,58 *
Tyr							0,12	-0,06
Phe								-0,23

* $P=0,95$, ** $P=0,99$, *** $P=0,999$ — уровни надежности коэффициентов корреляции (R) при $n=12$.

изолейцин достоверных корреляционных зависимостей с остальными аминокислотами не имеют. К следующей группе можно отнести аминокислоты, имеющие по одной корреляционной связи: тирозин и аспарагиновую кислоту, глицин и лейцин, фенилаланин и треонин. Лейцин положительно связан с глутаминовой кислотой, глицином, цистином, валином и триптофаном. Пролин со всеми указанными аминокислотами связан отрицательной корреляцией. Лизин в суммарном белке семян миндаля отрицательно сопряжен с аспарагиновой кислотой и положительно — с триптофаном.

ВЫВОДЫ

Содержание белка в семенах различных сортов миндаля варьирует несколько больше ($V=20,2\%$), чем его аминокислотный состав (V колебался от 4,8 до 13,6% для различных аминокислот). Серин, метионин и изолейцин достоверно с остальными аминокислотами не взаимосвязаны, тогда как лейцин положительно сочетается с глутаминовой кислотой,

глицином, цистином, валином и триптофаном, а отрицательно — с пролином.

Для низко- и высокобелковых сортов миндаля, по сравнению с контрольным сортом Никитский 62, отмечен недостаток содержания пролина и метионина в суммарном белке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Линчевский И. А., Федоров А. А. Миндаль. — В кн.: Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941, т. 10, с. 522—547.
2. Рихтер А. А., Ядров А. А. Итоги изучения миндаля и его внедрение в производство. — Тр. Никит. ботан. сада, 1977, т. 72, с. 84—97.
3. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1968. 183 с.
4. Ляковский Г. М. К вопросу определения азотистых веществ в растении колориметрическим методом. — Науч. тр. Харьк. с.-х. ин-та, 1963, т. 42, с. 104—114.
5. Рокитский П. Ф. Биологическая статистика. Минск: Вышэйш. шк., 1967. 269 с.
6. Семизов В. Ф., Калистратова О. А., Строев В. С. Вариабельность аминокислотного состава семян двух видов пырея. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1980, вып. 116, с. 51—55.
7. Robinson D. W., Sageman R. Amino acid composition of South African and Australian wheat varieties as a function of their nitrogen content. — J. Sci. Food Agr., 1968, N 19, p. 9—11.
8. Hussein K. R. F., Berner E., Aastveit K. The genetic relationship between nitrogen content, amino acid composition and protein fractions in wheat. — Meld. Norg. landbruks högsk., 1979, vol. 58, N 10, p. 1—10.

Государственный ордена Трудового Красного
Знамени Никитский ботанический сад
г. Ялта

ЦВЕТОВОДСТВО, ОЗЕЛЕНЕНИЕ

УДК 635.965.282.6:631.53

ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ ШПАЖНИКА ГИБРИДНОГО

И. И. Андреева

Знание структурных возрастных изменений растений в онтогенезе — это теоретическая основа агротехники, основа понимания явления старения, основа методики селекции по созданию сортов и форм, выровненных по продолжительности жизни [1—2]. Все это отвечает актуальнейшей задаче агрономии в целом, которая заключается в снижении уровня варьирования растений в агрофитоценозах, поиске возможностей получения выровненных посевов, структура которых складывается особыми высокими жизненным состоянием [6].

Большой интерес представляет также вопрос о сущности и типах вегетативного размножения, о том, происходит ли вырождение при вегетативном размножении, т. е. стареет ли клон?

Основной задачей нашей работы было изучение в условиях культуры онтогенетического морфогенеза шпажника гибридного с целью выяснения особенностей вырождения у растений этой жизненной формы.

Как известно, большой жизненный цикл включает в себя весь онтогенез растения — от возникновения зародыша в семени до естественной смерти особи и всех ее вегетативных потомков, т. е. частей клона, если имеет место вегетативное размножение.

В большом жизненном цикле шпажника гибридного мы различаем два типа клонов: 1-й тип — материнское растение, выращенное из семени, состоящее из отдельностей — партикул, 2-й тип — потомство материнского растения, развившееся из специализированных органов вегетативного размножения — деток (клубнепочек).

В литературе нет данных об онтоморфогенезе и длительности большого жизненного цикла у шпажника гибридного — ценного в промышленном отношении декоративного растения, занимающего в СССР третье место среди цветочных растений, культивируемых на срезку. Это растение удобно для изучения, так как ежегодно выкапывается осенью без нарушения структуры и его можно описать.

Экспериментальная работа проводилась в ботаническом саду ТСХА в течение 12 лет (с 1968 по 1979 г.). Первая часть работы была посвящена изучению жизненного цикла растений, выращенных из семян. Поскольку шпажник гибридный принадлежит к вегетативным малолетникам (его клубнелуковицы обновляются ежегодно), побеги возрастающих порядков с собственной корневой системой представляют собой самостоятельные особи — это клоны 1-го типа. Возникает вопрос, может ли такой процесс возобновления, когда формируются самостоятельные особи, связанные единством происхождения, длиться неограниченно долго?

Мы считали, что для ответа на него необходимо многолетнее изучение конкретных особей с учетом разнообразных признаков и их изменений по годам жизни.

В первый год из семян смеси сортов Голубь Мира, Винсент Ван-Гог, Бойтензорг, полученных из ГБС АН СССР и ТСХА, было выращено 441

Таблица 1

Количество побегов возобновления различного типа у материнских растений

Порядок побега	С неполным циклом				Всего	Моно- цикли- ческий	Ди- цикли- ческий	Три- цикли- ческий	Тетра- цикли- ческий	Общее число побегов (=100%)
	Длительность жизни побега, лет									
	1	2	3	4						
Главный	128	24	8	—	160	3	244	28	6	441
	29,02	5,44	1,81		36,27	0,68	55,33	6,35	1,36	
2	27	2	—	—	29	323	26	—	—	378
	7,14	0,53			7,67	85,45	6,88			
3	8	1	—	—	9	491	1	—	—	504
	1,59	0,20			1,79	97,42	0,79			
4	19	3	—	—	22	737	10	—	—	769
	2,47	0,39			2,86	95,84	1,30			
5	38	2	2	—	42	698	8	—	—	748
	5,08	0,27	0,27		5,62	93,32	1,07			
6	99	5	6	—	110	500	21	—	—	631
	15,69	0,79	0,95		17,43	79,24	3,33			
7	71	18	3	1	93	230	2	2	—	327
	21,71	5,50	0,92	0,31	28,44	70,34	0,61	0,61		
8	130	29	14	2	175	43	6	—	—	224
	58,04	12,95	6,25	0,89	78,13	19,20	2,68			
9	28	7	3	—	38	19	—	—	—	57
	49,12	12,28	5,26		66,66	33,33				
10	18	3	1	—	22	6	—	—	—	28
	64,29	10,71	3,57		78,57	21,43				
11	3	—	—	—	3	1	—	—	—	4
	75,00				75,00	25,00				

Примечание. Здесь и в табл. 2 в числителе — абсолютное число побегов, в знаменателе — их % от общего числа побегов.

растение. За каждым из растений в течение последующих лет вели наблюдения по 13 признакам; ежегодно отмечали число низовых и срединных листьев, размеры клубнелуковицы, число и размеры деток и т. д.

В результате этих наблюдений получена полная картина структурных изменений, происходивших в ходе большого жизненного цикла в побеговой и корневой системе каждого из 441 изученного растения [4, 5].

Исследования показали, что в средней полосе СССР в условиях культуры на оптимальных площадях питания популяция шпажника гибридного полиморфна по продолжительности жизни растений, которая варьировала от 6 до 12 лет. На 4-й год развивались наиболее мощные растения. На 5-й год у некоторых растений появлялись признаки вырождения, а затем часть растений, закончив жизненный цикл, отмерла, другие же продолжали жить. Немногие растения хорошо развивались и цвели в течение 8—9 лет. Вырождение и отмирание растений не были связаны с болезнями, что было подтверждено в отделе защиты растений ГБС АН СССР. Это был естественный конец их жизненного цикла.

Таким образом, было установлено, что клоны 1-го типа шпажника гибридного стареют однонаправленно (без омоложения); и растения вырождаются, что выражается в изменении соотношения растений с разными типами побегов (табл. 1) и в изменении мощности растений.

Вторая часть нашей работы была посвящена изучению клонов 2-го типа. Как известно, сорта шпажника гибридного размножаются только органами вегетативного размножения — детками.

Для промышленного растениеводства растений, размножающихся в культуре преимущественно вегетативно, очень важно выяснить, развивается ли отдельные части растения, подобно сеянцам, или их развитие продолжается с того этапа, на котором были материнские растения в момент отделения деток, или же партикулы оказываются старше материнского растения. Тогда, в двух последних случаях, чем старше материнское растение, тем скорее должно наступить вырождение.

В ботанической литературе до настоящего времени нет единой оценки вегетативного размножения в зависимости от возраста растений.

Одни авторы пишут о глубоком омоложении вегетативного потомства [6, 7], особенно побегов, развивающихся из специализированных органов вегетативного размножения. Согласно представлениям этих исследователей [8, 9], специализированные органы вегетативного размножения по глубине омоложения гомологичны семенам.

Данные других авторов, а также наши наблюдения [10, 11] показывают, что вегетативное размножение не всегда сопровождается омоложением, и дочерние особи остаются в том же возрастном состоянии, что и материнские. С нашей точки зрения, ближе к истине находятся исследователи, отмечающие неравномерность вегетативного потомства, отделившегося от материнских растений разного возраста [12, 13]. Вопрос о старении или вырождении вегетативного потомства (клона) на сегодня остается важным и дискуссионным.

В литературе по декоративному цветоводству отмечается факт старения 5—7-летних растений шпажника гибридного, выращенных из замещающих клубнелуковиц. Вместе с этим признается, что детки — это глубоко омоложенный материал и что из них развиваются растения, подобные сеянцам. Поэтому в настоящее время практика размножения шпажника гибридного строится на рекомендациях омоложения посадочного материала путем выращивания растений из деток, что, по мнению авторов, обеспечивает неопределенно долгое существование клона [14—18].

Однако работ по сравнительному изучению онтоморфогенеза растений, выращенных из семян и из специализированных органов вегетативного размножения, нет. Мы считаем, что в морфологическом плане решить этот вопрос можно путем сравнения структуры и биометрических показателей главного побега и побегов возобновления материнских растений, выращенных из семян, со структурой и показателями побегов растений, выращенных из деток разного порядка. Для этого, начиная со 2-го года жизни растений, мы высаживали и изучали их зрелые, полноценно развитые детки. Высадка деток проводилась по семьям (семья — это группа деток, являющихся потомками одного сеянца), а в пределах каждой семьи — в порядке их убывающей величины. Растения из деток выращивали до первого цветения или естественного отмирания.

При этом мы стремились выяснить, какое место занимает размножение детками в большом жизненном цикле шпажника гибридного, как изменяется структура деток в ходе онтогенеза (поскольку детки каждого последующего года представляют собой боковые побеги возрастающего порядка), стареют ли они, стареют ли клоны 2-го типа, связана ли длительность жизни клона 1- и 2-го типов, какова средняя продолжительность большого жизненного цикла шпажника гибридного.

Главным критерием омоложения мы считаем число метамеров на вегетативной и репродуктивной частях побега наряду с такими признаками, как форма и размер клубнелуковиц, длина и диаметр стебля репродуктивной части побега, число цветков в соцветии, число и размеры деток, образующихся на этих побегах. Для удобства сравнения описание растений, выращенных из деток, проводили по той же схеме, что и описание материнских растений, выращенных из семян.

В результате исследования мы выявили, что детки у шпажника гибридного формируются в течение всего онтогенеза, причем вегетативное размножение в большом жизненном цикле начинается раньше, чем первое цветение.

Таблица 2

Количество побегов возобновления разного типа у растений, выращенных из деток

Порядок побега	С неполным циклом					Всего	Моно-цикли-ческий	Ди-цикли-ческий	Три-цикли-ческий	Тетра-цикли-ческий	Общее число побегов (=100%)
	Длительность жизни побега, лет										
	1	2	3	4	5						
2	410	125	16	—	—	551	148	748	87	2	156
	26,69	3,14	1,04	—	—	35,87	9,64	48,70	5,66	0,13	
3	179	50	3	1	—	233	102	416	65	1	817
	21,91	6,12	0,37	0,12	—	28,52	12,48	50,92	7,96	0,12	
4	203	100	13	5	3	324	119	478	42	2	965
	21,04	10,36	1,35	0,52	0,31	33,58	12,33	49,53	4,35	0,21	
5	213	34	11	4	—	262	59	205	56	—	582
	36,60	5,84	1,89	0,69	—	45,02	10,14	35,22	9,62	—	
6	170	33	12	1	—	216	11	18	1	—	246
	69,11	13,11	4,88	0,41	—	87,80	4,47	7,32	0,41	—	
7	113	16	—	—	—	129	1	—	—	—	130
	86,92	12,31	—	—	—	99,23	0,77	—	—	—	
8	30	2	—	—	—	32	—	—	—	—	32
	93,75	6,25	—	—	—	100,00	—	—	—	—	
9	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3
	100,0	—	—	—	—	100,00	—	—	—	—	

Структура деток в течение большого жизненного цикла не меняется, но они стареют, что выражается в увеличении процента мелких деток и уменьшении их жизнеспособности (процент проросших деток) с увеличением порядка. Детки 10-го порядка полностью утрачивают жизнеспособность. С увеличением возраста материнских растений, выращенных из семян, и возрастанием порядка образующихся у них деток прогрессирует старение развивающихся из них растений (клонов 2-го типа), что выражается в изменении соотношения растений с разными типами побегов (табл. 2) и в изменении их мощности.

Сравнение структуры и мощности главного побега материнского растения со структурой побегов, развивающихся из деток разных порядков, показало, что омоложения до уровня сеянцев при размножении специализированными органами вегетативного размножения (детками) у шпажника гибридного не происходит. Наиболее близкие по структуре к главному побегу побеги 2-го порядка растений, развившихся из деток, образовавшихся в пазухе семядоли, уже несут на себе старческие признаки, что, в частности, выражается в увеличении процента растений с моноциклическими побегами (табл. 1, 2), т. е. они начинают жизнь с более высокой ступени онтогенеза, чем сеянцы. Таким образом, детки нельзя считать равноценными семенам.

Данные сравнения структуры побегов растений, развившихся из деток разных порядков, со структурой побегов возобновления разных порядков материнских растений, на которых формировались детки (табл. 1, 2), свидетельствуют, что вегетативное потомство, отделившееся от материнских растений разного возраста, различно. Побеги из деток 3—4-го порядков (которые старше главного) являются омоложенными по сравнению с материнскими, на которых образовались детки. Побеги из деток 5-го порядка находятся примерно в том же возрастном состоянии, что и материнские, на которых образовались детки. Структура побегов растений, выращенных из деток 6—9-го порядков, показывает, что они значительно старше материнских растений.

Таким образом, растения, выращенные из деток разных порядков, либо частично омоложены по сравнению с материнскими растениями, на оказываются старше материнских, т. е. старение клонов 2-го типа идет ненормального цикла.

Сказанное свидетельствует о том, что продолжительность жизни клона 2-го типа шпажника гибридного ограничена и близка к длительности жизни клона 1-го типа. Таким образом, размножение детками не является радикальной мерой, дающей возможность освободиться от вырождения, связанного с естественным старением, но за счет частичного омоложения и суммирования длительности жизни отдельных особей в ряду жизненный цикл в среднем до 20 лет, что соответствует средней продолжительности жизни сорта¹.

Изучение последовательных изменений, происходящих в структуре побегов и корней в течение большого жизненного цикла шпажника, привело нас к убеждению о неизбежности старения растений, выращенных как из семян, так и из деток.

Исходя из факта полиморфности растений по продолжительности жизни, мы считаем, что увеличению периода хозяйственной годности шпажника гибридного, выращиваемого из замещающих клубнелуковиц, может способствовать селекционная работа в направлении создания садовых форм, выровненных по признаку продолжительности жизни и коррелирующих с ней признаков. В этом плане могут быть полезны наши данные о разнице формы и размеров клубнелуковиц у сеянцев 1-го года жизни: у сеянцев растений с длительностью жизни до 6 лет клубнелуковицы имеют небольшие размеры и шаровидную форму, а у сеянцев растений с длительностью жизни до 11—12 лет клубнелуковицы крупные, цилиндрические.

Необходимо также интенсифицировать работу по более быстрой смене сортов, предельно сократить сроки первичного и последующего сортоизучения и выдержку растений на карантинном питомнике, которые по ныне действующим инструкциям составляют примерно половину длительности большого жизненного цикла, в результате чего в промышленное цветоводство попадают уже стареющие растения.

Закупать за рубежом следует сорта только новой селекции, чтобы посадочный материал находился в начале жизненного цикла.

Принятое в цветоводстве деление деток на разборы (по величине), производимое без учета возраста материнских растений, на которых образовались детки, мы считаем неправильным. Его необходимо проводить, зная возраст материнских растений, для чего эти растения следует выращивать отдельно, на разных участках. Как мы уже указывали, структура деток в течение онтогенеза не меняется, а число мелкой (весовой) детки на всем протяжении большого жизненного цикла преобладает. Таким образом, по величине деток нельзя узнать, получены они от молодых материнских растений или старых вырождающихся, об этом можно судить только по результатам их выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатъева И. П. Причины «вырождения» некоторых декоративных травянистых многолетников. — Ботан. журн., 1966, т. 51, № 3, с. 426—430.
2. Игнатъева И. П. Селекция люпина многолистного на продолжительность жизненного цикла. — Докл. ТСХА, 1973, вып. 192, с. 155—158.
3. Злобин Ю. И. О неравноценности особей в ценопопуляциях растений. — Ботан. журн., 1980, т. 65, № 3, с. 311—322.

¹ По-видимому, этот срок может быть и более 20 лет. В коллекциях ГБС АН СССР имеются еще довоенные сорта гладиолуса гибридного (например, Schneepriincessin), растения которых сохраняют типичные признаки и декоративность уже более 40 лет (при систематическом омоложении клубнелуковицами). — Прим. редколлегии

4. Андреева И. И. Жизненный цикл шпажника гибридного *Gladiolus* × *hybridus* hort. (Iridaceae). — Ботан. журн., 1977, т. 62, № 8, с. 1183—1196.
5. Андреева И. И. Возрастные изменения в жизненном цикле шпажника гибридного *Gladiolus* × *hybridus* hort. (Iridaceae). — Изв. ТСХА, 1980, вып. 3, с. 48—55.
6. Дубровицкая Н. И. Регенерация и возрастная изменчивость растений. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 230 с.
7. Кренке Н. П. Теория циклического старения и омоложения растений и практическое ее применение. М.: Сельхозгиз, 1940. 135 с.
8. Смирнова О. В., Кагарлицкая Л. О. О двух типах жизненного цикла *Viola mirabilis* L. — Ботан. журн., 1972, т. 57, № 5, с. 481—492.
9. Смирнова О. В. Особенности вегетативного размножения травянистых растений дубрав в связи с вопросом самоподдержания популяций. — В кн.: Возрастной состав популяций цветковых растений в связи с их онтогенезом. М.: МГПИ, 1974, с. 168—195.
10. Андреева И. И. К биологии *Haemanthus katherinae* Bak. (Amaryllidaceae). — Ботан. журн., 1979, т. 64, № 10, с. 1452—1462.
11. Смирнова О. В. Жизненный цикл пролески сибирской (*Scilla sibirica* Andr.). — Науч. докл. высш. шк. Биол. науки, 1967, № 9, с. 76—84.
12. Гупало П. И. Возрастные изменения растений и их значение в растениеводстве. М.: Наука, 1969. 252 с.
13. Чистякова А. А. Большой жизненный цикл и фитоценотическая роль липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.) в разных частях ареала: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГПИ, 1978. 16 с.
14. Юсуфов А. Г. Регенерация высших растений. М.: Знание, 1981. 64 с.
15. Непорожный Г. Д. Гладиолус. М.: Сельхозгиз, 1950, с. 167.
16. Вакуленко В. В. Гладиолусы. М.: Моск. рабочий, 1952.
17. Тамберг Т. Г. Перерождаются ли сорта гладиолуса? — Цветоводство, 1979, № 10, с. 9.
18. Андреева И. И. Особенности структуры побегов шпажника гибридного, развивающегося из деток разных порядков. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 5, с. 34—37.

Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева

УДК 635.965.282.6:581.446.2

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЛУБНЕПОЧЕК ГЛАДИОЛУСА

В. А. Кукушкин

В обширной литературе по культуре гладиолуса сведения о морфофизиологических особенностях клубнепочек очень ограничены. Например, о терминальной почке возобновления известно только, что состоит она из зачатков одного-двух листьев [1], в сформировавшейся почке молодого растения имеется 6—7 листовых зачатков [2]. Явно недостаточны данные о строении донца клубнепочки. Из литературных источников известно, что донце состоит из комплекса клеток, подвергшихся опробковению в зоне соединения вновь образующегося замещающего клубня с материнским [3].

Цель настоящей работы — исследовать морфофизиологические особенности клубнепочек гладиолуса.

Исследование строения и физиологических особенностей клубнепочек гладиолуса проводилось на среднепозднем сорте 'Оскар'. В период проведения работы было изготовлено и изучено около двух тысяч продольных и поперечных срезов клубнепочек. Терминальные почки окрашивали 1%-ным раствором бриллиантовой зелени, при исследовании образований, проводящих и запасющих тканей — 5%-ным раствором йода, под действием которого образовательные ткани не окрашивались вообще, проводящие становились красновато-золотистыми, а клетки запасющей паренхимы — темно-фиолетовыми.

Обнаружив меристематическую ткань в донце клубнепочек, мы изучили ее происхождение, продолжительность функционирования, роль в образовании корней и восприятии раздражений. Происхождение меристемы донца нам удалось выяснить при проведении экспериментов по индукции

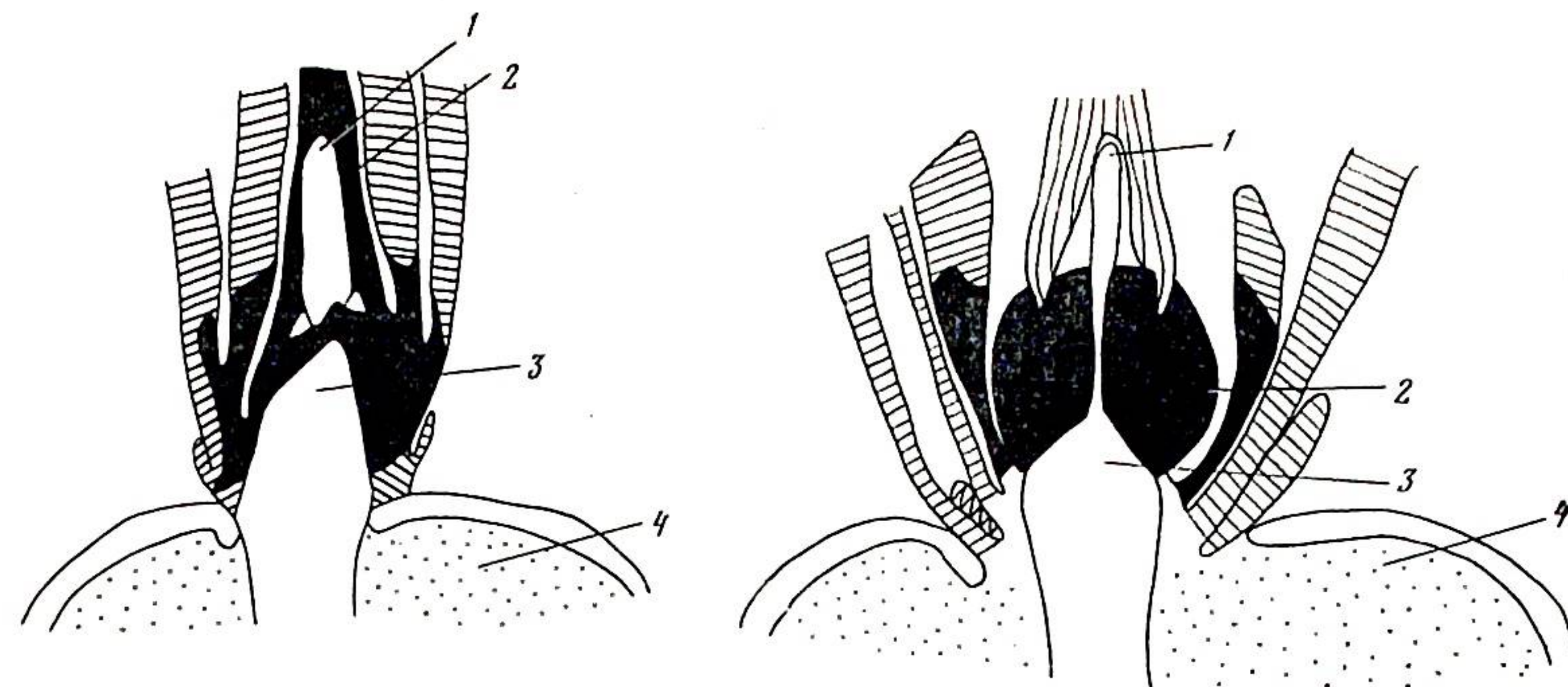


Рис. 1. Схема терминальной почки гладиолуса через 3 дня после индукции клубнеобразования (увеличение в 14 раз)

1 — верхушечная меристема; 2 — отложение крахмала при образовании клубнелуковицы; 3 — остаточная меристема; 4 — материнская клубнепочка

Рис. 2. Схема терминальной почки гладиолуса через 10 дней после индукции клубнеобразования (увеличение то же)

1 — верхушечная меристема; 2 — молодая клубнелуковица; 3 — остаточная меристема; 4 — материнская клубнепочка

клубнеобразования у клубнепочек в фазе проростков. У индуцированной молодой клубнелуковицы на продольном разрезе видно, как в процессе разрастания междоузлий меристема донца отделяется от верхушечной меристемы (рис. 1 и 2). Продолжительность действия меристемы донца определялась ее окрашиванием 5%-ным раствором йода в период покоя клубнепочек, при укоренении и прорастании. Для выяснения роли меристемы донца в образовании корней изучали на срезах клубнепочек характер заложения зародышевых корешков, ориентацию клеток зародышевого корешка по отношению к клеткам меристемы донца, особенности формирования корневых бугорков вокруг донца клубнепочек и клубнелуковиц, способность корней клубнелуковицы прорасти не только в зоне донца, но и через разросшиеся междоузлия.

Для познания особенностей меристемы донца в восприятии раздражений укрепляли на линейке на пластилиновой полоске по 40 мелких клубнепочек, не соприкасающихся друг с другом, очищенных от оболочек и предварительно в течение 24 ч замоченных в воде. Одна часть клубнепочек была сориентирована к экрану электронно-лучевой трубки ЭЛТ-61 донцем, а другая — терминальной почкой. Все клубнепочки подвергали действию светового импульсного облучения электронно-лучевой трубки в течение 60 мин. Этот способ предпосадочной светостимуляции разработан и изучен нами. Облученные клубнепочки высаживали в грунт. По высоте проростков на 10, 20 и 80-й день после посадки определяли, какая же часть клубнепочки наиболее чувствительна к облучению.

Способность клубнепочек передавать раздражение при соприкосновении друг с другом выяснялась следующим образом: из светонепроницаемой бумаги изготовляли четыре гильзы, в которые бок о бок помещали по 9 очищенных от оболочек клубнепочек размером 6 мм. Десятую клубнепочку укрепляли в гильзе так, чтобы одной боковой стороной она соприкасалась с цепью из девяти клубнепочек, а другая ее сторона облучалась световым импульсным излучением электронно-лучевой трубки ЭЛТ-61 в течение 60 мин на расстоянии 70 см от экрана. После облучения клубнепочки высаживали в грунт. По эффекту клубнеобразования в контрольном (без облучения) и опытном (где облучалась одна клубнепочка, а 9 находились с ней в контакте) вариантах оценивали способность клубнепочек передавать раздражение при контакте друг с другом.

Для изучения влияния размера клубнепочек на эффект предпосадочных обработок было отобрано по 640 штук мелких (5—6 мм в диаметре) и крупных (9—13 мм) клубнепочек. При предпосадочной температурной обработке очищенные от оболочек мелкие и крупные клубнепочки в контрольном варианте замачивали в течение 24 ч в воде при комнатной (+20—22°) температуре, в опытном — в воде, нагретой до +35°. При предпосадочной световымпульсной обработке очищенные от оболочек мелкие и крупные клубнепочки замачивали в течение 24 ч в воде и в опытном варианте облучали в течение 60 мин световымпульсным излучением электронно-лучевой трубки ЭЛТ-61 на расстоянии 70 см от экрана. После предпосадочных обработок клубнепочки высаживали в грунт в четырехкратной повторности по 160 клубнепочек в каждом варианте. Полученные результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [4].

Опыты проводили в ГБС АН СССР в течение 1979—1982 гг.

Как показал морфологический анализ, клубнепочка защищена от внешних воздействий опробковевшим листом, метаморфизированным в оболочку. Нижнее междоузлие клубнепочки также опробковевшее. Между нижним и средним разросшимися междоузлиями в донце клубнелуковицы обнаружено 5—8 слоев прямоугольных клеток. Форма клеток, их местоположение, неспособность окрашиваться под действием йода свидетельствуют, что это клетки меристематические. Известно, что они встречаются у однодольных растений в основании междоузлий [5]. При опытах по индукции клубнеобразования у клубнепочек в фазе проростков установлено, что меристема донца ведет свое происхождение от верхушечной меристемы. В год образования замещающей клубнелуковицы меристема ее донца участвует в образовании корней второго яруса. По мере разрастания молодой клубнелуковицы и перехода ее на собственную корневую систему питания внешний слой меристемы донца пробковеет. На следующий год при посадке клубнелуковицы меристема донца участвует в образовании корней первого яруса, затем дифференцируется в проводящую ткань, которая при усыхании клубнелуковицы полностью пробковеет. Дифференциация меристемы донца клубнепочек в проводящую ткань начинается при их укоренении и завершается при прорастании клубнепочек. По мере усыхания клубнепочек проводящая ткань так же, как и у клубнелуковиц, пробковеет.

Исходя из данных о происхождении меристемы донца, непродолжительном периоде ее действия, местонахождении, мы назвали эту ткань остаточной меристемой (рис. 1 и 2).

В клубнелуковицах связь между остаточной меристемой донца и верхушечной меристемой все же остается в виде прослойки меристематических клеток между центральным цилиндром и первичной корой. Следует заметить, что первое упоминание о расположении «между зернистой частью и внутренней сосудисто-волокнистой частью сосудистых корнеродных тканей» имеется в работе Г. Д. Непорожного [6].

Способность остаточной меристемы донца участвовать в образовании корней подтверждается известным приемом размножения клубнелуковиц — делением на части, но обязательно с частью донца, т. е. с остаточной меристемой.

При облучении световымпульсным излучением электронно-лучевой трубки ЭЛТ-61 в течение 60 мин донца клубнепочек, а в другом варианте — их верхушечной части установлено (табл. 1), что в первом случае высота проростков была больше, чем во втором: через 10 дней после появления всходов на 145%, через 20 дней — на 144%, 80 дней спустя — на 115%.

Таким образом, было установлено, что наиболее чувствительно к световымпульсному облучению донце клубнепочки, где располагается остаточная меристема. Известно, что мелкая посадка клубнелуковиц способствует более раннему цветению. По нашему предположению, это можно объяснить тем, что остаточная меристема клубнелуковиц в данном случае

Таблица 1
Влияние ориентации клубнепочек гладиолуса 'Оскар' во время световымпульсного облучения электронно-лучевой трубкой ЭЛТ-61

Вариант	Диаметр клубнепочек, мм	Экспозиция облучения, мин	Высота проростков при числе дней от появления всходов		
			10	20	80
Контроль	5	—	19	32	243
Облучение донца клубнепочек	5	60	29	94	307
Облучение верхушечной части клубнепочек	5	60	20	65	269

Таблица 2
Влияние облучаемой клубнепочки на контактирующие с ней клубнепочки

Вариант	Диаметр клубнепочек, мм	Экспозиция облучения, мин	Средняя масса клубнелуковицы, г	Отклонение от контроля, %
Контроль	6	—	2,5	
Облучение одной из десяти смежных клубнепочек	6	60	8,5	240
НСР ₀₅	—	—	—	60

испытывает более резкие температурные раздражения, а это проявляется в стимуляции цветения.

Морфологические наблюдения показали, что остаточная меристема клубнепочек находится в тесном контакте с центральным сосудисто-волокнистым пучком и эпидермой. Клетки эпидермы в зоне донца и верхушечной части ориентированы в продольном направлении и имеют прямоугольную форму. В срединной части поверхности клубнепочки ориентация клеток эпидермы и их форма произвольные. Наружные стенки клеток эпидермы пузыревидновыпуклые. Пигментированные клетки эпидермы клубнепочек гладиолуса 'Оскар' располагаются разбросанно, однако иногда клетки концентрируются вокруг определенных центров, внутри которых находятся специализированные клетки, по нашему предположению, устьица. На поверхности клубнепочки они располагаются в воронкообразных углублениях. На 1 мм² поверхности мелкой клубнепочки насчитывается не более 2—4 таких специализированных клеток.

Известно, что эпидерма листьев участвует в восприятии внешних раздражений [5]. В табл. 2 приведены данные, свидетельствующие о способности клеток эпидермы клубнепочек передавать возбуждение другим клубнепочкам при соприкосновении с ними. Облучая только одну клубнепочку, мы стимулировали клубнеобразование у остальных 9 соприкасающихся с ней клубнепочек. Средняя масса клубнелуковицы в этом варианте — 8,5 г, а в контроле, где клубнепочки не облучались, — 2,5 г.

В табл. 3 и 4 приведены результаты предпосадочной обработки клубнепочек различного размера: 5—7 мм и 9—13 мм. Данные таблиц показывают, что предпосадочное замачивание мелких, очищенных от оболочек клубнепочек в теплой (+35°) проточной воде в течение 24 ч на 47% увеличивает размер молодых клубнелуковиц по сравнению с контролем. Замачивание крупных клубнепочек не оказало стимулирующего влияния на клубнеобразование. Аналогичные результаты получены при световымпульсном облучении клубнепочек электронно-лучевой трубкой ЭЛТ-61 в течение 60 мин. Предпосадочное световымпульсное облучение также было эффективным в варианте с облучением мелких очищенных клубнепочек. Различия в массе клубнелуковиц, выращенных из облученных и необлученных крупных клубнепочек, незначительные.

Таблица 3

Влияние величины клубнепочек гладиолуса на эффект предпосадочной обработки теплой водой (клубнепочки без оболочек)

Вариант	Диаметр клубнепочек, мм	Диаметр клубнелуковиц, см	Отклонение от контроля, %	НСР ₀₅ , %
Контроль (замачивание в воде при комнатной температуре от 20 до 22°)	7	2,1	—	—
	9	2,6	—	—
Промывка клубнепочек в теплой (+35°) проточной воде в течение 24 ч	7	3,1	47	30
	9	2,9	11	30

Таблица 4

Влияние величины клубнепочек гладиолуса на эффект предпосадочной световымпульсной обработки электронно-лучевой трубкой ЭЛТ-61 (клубнепочки без оболочек)

Вариант	Диаметр клубнепочек, мм	Средняя масса клубнелуковицы, г	Отклонение от контроля, %	НСР ₀₅
Контроль (без облучения)	5-7	2,5	—	—
	9-13	16,1	—	—
Облучение ЭЛТ-61	5-7	9,1	264	40
	9-13	14,4	Различия не существенны	

В строении мелких (6 мм) и крупных (9 мм) клубнепочек гладиолуса 'Оскар' установлены различия. Мелкие клубнепочки образованы в основном одним разросшимся междоузлем, а крупные — двумя и более. Междоузлия отграничены друг от друга метаморфизированными в чешуи листьями, которые своими основаниями разделяют эпидерму на зоны, соответствующие зонам междоузлий.

При предпосадочной обработке мелких клубнепочек раздражение (тепловое, электромагнитное и др.) воспринимается, по нашему предположению, эпидермой разросшегося междоузлия и передается уже в виде электрической волны определенной частоты к остаточной меристеме. При определенной длительности воздействия на остаточную меристему клубнепочки реагируют на предпосадочную обработку более ранним цветением и ускоренным клубнеобразованием.

При предпосадочной обработке крупных клубнепочек раздражение, видимо, воспринимается эпидермой двух и более междоузлий. В результате генерируются две (и более) электрические волны возбуждения, имеющие разную частоту. От нижнего междоузлия волна возбуждения по эпидерме передается к остаточной меристеме. От среднего и последующих междоузлий волны возбуждения передаются к остаточной меристеме через эпидерму к листовым рубцам, от них по листовым пучкам в центральный сосудисто-волокнистый пучок, контактирующий с остаточной меристемой. При встрече разночастотные волны возбуждения взаимопогашаются, что внешне проявляется в отсутствии реакции крупных осевообразованных от оболочек клубнепочек на предпосадочную обработку. Видимо, не случайно у крупных клубнепочек оболочка начинает разрушаться в период хранения в донцевой части, открывая доступ к нижнему разросшемуся междоузлию, в то же время надежно защищая вместе с метаморфизированными в чешуи листьями среднее и вышерасположенные междоузлия. В этом случае внешние раздражения будут восприниматься только нижним междоузлем, а его эпидерма будет генерировать волны возбуждения одной частоты, оказывающие стимулирующее влияние на клубнепочку.

ВЫВОДЫ

В период покоя клубнепочек (клубнелуковиц) гладиолуса в их донце между нижним опробковевшим и средним разросшимся междоузлиями находятся клетки остаточной меристемы, ведущие свое происхождение от верхушечной меристемы. Остаточная меристема донца участвует в образовании корней и приеме внешних раздражений, при укоренении и прорастании клубнепочек (клубнелуковиц) она дифференцируется в проводящую ткань, которая при усыхании пробковевает. Между остаточной меристемой донца и верхушечной меристемой существует связь, осуществляемая прослойкой меристематических клеток между центральным цилиндром и первичной корой.

Клубнепочки способны передавать внешние раздражения при контакте друг с другом через эпидерму.

Предпосадочные обработки клубнепочек (клубнелуковиц) эффективны только при воздействии на нижнее разросшееся междоузлие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева И. И. Морфогенез вегетативных органов шпажника гибридного (*Gladionus Hybudus* Hort.) в первый год жизни. — Бюл. Гл. ботан. сада, вып. 79, 1971, с. 80—87.
2. Седова Е. Морфогенез. — Цветоводство, 1968, № 7, с. 13.
3. Сысина Н. А. Морфогенез гладиолуса: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1953. 12 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1968. 335 с.
5. Васильев А. Е., Воронин Н. С., Еленевский А. Г. и др. Ботаника: Анатомия и морфология растений. М.: Просвещение, 1978. 480 с.
6. Непорожний Г. Д. Гладиолус. М.: Сельхозгиз, 1950, 167 с.

Главный ботанический сад
АН СССР

УДК 581.52:502.75:631.52

ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЭФЕМЕРОИДОВ ЧЕРНЕВОЙ ТАЙГИ В СВЯЗИ С ИХ ОХРАНОЙ И ИНТРОДУКЦИЕЙ В ИСКУССТВЕННЫЙ ЦЕНОЗ

Н. П. Лубягина

В последние десятилетия растительный покров Сибири подвержен интенсивным антропогенным воздействиям. В связи с этим все более остро встает вопрос охраны редких и исчезающих видов растений в условиях естественного произрастания, но большое значение придается также культивированию редких и исчезающих видов растений в ботанических садах [1, 2]. Изучение эфемероидов необходимо для их успешной интродукции в искусственный ценоз [3].

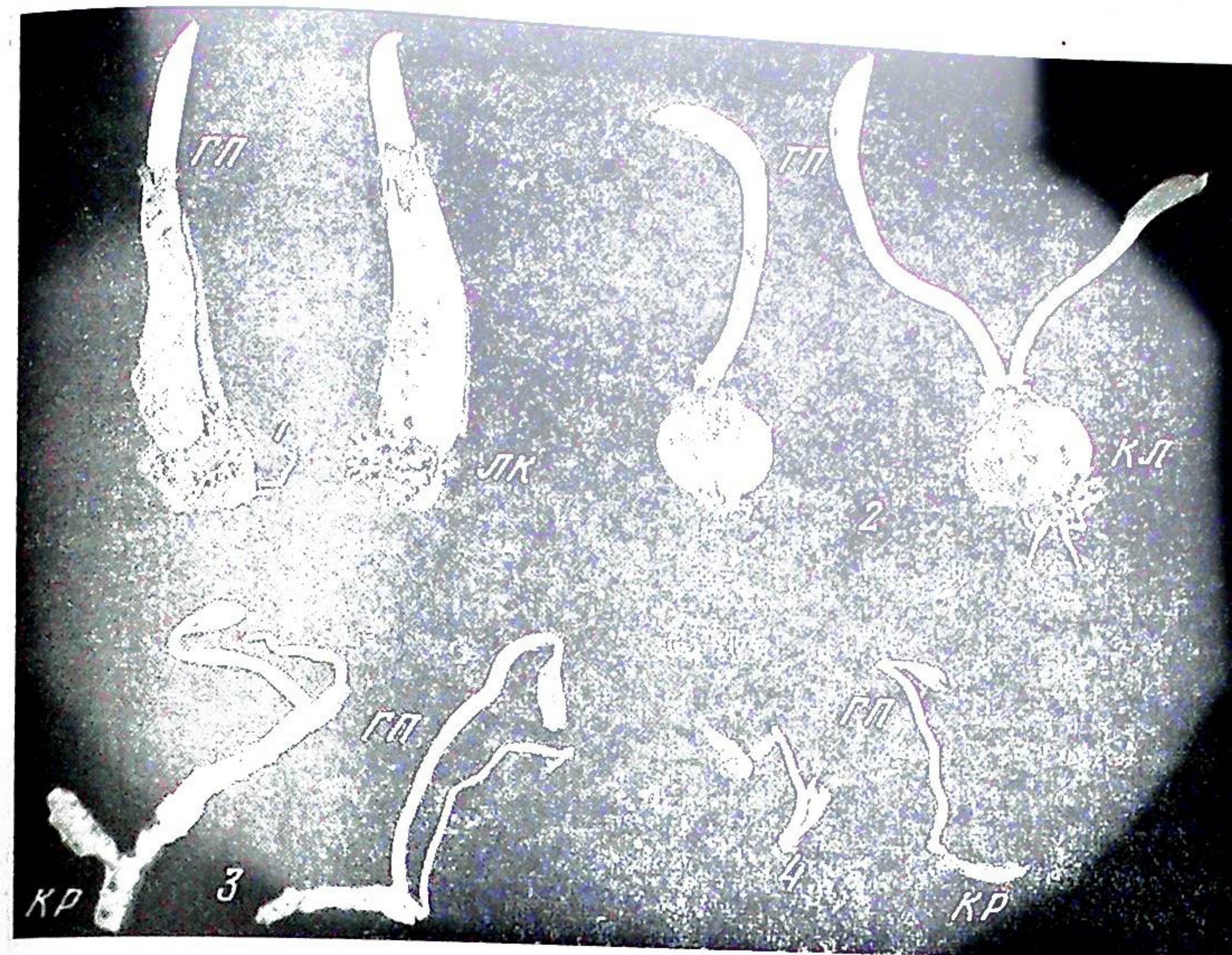
Ранневесенние красивоцветущие эфемероиды — *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl., *Corydalis bracteata* (Steph.) Pers. и *Anemone coerulea* DC. [= *Anemonastrum calvum* (Juz.) Holub.] *Anemone altaica* Fisch. ex C. A. Mey. [(= *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub.)] — в массе собирают на букеты, а также как лекарственное сырье, и поэтому они нуждаются в охране.

Erythronium sibiricum внесен в «Красную книгу» [4]. В книгу «Редкие и исчезающие растения Сибири» [5] внесены *Anemone altaica* и *Corydalis bracteata*.

Используя ранний весенний период, эфемероиды не встречают сильной конкуренции со стороны летних видов, только начинающих пробуждаться от зимнего покоя. Температура почвы и воздуха в это время еще близка к нулю, нередки ночные заморозки, но очень высока освещенность растений, находящихся под пологом необлиственных деревьев и кустарников.

Erythronium sibiricum — кандык сибирский. Многолетнее луковичное растение семейства Liliaceae, в черневой тайге отрастает 18—25 апреля, в зависимости от метеорологических особенностей года. Вначале сквозь снег появляется свернутый в трубочку лист, внутри которого находится полностью сформированный цветок. На второй-третий день лист развертывается и цветок раскрывается, так что фаза бутонизации у кандыка практически не наблюдается. Цветение продолжается до 12—18 мая, формирование и созревание семян заканчиваются к 14—16 июня. К этому времени генеративный побег с листьями желтеет и отмирает. В этот период закладывается дочерняя луковица, до осени (начало октября) идет ее формирование, а рост продолжается до апреля. В течение вегетационного периода дочерняя луковица замещает материнскую, которая полностью истощается, превращается в тонкую легко спадающую желтую чешую, при выкапывании часто остающуюся в земле.

Внутри луковицы формируется новый побег возобновления. Уже в конце мая во время цветения начинают формироваться его листья, которые после отмирания генеративного побега текущего года быстро разрастаются. Вскоре на конусе роста, закрытом этими листьями, появляется зачаток генеративной почки. К середине июля в генеративной почке полностью сформировываются листочки околоцветника, тычинки и пестик.



Подснежное развитие эфемероидов. Состояние почек возобновления на 5 января
1 — *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl.; 2 — *Corydalis bracteata* (Steph. Pers.); 3 — *Anemone altaica* Fisch.; 4 — *Anemone coerulea* DC.; лк — луковица; кл — клубень; кр — корневище; гп — сформированный генеративный побег

В конце августа генеративная почка занимает треть луковицы, тычиночные нити вытягиваются на высоту до 5,5 мм, полностью сформировывается пыльца. В зимний период идет только линейный рост всех частей побега возобновления, но уже в январе цветок окрашивается антоцианом и готов к раскрытию (см. рисунок).

Corydalis bracteata — хохлатка крупноприцветниковая; многолетнее растение семейства Fumariaceae, до 35 см высоты, с шаровидным клубнем 1—2 см в диаметре. Отрастание в черневой тайге наблюдается 24—28 апреля. Цветение продолжается до 15—20 мая. У хохлатки ярко выражена акропетальность; в то время когда верхние цветки только начинают раскрываться, в нижней части соцветия созревают семена. В сухую погоду плоды растрескиваются, и семена быстро высыплются. Собирать их лучше в начале пожелтения коробочек, пока они еще не открылись. Семена хохлатки, снабженные пленчатым придатком — курункулой, быстро растаскиваются муравьями и другими насекомыми. После окончания плодоношения в первой декаде июня генеративные побеги отмирают.

Почка возобновления, заложенная в предыдущем году, начинает дифференцироваться в конце июля. С половины августа формируется генеративный побег. К 20—25 сентября формирование соцветия полностью заканчивается, и в таком состоянии растения уходят в зиму. Зимой продолжается нарастание всех органов до нормальных размеров.

Anemone altaica — ветреница алтайская и *Anemone coerulea* — ветреница голубая. Растения семейства Ranunculaceae, до 20—25 см высоты. У *Anemone altaica* корневище цилиндрическое, местами утолщенное, у *Anemone coerulea* оно состоит из четкообразно соединенных сегментов с заострениями на концах, при выкапывании легко распадающихся.

В черневой тайге *Anemone altaica* отрастает 20—26 апреля, а *Anemone coerulea* несколько позднее — 28—30 апреля, 3—5 мая. Цветение этих видов продолжается до 15—28 мая. Но еще в период цветения 15—20 мая у *Anemone altaica* и 20—25 мая у *Anemone coerulea* начинает формироваться конус нарастания корневища. С начала июня формируется почка возоб-

новления побега. В течение месяца она продолжает нарастать и одновременно появляются зачатки генеративных органов. К концу июля — началу августа у большинства растений *Anemone altaica* и немного позднее у *Anemone coerulea* в цветке полностью сформировываются тычинки. Вегетативная часть почки в это время представлена свернутым, сильно опущенным перистым листом, прикрывающим генеративную часть. В зимний период идет линейный рост всех частей побега. И хотя, как и у предыдущих видов, в январе формирование побега возобновления в основном заканчивается (см. рисунок), рост его продолжается еще дольше, чем у *Erythronium sibiricum*.

В годичном цикле эфемероидов надземная жизнь растений продолжается только 2,5—3 месяца, в остальное время идет их подземное развитие. Формирование органов цветка заканчивается при температуре, близкой к нулю, а часто и отрицательной. Действие пониженных температур, обуславливающее цветение, необходимо для жизнедеятельности этих растений [6]. Но сроки обязательного воздействия низких температур короче продолжительности зимы [7].

Для оценки жизненного состояния эфемероидов как эдификаторов временной синустии мы учитывали численность и возрастной состав их популяций, а также распределение особей по площади ценоза. Исследование жизненного цикла проводилось по методике Т. А. Работнова [8]. При определении возрастного состава растений за основу брали форму и размеры листовой пластинки и долей листа. Лишь в отдельных случаях принимали во внимание размеры клубней и луковиц, а также глубину их залегания в почве, во избежание нарушения природных популяций.

В латентный период растения представлены семенами. Семена перечисленных выше видов эфемероидов, созревающие в первой половине июня, имеют недоразвитый зародыш. В благоприятных условиях для завершения развития зародыша в семенах необходимы два—четыре месяца [9, 10], после чего семена способны прорасти.

Проростки имеют гипокотиль, главный корень и семядоли, не освобожденные от семенной кожуры. Этот период продолжается 5—7 месяцев, так как семена ветреницы прорастают во второй половине августа, кандыка — во второй декаде октября, семена хохлатки — в сентябре. Проростки зимуют.

Всходы появляются весной. У кандыка и хохлатки они представлены семядолями (прорастание надземное), а у ветреницы — одним настоящим листом (прорастание подземное), являющимся единственным ассимилирующим органом в течение всего первого вегетационного сезона. Продолжительность этого периода — первый год жизни.

Ювенильные растения имеют один небольшой ассимилирующий лист: у кандыка он с продолговатой листовой пластинкой, у хохлатки тройчатый, у ветреницы тройчаторассеченный. Продолжительность этого периода — второй вегетационный сезон.

Имматурные растения имеют один ассимилирующий лист с более крупной листовой пластинкой. У кандыка он округлой формы, у хохлатки и ветреницы голубой число долей листа увеличивается до пяти. В зависимости от расположения отдельных особей в ценозе и от многочисленных внешних факторов продолжительность этого периода может быть 2—4 года у кандыка сибирского и ветреницы алтайской, 2—3 года у ветреницы голубой и 1—2 года у хохлатки.

Взрослые вегетативные растения имеют один лист нормальной величины. У кандыка листовая пластинка принимает вытянутую форму, у хохлатки и ветреницы доли листа становятся глубокорассеченными. У ветреницы интенсивно нарастает корневище, появляется способность к вегетативному делению.

Генеративные растения. Цветущие особи. У кандыка и хохлатки имеют два ассимилирующих листа, у ветреницы — один.

Сенильные растения у всех видов эфемероидов немногочисленны. Очевидно, по окончании большого жизненного цикла у стареющих особей по-

Соотношение возрастных групп в ценопопуляциях эфемероидов

Всходы	Ювенильные	Имматурные	Взрослые вегетативные	Генеративные	Сенильные
<i>Erythronium sibiricum</i>					
$\frac{46}{30,8}$	$\frac{32,4}{21,7}$	$\frac{28,8}{19,3}$	$\frac{24,2}{16,2}$	$\frac{15,4}{10,3}$	$\frac{2}{1,3}$
<i>Corydalis bracteata</i>					
$\frac{28}{33,6}$	$\frac{19}{22,8}$	$\frac{14,5}{17,4}$	$\frac{11}{13,2}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{4}{4,8}$
<i>Anemone altaica</i>					
$\frac{51}{26,5}$	$\frac{24}{12,7}$	$\frac{18,6}{9,8}$	$\frac{59}{31}$	$\frac{27}{14,3}$	$\frac{8}{42}$
<i>Anemone coerulea</i>					
$\frac{18,8}{19,9}$	$\frac{17,3}{19}$	$\frac{16}{17,6}$	$\frac{19}{21}$	$\frac{16}{17,6}$	$\frac{6}{6,6}$

Примечание. В числителе — количество, в знаменателе — %.

вая почка возобновления не закладывается, и после отмирания генеративного побега текущего года подземная часть растения быстро разрушается вследствие интенсивно идущего процесса разложения в незамерзающей почве черневой тайги.

Соотношение возрастных групп популяций *Erythronium sibiricum* и *Corydalis bracteata* (всходы — генеративные особи) идет по убывающей кривой. В количественном отношении преобладают всходы, так как семенная продуктивность этих видов довольно значительна — 40—50 семян у кандыка и 140—150 — у хохлатки (среднее из 20). В популяциях *Anemone altaica* и *Anemone coerulea* больше взрослых вегетативных особей, что обусловлено способностью этих видов к интенсивному вегетативному размножению.

Количество отмерших особей в популяциях меняется по годам и неодинаково для всех видов (см. таблицу). Максимальное число отмирающих особей отмечено у всходов, и зависит оно от климатических условий года.

Различна и биогеоценотическая роль видов в фитоценозе. Группы особей, встречающихся большими массами, вовлекают в обмен наибольшее количество минеральных веществ и воды, трансформируют наибольшее количество органического вещества [11].

Очевидно, что эфемероиды, поглощая ранней весной солнечную энергию, недоступную для других травянистых растений, локализуют различные вещества и вовлекают их в обмен биогеоценоза. Отмершая в начале июня в период хорошего увлажнения и высоких температур почвы и воздуха надземная масса эфемероидов, быстро разлагаясь, пополняет состав минеральных веществ, необходимых для травянистых видов, начинающих активно развиваться в этот период.

Таким образом, популяции ранневесенних эфемероидов взаимодействуют с летними травянистыми видами черневой тайги.

Стабильность популяций эфемероидов в фитоценозе черневой тайги обусловлена их доминирующей ролью во временных весенних синустиях.

В черневой тайге популяции *Anemone coerulea* имеют нормальный тип [8], однако в связи с активным антропогенным воздействием и ограниченным ареалом [12] этот вид должен быть внесен в список растений, подлежащих местной охране.

1. Цицин Н. В. Задача ботанических садов в области охраны растений. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1975, вып. 95, с. 11—17.
2. Соболевская К. А. Интродукция растений как путь сохранения и воспроизводства полезных видов природной флоры. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1975, вып. 95, с. 29—34.
3. Лубягина Н. П. Интродукция неморальных реликтов черневой тайги в искусственно создаваемой фитоценозе, как один из путей их сохранения: Автореф дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск: ЦСБС, 1980. 17 с.
4. Красная книга. Л.: Наука, 1975. 202 с.
5. Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. 223 с.
6. Кожевников А. В. О перезимовке и ритме развития весенних растений липового леса. — Бюл. МОИП. Отд. биол., 1931, т. 150, вып. 1/2, с. 79—108.
7. Горышина Т. К. Экспериментально-экологический анализ сезонной ритмики ранневесенних дубравных эфемероидов. — Ботан. журн., 1963, т. 48, № 11, с. 1569—1582.
8. Работнов Т. А. Жизненный цикл травянистых растений. — В кн.: Геоботаника. Л.: Изд-во АН СССР, 1950, вып. 6, с. 7—204.
9. Лубягина Н. П. К биологии прорастания семян кандыка сибирского и гусиного лука низкого. — Бюл. Гл. ботан. сада, 1974, вып. 91, с. 72—74.
10. Лубягина Н. П. К биологии прорастания семян *Anemone altaica* Fisch. и *Anemone soerulea* DC. — Изв. СО АН СССР. Сер. биол., 1974, № 5, вып. 2, с. 142—143.
11. Дылис Н. В., Цельникер Ю. Л., Карпов В. Г. Фитоценоз как компонент лесного биогеоценоза. — В кн.: Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964, с. 91—114.
12. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. 7. 790 с.

Центральный Сибирский ботанический сад
СО АН СССР
г. Новосибирск

НАХОДКИ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. С. Игнатов

В настоящей статье приводятся сведения о новых местонахождениях редких видов растений в северных и западных районах Московской области. Сборы хранятся в гербарии Главного ботанического сада АН СССР (МНА) ¹.

Cinna latifolia (Trev.) Griseb. Вид, известный из Московской области лишь из пяти точек (Дмитровский, Загорский, Наро-Фоминский, Ногинский, Солнечногорский районы). В 12-м квартале Лосино-островского (Мытищенский р-н) в сыром елово-ольховом лесу найдено около 20 экземпляров. *Carex magellanica* Lam. subsp. *irrigua* (Wahlenb.) Hiit (*C. paupercula* Michx. p. p.). В Московской области вид известен из шести пунктов Загорского, Волоколамского, Ногинского, Талдомского и Рузского р-нов. Нами он был найден: 1) в заболоченном сильнокочковатом лесу в 3 км к юго-западу от д. Китенево Клинского р-на, в значительном количестве по кочкам при стволах деревьев; 2) в заболоченном кочковатом ельнике по окраине верхового болота в 4 км западнее д. Максимова Лотошинского р-на; 3) в 4 км северо-восточнее д. Андрейково Лотошинского р-на. Здесь найдена *C. magellanica* в ельнике по краю большого верхового болота, а также на вырубке на этом болоте, где ранее росла (довольно густо) сосна. Теперь эта вырубка сильно обводнена, доминирует *C. limosa*, так что обнаружить здесь *C. magellanica* было несколько неожиданно. Растет она

Латинские названия растений даны по [4].

УДК 502.75:582(470.311)

возле пней, на повышенных местах и сильно угнетена, хотя и плодоносит. Кроме того, мы неоднократно находили *C. magellanica* в окрестностях д. Шепелево Загорского р-на, откуда она известна с начала века. Местобитания ее здесь очень разнообразны: полоса разреженного *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth и тростника по границе ельника и мезотрофного и по берегам, поросшим вейником (*C. canescens*); неглубокая протока в ельнике — в воде бопроточные бочажины в елово-сосновом лесу, в них также — вахта и бека, на открытом месте с разреженным сосняка с моршшкой и сероольшаника *Carex rhynchophylla* C. A. Mey. Из Московской области известны сборы:

1) Орехово-Зуевский р-н, Селищенское лесничество, окрестности д. Курилово. По дренажной канаве в сосновом лесу. Д. Авралов и А. Васильева, 1929, MW; 2—6). Солнечногорский р-н, Верхне-Клязьминский участок Московского госзаповедника, кварталы 9, 14, 16. Т. Трофимов, 1946—1948 гг.: по краю болота, образует заросли; вокруг мочажины вдоль р. Клязьмы; в старице р. Клязьмы среди серой ольхи; в мочажине на заброшенной лесной дороге из с. Кочергино в Подсолнечное; вдоль р. Клязьмы, в особенности по старицам, MW. Этот вид указывали также для окрестностей д. Смолино Загорского р-на [1] и для д. Никольское Солнечногорского р-на [2], в последнем случае ссылаясь на [3]. Однако в последней работе *C. rhynchophylla* не упоминается. Тем не менее в окрестностях д. Никольское этот вид осоки растет в значительном количестве экземпляров: 1) по ложбине стока в пойме р. Клязьмы неподалеку от берега образует густые заросли, которые чередуются в этой ложбине со столь же густыми зарослями *Scirpus sylvaticus* L.; 2) на частично осушенном лесном болоте в притеррасной части поймы Клязьмы, по границе сероольшаника и зарослей таволги вязолистной. Здесь же встречается *Glyceria lithuanica*. Кроме того, *C. rhynchophylla* обнаружена в Клинском р-не, между д. Воздвиженское и д. Китенево, во многих (более десятка) местах: в придорожных канавах и особенно по старым сырым лесным дорогам, где образует сплошные заросли, тянущиеся 1—2 десятка метров. Интересно, что и здесь этому виду осоки в большинстве случаев сопутствует *G. lithuanica*. Еще одна небольшая популяция *C. rhynchophylla* найдена в Загорском районе, в 1,5 км северо-восточнее д. Алексеево (примерно в 4 км восточнее д. Шараново) по песчаной отмели р. Мележи (в этом месте ширина Мележи около метра). Сюда *C. rhynchophylla* попала, очевидно, совсем недавно — растений немного (ею занята территория 7 × 1 м²), и они быстро разрастаются с помощью длинных корневищ (годовой прирост их до 25 см).

Listera cordata (L.) R. Br. В «Определителе растений Московской области» [1] указывается как очень редкое растение для Восточного и Клинско-Дмитровского районов. Две небольшие группы растений (неподалеку одна от другой) найдены в сфагновом сосняке с багульником и моршшкой в 3 км восточнее д. Шепелево Загорского р-на.

Stellaria longifolia Muehl. ex Willd. (*S. dittusa* Willd.) В Московской области известна из немногих точек, преимущественно в северной половине области. Нами найдена в следующих местах: 1) Волоколамский р-н, в 2 км к юго-западу от ст. Матренино, на вырубке в лесу у пней, по местам с разреженным травостоем, где встречается в сравнительно большом количестве. В других местах найдено не более нескольких десятков растений: 2) Солнечногорский р-н, в пойме р. Клязьмы в 3 км восточнее д. Пешки, в еловом лесу; 3) Солнечногорский район, в ельнике-зеленомошнике в пойме р. Клязьмы в 2 км юго-восточнее д. Хметьево; 4) Волоколамский р-н, сырой смешанный лес в 7 км западнее д. Кузьминское; 5) Загорский р-н, сырой еловый лес в 7 км северо-восточнее д. Шепелево; 6) Дмитровский р-н, на куче хвороста в молодом березняке в 4 км восточнее д. Очево; 7) Талдомский р-н, сырой еловый лес в 2 км северо-восточнее ст. Темпы. К востоку от этого места *S. longifolia* встретились еще несколько раз среди чистых зарослей крапивы в разреженном осиннике (такие

сообщества — не редкость в осушенной долине р. Дубны и во многих местах занимают значительные площади). Здесь звездчатка растет у стволов и пней, на поваленных деревьях, особенно в их основании.

Stellaria uliginosa Murr. (*S. alsine* Grimm.) Весьма редкий в Московской области вид звездчатки, известный только из северных ее районов. В отличие от предыдущего вида встречается, как правило, в довольно большом количестве. Например, по старым сырым лесным дорогам растет обычно на протяжении нескольких десятков метров. Нами этот вид найден в следующих местах: 1) Одинцовский р-н, по сырой дороге в ельнике в 2 км юго-восточнее д. Волково; 2) Солнечногорский р-н, у лужи по лесной дороге в юго-восточной части территории Агробиологической станции МГУ «Чашниково»; 3) Клинский р-н, у лесной дороги в 3 км юго-западнее д. Воздвиженское; 4) Лотошинский р-н, в сыром месте у лесной дороги в 2 км западнее д. Максимова; 5) Лотошинский р-н, на недавней вырубке в 3 км западнее д. Максимова; 6) Волоколамский р-н, в колее по старой дороге в еловом лесу в 2 км юго-западнее ст. Матренино; 7) Загорский р-н, среди *Carex vesicaria* L. по краю сырого сенокосного луга в 2 км южнее д. Алексеево.

Dianthus superbus L. Встречается по всей Московской области, но редко [1]. Из северных и западных районов известны 12 местонахождений, но большинство сборов старые (в 60-х годах — всего 3 сбора, последний 1965 г.) и во многих из этих мест гвоздика пышная уже не встречается. Нами найдена в Лотошинском р-не, в 5 км юго-юго-западнее д. Микулино, возле дороги в березняке, в трех местах по несколько растений. Интересно, что и на территории бывшего Приволжско-Дубнинского участка Московского госзаповедника в окрестностях устья р. Ветелки, где ранее неоднократно собирали *D. superbus*, мы нашли ее тоже только вдоль дороги в сухом сосновом лесу, и также в очень небольшом количестве.

Rubus arcticus L. В Московской области князенику неоднократно собирали на Лосином острове (последний сбор 1957 г.), где нам ее найти не удалось, указывали [5] местонахождение между д. Кузнецово и д. Раменьем Дмитровского р-на, а также собирали в Талдомском р-не: 1) болото к западу от д. Сергеевки, 1925, Н. Я. Кац, MW; 2) около 1 км к западу от д. Коришево, в хвойном лесу по сфагновому покрову, заросль 30 × 30 м, не плодоносящая, 1956, В. А. Штамм, МНА. Нами найдена примерно в 10 км от этих пунктов: 1) около высоковольтной линии, идущей от ст. Темпы к северо-северо-востоку, в 9 км от последней, в мшистом ельнике, несколько экземпляров; 2) заболоченный елово-ольховый лес в 3 км восточнее ст. Темпы, несколько десятков экземпляров, среди них лишь один цветущий (конец июля).

Hottonia palustris L. Редкий в Московской области вид. Из северных и западных районов известен из 10 пунктов, но большинство сборов весьма старые (за послевоенное время турча была собрана лишь в трех местах). В Кунцево, на Ленинских горах и в г. Волоколамске, где ее собирали раньше, теперь этому прихотливому растению нет места. Нами найдена дважды: 1) Волоколамский р-н, в залитом водой месте на старой квартальной просеке в лесу в 3 км северо-восточнее д. Макарихи, немного; 2) Талдомский р-н, в медленно текущем ручье в 4 км восточнее ст. Темпы. Здесь турча встретилась в очень большом количестве: ручей шириной в несколько метров на протяжении более сотни метров был сплошь заполнен ею. Восточнее этого места прорыто много дренажных канав, однако по ним мы нашли *H. palustris* только в одном месте, по берегу, из которого сочится вода.

Причины редкости перечисленных видов, за исключением *Listera cordata* и *Hottonia palustris*, малопонятны. Очевидна связь некоторых из них (*Carex rhynchophylla*, *Stellaria longifolia*, *S. uliginosa*, *Dianthus superbus*) с нарушенными местообитаниями — возможно, редкость этих видов обусловлена их эксплерентным характером. *Cinna latifolia*, *Carex magellanica*, *Rubus arcticus* растут в сырых и, как правило, сильнокочковатых лесах,

что создает особые условия с ослабленной конкуренцией. Интересно, что все эти виды (кроме *L. cordata* и *H. palustris*) в условиях культуры в ГБС растут неплохо, что также является доводом в пользу того, что их редкость обусловлена фитоценотической, а не экологической обстановкой, с экологическими условиями: она ниже близ границы ареала, в иной обстановке, чем в условиях, где многие из этих видов широко распространены и встречаются в большом количестве (например, в Сибири).

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Н. А. Растительность Сергиевского уезда. М.: Новая Москва, 1927. 77 с.
2. Новиков В. С., Абрамова Л. И. Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во МГУ, 1980, т. 6, с. 52—54.
3. Тихомиров В. Н. Флора агробиологической станции МГУ «Чашниково» и ее окрестностей. М.: Изд-во МГУ, 1969. 108 с.
4. Ворошилов В. Н., Скворцов А. К., Тихомиров В. Н. Определитель растений Московской области. М.: Наука, 1966. 368 с.
5. Сырейщиков Д. П. Иллюстрированная флора Московской губернии. М., 1907. Ч. 2. 224 с.

Главный ботанический сад
АН СССР

УДК 581.821:634.017

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОКРОВНОЙ ТКАНИ СТЕБЛЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

П. И. Лапин, Г. Г. Фурст

Дендрологическая комиссия Совета ботанических садов СССР положила начало коллективному комплексному исследованию адаптационных возможностей древесных растений разной экологической природы в их онтогенезе в зависимости от условий среды [1].

Эти исследования в настоящее время проводятся параллельно в ботанических садах Владивостока, Красноярска, Новосибирска, Томска, Свердловска, Москвы, Минска, Саласпилса (Рига).

Одной из задач совместного эксперимента ботанических садов СССР является изучение закономерностей изменения физиологических процессов у древесных растений в различных экологических условиях. В этой связи большое значение приобретает установление лабильных, изменяющихся в процессе онтогенеза и в зависимости от условий внешней среды, анатомических признаков. Важно это также для познания природы зимостойкости растений.

Анатомические и гистохимические работы по комплексной теме возложены на отдел дендрологии Главного ботанического сада АН СССР (Москва).

До настоящего времени влияние совокупности экологических факторов среды на строение тканей побегов листопадных древесных растений в разных пунктах интродукции практически не изучалось.

В задачу нашей работы входило исследование структуры однолетних побегов пяти видов древесных растений из различных мест интродукции и выяснение на основании сравнительных данных характера и степени изменчивости анатомических признаков.

Для анатомо-гистохимических анализов были взяты различные по зимостойкости виды растений: *Acer platanoides*, *A. ginnala*, *Juglans mandshurica*, *Hippophaë rhamnoides* и *Quercus robur*.

Из каждого географического пункта был взят один местный вид растений как модель для сравнения. Исходный семенной материал по каждому

	Минск	Москва	Томск	Владивосток
Исходный (местный) материал	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	<i>Acer ginnala</i> Maxim. <i>Juglans mandshurica</i> Maxim.
Интродуцируемый материал	<i>Acer ginnala</i> <i>Juglans mandshurica</i> <i>Hippophaë rhamnoides</i> <i>Acer platanoides</i>	<i>Acer ginnala</i> <i>Juglans mandshurica</i> <i>Hippophaë rhamnoides</i> <i>Quercus robur</i>	<i>Acer ginnala</i> <i>Juglans mandshurica</i> <i>Acer platanoides</i> <i>Quercus robur</i>	— — <i>Acer platanoides</i> <i>Hippophaë rhamnoides</i>

Таблица 1
Параметры клеток (в мкм) феллемы средней части стебля однолетних побегов *Acer platanoides* в различных экологических условиях (конец сентября 1979 г.)

Признак	Исходный образец Москва	Интродуцированные образцы			
		Минск	Томск	Владивосток	
Число рядов клеток феллемы	4—5	3	3	3	
Толщина рядов	44,52±1,23	42,40±1,112	26,50±0,02	49,60±16,35	
V, %	0,87	8,40	0,2	10,4	
Диаметр клеток:					
Радимальный	9,43±1,12	8,48±0,61	8,91±0,66	15,60±0,723	
V, %	37,5	22,60	21,5	15,20	
Тангентальный	23,85±1,11	25,4±21,97	12,98±0,75	15,60±0,723	
V, %	14,80	24,50	19,0	16,60	
Длина клеток	23,85±0,88	30,74±2,16	23,8±1,41	26,60±0,942	
V, %	11,70	22,50	18,60	11,10	
Толщина наружной тангентальной стенки	2,39±0,009	1,43±0,01	1,33±0,001	1,19±0,0413	
V, %	13,20	33,92	26,55	0,2227	

виду растений во всех пунктах эксперимента в генетическом отношении был идентичным. Наименование объектов исследования дано выше:

Для анатомо-гистохимического исследования материал заготавливается в четырех ботанических садах¹. Срезали по 2—10 боковых однолетних побегов, сформированных в средней части двухлетних сеянцев (посев 1977 г.), обращенных на южную сторону, без механических повреждений, здоровых и обязательно с терминальной вегетативной почкой. Фиксации проводили в два срока и в определенное время года и суток: 1) весной после выхода растений из покоя (в конце апреля) и 2) осенью (в конце сентября) в 12 ч. В первом случае брали побеги прошлогодного прироста. Приготовленный к фиксации etiketированный материал заливали 75° этанолом (ректификатом), по объему в два раза превышающим объем фиксированного материала. Через 10 дней фиксирующую жидкость заменяли порцией чистого 75° этанола. Затем материал вынимали из сосуда и обертывали его несколько раз хлопчатобумажной ватой, тщательно смоченной таким же раствором, и помещали его в 2—3 полиэтиленовых пакета, каждый из которых тщательно завязывали. Упакованный таким способом фиксированный материал пересылали по почте в Главный ботанический сад АН СССР (Москва).

Для анатомического анализа поперечные и продольные срезы делали от руки опасной бритвой. Срезы окрашивали азуром П-эозином. Были проведены реакции на М- и Ф-лигнин, клетчатку, пектиновые вещества, суберин, кутин и липиды [2].

Исследования проводили при помощи световых микроскопов с общим увеличением 2900 и 3000 и иммерсионной системой кратностью 90—100. Рисунки выполнены с помощью рисовального аппарата Аббе.

Размеры клеток перидермальной ткани измеряли по общепринятой методике [3]. Полученные данные обрабатывали статистически [4].

Изучение однолетнего побега *Acer platanoides* в конце вегетации показало, что во всех пунктах, за исключением Владивостока, эпидермальные клетки разрушены и с поверхности стебля шелушатся.

У всех изученных образцов *A. platanoides* перидермальная ткань расположена поверхностно (экзогенно). В условиях Москвы она состоит из 4—5 рядов клеток феллемы, а в Томске, Минске и Владивостоке из 3 ря-

¹ В Главном ботаническом саду АН СССР (Москва) — Потаповой С. А., в Центральном ботаническом саду АН БССР (Минск) — Антоной Е. Д., в Ботаническом саду ДВНЦ АН СССР (Владивосток) — Петуховой И. П., в Сибирском ботаническом саду при Томском государственном университете — В. А. Марьякиной. Методика фиксации и пересылки материала разработана Г. Г. Фурст (Москва).

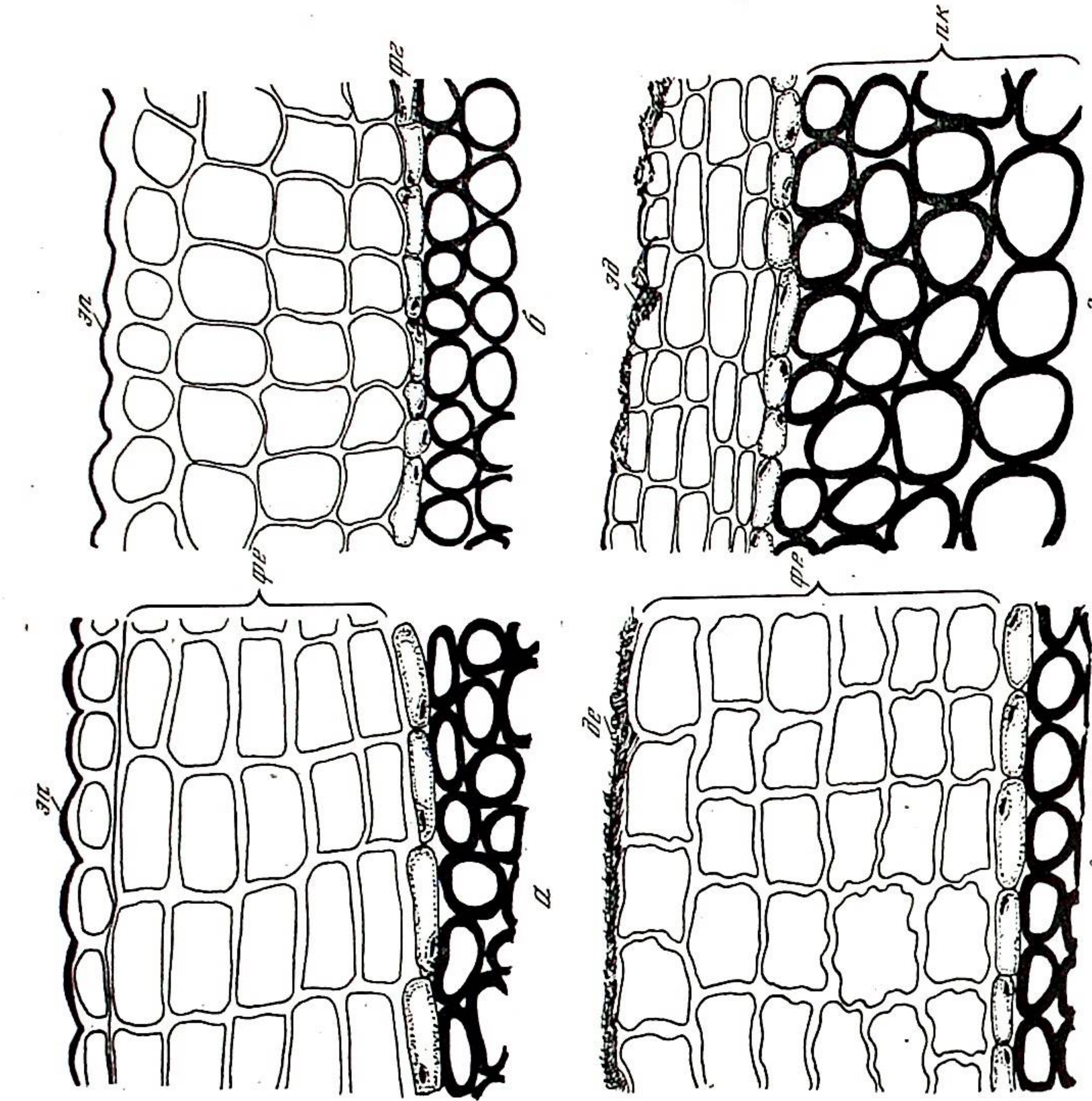


Рис. 2. Поперечные разрезы перидермы стебля однолетнего побега *Acer ginnala* из:
а — Владивостока (исходный образец); б — Томска; в — Минска; г — Москвы; ос-
танальные обозначения те же, что на рис. 1 (ув. 900).

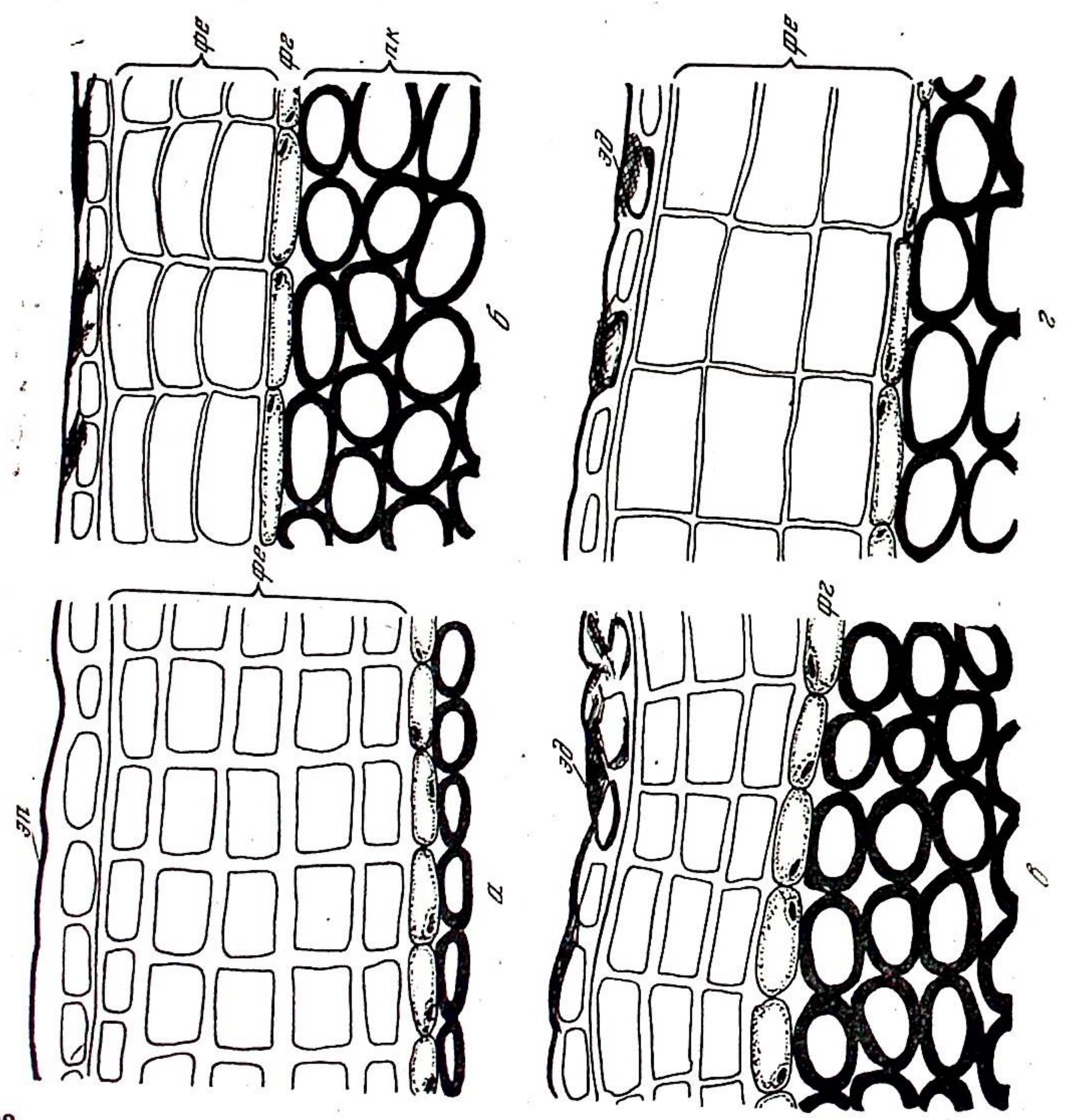


Рис. 4. Поперечные разрезы перидермы стебля однолетнего побега *Acer platanoides* из разных пунктов интродукции:
а — Москва (исходный образец); б — Минск; в — Томск; г — Владивосток; эп — эпи-
дермис; аэ — клетки эпидермиса дегенерируют; фг — феллема; фгз — феллоген; лк —
целлюлозная кора; де — деформированные клетки феллемы; (ув. 900).

Таблица 2
Параметры клеток (в мкм) феллемы средней части стебля однолетнего побега
Acer ginnala в различных экологических условиях (конец сентября 1979 г.)

Признак	Исходный образец	Интродуцированные образцы		
	Владивосток	Минск	Москва	Томск
Число рядов клеток феллемы	5	3	5	3
Толщина рядов	31,30±1,58	66,25±3,007	43,03±20,26	58,24±13,55
V, %	15,9	4,9	55,0	73,0
Диаметр клеток:				
Радиальный	11,66±1,71	14,82±0,832	7,53±3,13	15,75±0,858
V, %	47,7	18,4	64,2	16,6
Тангентальный	20,14±1,64	15,90±0,583	21,83±2,649	15,28±1,749
V, %	25,7	1,16	38,3	0,36
Длина клеток	12,72±2,12	33,32±11,75	32,60±15,31	27,50±1,901
V, %	5,27	9,4	8,5	20,3
Толщина наружной танген- тальной стенки	0,48±0,01	1,325±0,09	1,07±0,008	0,5±0,001
V, %	23,8	20,6	0,239	0,53

дов (рис. 1, фг). Во Владивостоке и Томске клетки феллемы очень мел-
кие, в Москве и Минске они значительно крупнее.

В Москве стенки феллемных клеток очень толстые, особенно сильно
утолщена наружная тангентальная стенка. У остальных образцов *A. plan-*
tanoides она значительно тоньше (табл. 1, рис. 1, фг).

В стебле однолетнего побега *Acer ginnala* в конце его вегетации, а так-
же и у *A. platanoides* перидерма расположена экзогенно. У исходного
(Владивостокского) образца и в условиях интродукции в Москве пери-
дермальная ткань развита сильнее и состоит из 5 рядов клеток феллемы,
в то время как в Минске и Томске она состоит из 3 рядов (рис. 1, фг).
В условиях Томска и Минска перидермальная ткань формируется из
очень мелких клеток феллемы, в Москве и Владивостоке они значительно
крупнее. Стенки клеток у образца, интродуцированного в Томске, и у мест-
ного во Владивостоке почти в 3 раза тоньше, чем у образцов в Минске
и Москве (табл. 2; рис. 2, фг).

В конце вегетации эпидермальные клетки однолетнего побега *Hippo-*
phae rhamnoides сохраняют свою целостность и только на поверхности стеб-
ля местного Томского образца клетки эпидермиса полностью разрушают-
ся.

У всех изученных образцов *H. rhamnoides* перидермальная ткань рас-
полагается экзогенно и состоит из 5—7 рядов феллемных клеток, наибольш-
шее число которых содержится в стебле у московского образца (табл. 3;
рис. 3). В условиях интродукции растений в Москве и Минске клетки фел-
лемы более крупные и стенки их толще, по сравнению с исходным образцом
из Томска (рис. 3, фг). Эпидермальные клетки стебля *Juglans mandshu-*
rica в условиях Томска и Минска в конце вегетации однолетнего побега
полностью разрушаются, но в Москве и Владивостоке они сохраняют свою
целостность (рис. 4, эп).

Перидермальная ткань на стеблях *J. mandshurica* располагается экзо-
генно у всех изученных образцов. В условиях Москвы и Томска форми-
руется наибольшее число клеток феллемы, однако толщина их слоя в Мос-
кве наименьшая. У исходного образца во Владивостоке тангентальный
диаметр клеток феллемы значительно больше, чем у интродуцированных
образцов. По радиальному диаметру клеток феллемы образец из Влади-
востока занимает промежуточное положение между образцами из Минска
и Москвы, с одной стороны, и Томска — с другой (табл. 4; рис. 4, фг).

Живые клетки эпидермиса на стебле однолетнего побега *Quercus robur*

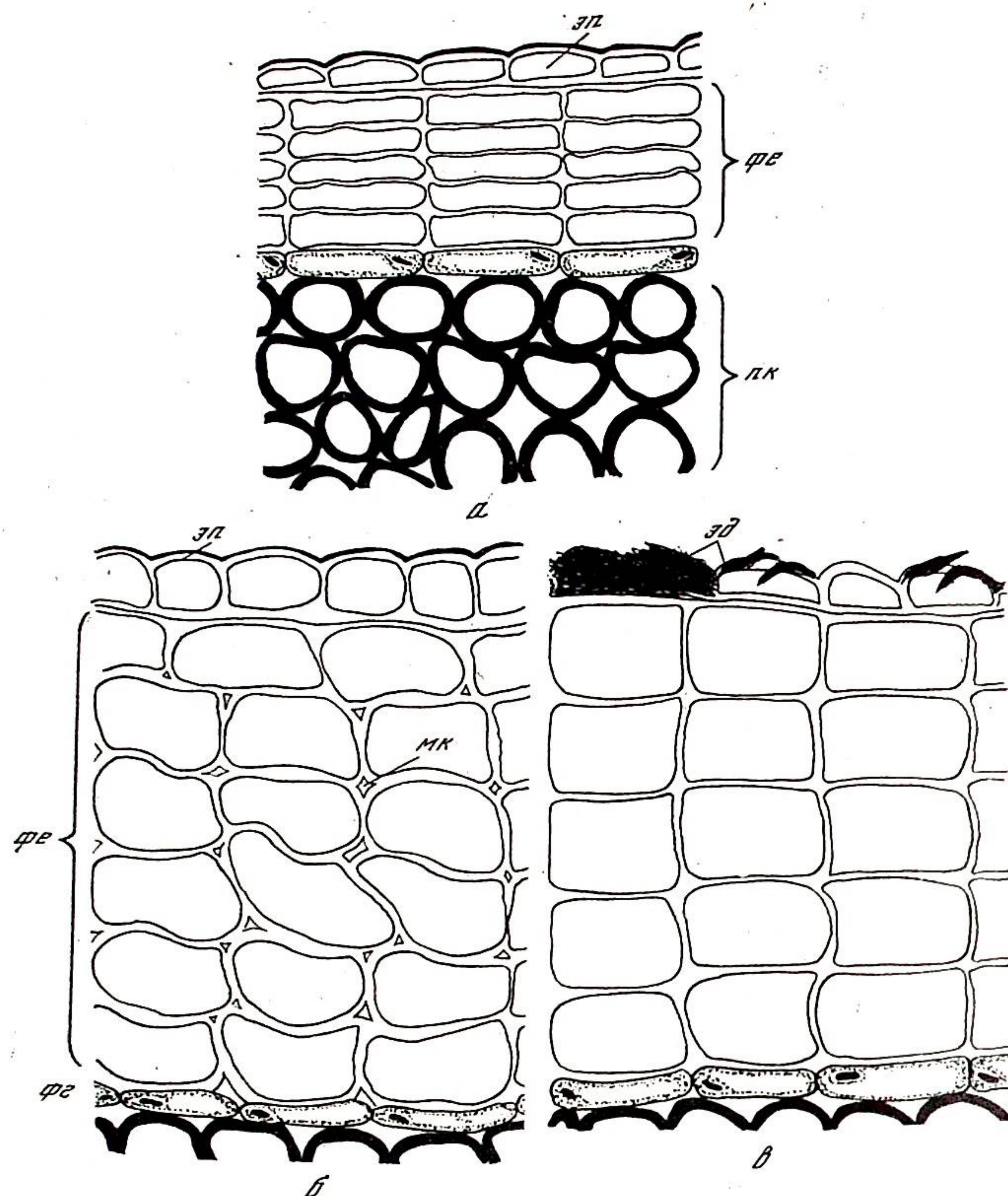


Рис. 3. Поперечные разрезы перидермы стебля однолетнего побега *Hipporhaë rhamnoides* из:

а — Томска (исходный образец), б — Москвы, в — Минска, мк — межклетники; остальные обозначения те же, что на рис. 1 (ув. 900)

сохраняются в конце вегетации только в условиях Минска, в то время как у интродуцированных образцов их нет. У всех изученных образцов перидермальная ткань экзогенного происхождения и состоит из 3—6 рядов феллемы (табл. 5; рис. 5, фс). Размеры, форма и толщина клеточных стенок у анализируемых образцов дуба сильно варьируют. (табл. 5; рис. 5, фс).

Резюмируя изложенное выше, можно сказать, что в основной своей массе анализируемые анатомические признаки варьируют незначительно (табл. 1—5). Только 5% из них имеют более высокий коэффициент изменчивости признаков ($V > 50\%$), а минимальная изменчивость составляет в среднем 12,8%.

Сравнительный статистический анализ показал, что изменчивость анализируемых анатомических признаков перидермальной ткани во многом зависит от конкретных условий произрастания растений.

Так, у интродуцируемых образцов *Juglans mandshurica* и *Acer ginnala* в условиях Томска, где климат резко континентальный, толщина рядов клеток феллемы, тангентальный диаметр их, толщина клеточных стенок, особенно наружной тангентальной стенки, очень сильно изменяются и имеют коэффициент вариации от 80 до 99%.

В то же время у *Acer platanoides* (Томск, Владивосток, Москва), *Acer ginnala* (Москва, Минск), *Juglans mandshurica* (Москва), *Quercus robur* (Минск, Москва, Томск), *Hipporhaë rhamnoides* (Томск) эти анатомические

Таблица 3
Параметры клеток (в мкм) феллемы средней части стебля однолетних побегов *Hipporhaë rhamnoides* в разных экологических условиях (конец сентября 1979 г.)

Признак	Исходный образец	Интродуцированные образцы	
	Томск	Москва	Минск
Число рядов клеток феллемы	5	6—7	5
Толщина рядов	37,7±0,0516	74,60±0,081	52,67±1,921
V, %	0,043	0,34	11,5
Диаметр клеток			
Радияльный	6,28±0,00523	24,5±0,0702	16,80±1,929
V, %	0,263	1,41	36,28
Тангентальный	24,95±0,00496	24,50±1,6129	24,68±0,0318
V, %	0,062	20,8	0,4
Длина клеток	50,75±0,984	33,9±0,7155	28,50±5,214
V, %	6,13	6,61	5,78
Толщина наружной тангентальной стенки	1,17±0,00481	1,485±0,00517	1,29±0,0001
V, %	1,299	1,10	0,014

Таблица 4
Параметры клеток (в мкм) феллемы средней части стебля однолетнего побега *Juglans mandshurica* в разных экологических условиях (конец сентября 1979 г.)

Признак	Исходный образец	Интродуцированные образцы		
	Владивосток	Минск	Москва	Томск
Число рядов клеток феллемы	14	8	12	10
Толщина рядов	61,63±11,75	78,42±15,75	44,55±0,3759	46,1±1,745
V, %	8,0	63,0	4,2	11,9
Диаметр клеток:				
Радияльный	12,19±1,11	9,54±0,343	9,25±0,375	13,5±0,95
V, %	28,9	11,3	20,4	17,7
Тангентальный	26,68±1,61	33,125±1,348	27,15±0,838	16,96±0,95
V, %	16,0	9,8	10,40	17,7
Длина клеток	20,6±1,47	25,95±1,56	27,30±0,3952	21,2±1,6
V, %	22,4	18,9	4,5	24,5
Толщина наружной тангентальной стенки	1,7±0,01	1,74±0,945	4,8±0,397	1,72±0,54
V, %	69,0	17,27	26,1	99,0

показатели характеризуются минимальной изменчивостью ($V = 5\%$). Форма клеток феллемы и число их рядов в одном годичном приросте исходной перидермы оказались более изменчивыми, чем размеры клеток (рис. 1—5, фс).

Выявлено, что под влиянием несвойственных данному виду условий произрастания в перидермальной ткани идет укрупнение клеток феллемы, причем больше увеличивается их радиальный диаметр. Тангентальный диаметр клеток уменьшается мало по отношению к клеткам феллемы местных образцов растений.

В связи с этим и форма клеток феллемы у интродуцированных растений претерпевает некоторые изменения по сравнению с местными образцами. При этом ксероморфные черты в строении перидермальной ткани в однолетних побегах двухлетних сеянцев выражены нечетко.

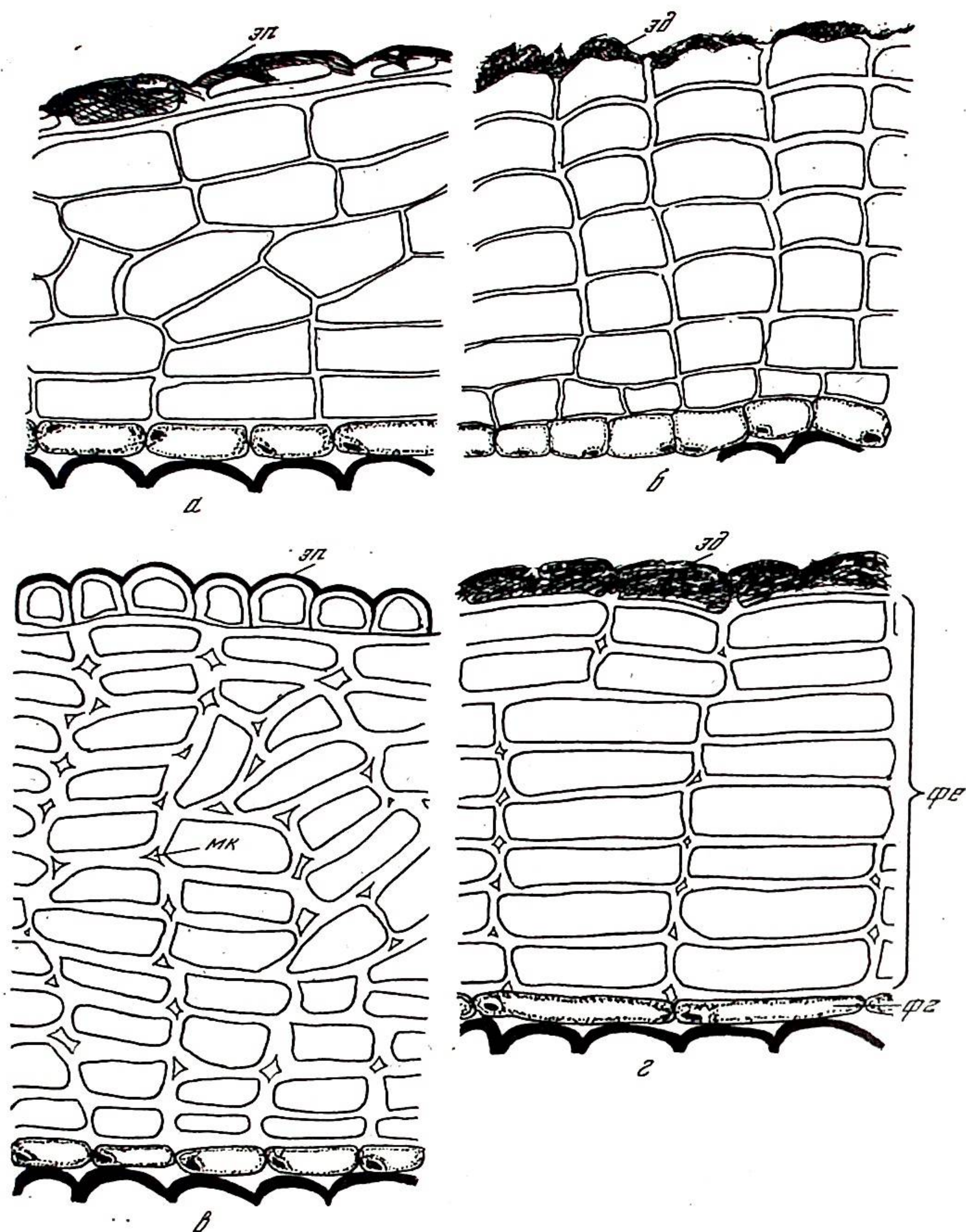


Рис. 4. Поперечные разрезы стебля однолетнего побега *Juglans mandshurica* из: а — Владивостока (исходный образец), б — Томска, в — Москвы, г — Минска; обозначения те же, что на рис. 1—3 (ув. 900)

В несвойственных данному виду условиях среды наблюдаются изменения нормального хода дифференциации клеток первичной и вторичной покровной ткани, что ведет к быстрому отмиранию и шелушиванию в первый год жизни побега эпидермальных клеток и первых рядов клеток феллемы исходной перидермы.

Приводим данные о наличии или отсутствии эпидермиса на поверхности стебля однолетнего побега разных видов древесных растений, в зависимости от места интродукции:

	Москва	Минск	Томск	Владивосток
<i>Acer platanoides</i>	Есть	Разрушен	Разрушен	Есть
<i>Acer ginnala</i>	»	Нет	Есть	Нет
<i>Juglans mandshurica</i>	Нет	»	Нет	Есть
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	»	»	»	—
<i>Quercus robur</i>	»	Есть	»	—

Гистохимический анализ показал, что перидермальная ткань стебля после окончания вегетации однолетнего побега у всех 18 образцов пяти видов растений содержит в клеточных стенках феллемы клетчатку, пектиновые вещества, липиды и субериновые вещества. Однако в местных ус-

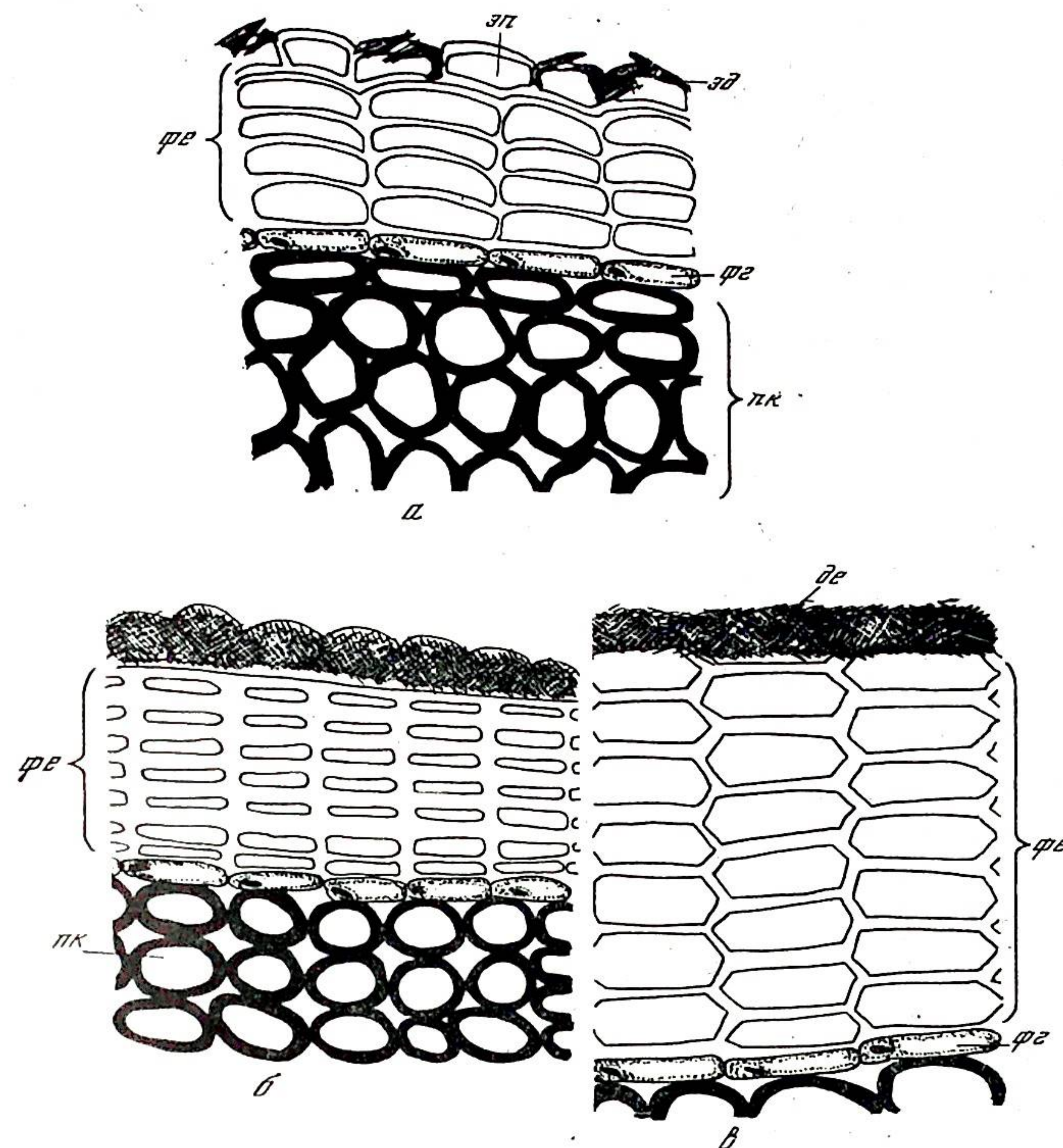


Рис. 5. Поперечные разрезы перидермы стебля однолетнего побега *Quercus robur* из: а — Минска (исходный образец), б — Москвы, в — Томска; остальные обозначения те же, что на рис. 1 и 2 (ув. 900)

ловиях произрастания феллемные клетки характеризуются несколько иным содержанием биохимических веществ по сравнению с интродуцированными образцами. Так, у *Acer platanoides*, растущего в Москве, в полостях феллемы накапливается очень много растворимых белков, которые в условиях Владивостока отсутствуют.

У *Acer ginnala* в местных условиях (Владивосток) клеточные стенки содержат мало липидов. В Томске у этого вида наблюдается очень много липидов в форме фосфолипидов и жирных масел.

Следует отметить, что в условиях Владивостока, как у местных (*Acer ginnala*, *Juglans mandshurica*), так и интродуцированных образцов (*Acer platanoides*) клеточные стенки феллемы содержат значительно больше субериновых веществ, чем у остальных образцов в условиях Москвы, Минска и Томска.]

ВЫВОДЫ

Сравнительное исследование перидермальной ткани пяти видов древесных растений в разных экологических условиях показало, что различия между 18 образцами растений не ограничиваются гистометрическими изменениями, а затрагивают анатомическое строение растений и метаболизм клеточных структур.

Разница в строении элементов перидермальной ткани заключается в изменении параметров клеток феллемы, изменении конфигурации и формы клеток, усилении степени выраженности отдельных анатомических

Таблица 5
Параметры клеток (в мкм) феллемы средней части стебля однолетнего побега
Quercus robur в разных экологических условиях (конец сентября 1979 г.)

Признак	Исходный образец	Интродуцированные образцы	
	Минск	Москва	Томск
Число рядов клеток феллемы	4	6	3
Толщина рядов V, %	28,7±1,71	34,79±1,007	30,2±0,318
Диаметр клеток Радиальный V, %	12,5	9,15	4,1
Тангентальный V, %	5,6±0,183	5,11±0,025	10,4±0,541
Длина клеток V, %	10,27	1,1	16,4
Толщина наружной тангентальной стенки V, %	20,75±16,018	15,47±1,406	10,4±0,548
	24,42	28,7	5,8
	34,80±0,949	16,50±12,93	30,4±0,407
	8,6	24,8	4,2
	1,0±0,00316	3,96±0,0343	2,83±0,007
	1,0	2,74	0,834

признаков (толщина и структура наружной тангентальной стенки феллемы, появление межклетников), а также в изменении рядности клеток феллемы.

В метаболизме перидермы интродуцируемых образцов наблюдаются изменения, свидетельствующие о том, что в этой ткани идут перестройка и адаптация к данным условиям среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапин П. И. Место и значение коллективных исследований и международного сотрудничества в интродукции растений. — В кн.: Интродукция древесных растений. М.: Наука, 1980, с. 5—14.
2. Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М.: Наука, 1979. 156 с.
3. Ромейс В. Микроскопическая техника. М.: Изд-во иностр. лит., 1954. 718 с.
4. Вольф В. Г. Статистическая обработка опытных данных. М.: Колос, 1966. 254 с.

Главный ботанический сад
АН СССР

УДК 581.8:581.522.5

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНАТОМИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ У ЭКОТИПОВ ПРИБРЕЖНЫХ ГИДРОФИТОВ

Л. И. Лунаева

Изучали экотипы *Scirpus lacustris* L., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla (= *Scirpus maritimus* L.), *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Typha latifolia* L., *T. angustifolia* L., *T. laxmannii* Lepech., *Phragmites communis* Trin. [= *Ph. australis* (Cav.) Prin. ex Steud.], произрастающих в водоемах Подмосквья и степной части Восточного Крыма.

Количественные анатомические показатели (площадь поперечного сечения воздухоносных каналов, число устьиц и длина сосудистых пучков на единицу поверхности ассимилирующих органов, диаметры сосудов) определяли у листостебельных видов в средних частях средних и верхних листьев, у афильных видов в средних и верхних частях стеблей. Листья

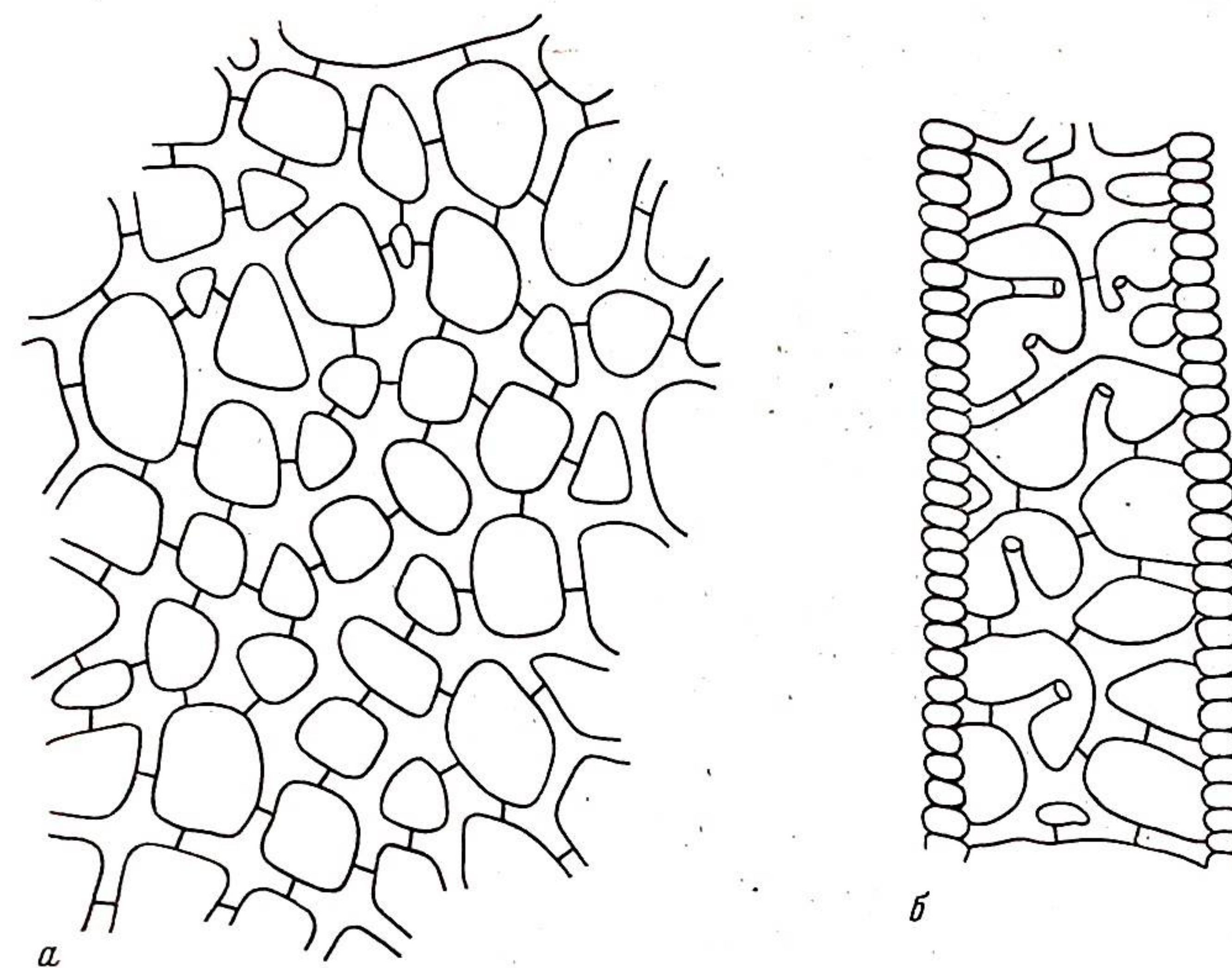


Рис. 1. Строение воздухоносных каналов у *Typha latifolia* (а, в, е), *Scirpus maritimus* (б), *T. angustifolia* (г), *T. laxmannii* (д)

а — однослойная перегородка из звездчатых клеток (поперечный разрез, ув. 5 × 40); б — воздухоносный канал во влагалище нижнего листа, заполненный звездчатыми клетками (продольный разрез, ув. 5 × 40); в — д — расположение воздухоносных каналов в листьях (поперечный разрез, ув. 5 × 3); е — деталь (ув. 10 × 8)

и стебли брали по одному с 3—4 растений. Методика общеизвестная с небольшими изменениями в связи с особенностями строения гидрофитов.

Воздухоносные каналы. Известно, что лучшим доказательством приспособительного значения признака к условиям местообитания растений является его встречаемость в этом местообитании у растений разных видов [1]. Воздухоносные каналы имеются у разных видов гидрофитов из одних и тех же местообитаний, в том числе у видов, относящихся к разным родам и семействам, у которых они имеют очень сходное строение и нередко занимают большую часть объема вегетативных органов. Это — широкие

Таблица 1

Площадь поперечного сечения воздухоносных каналов (в мм²) и число устьиц на 1 мм² поверхности ассимилирующих органов

Вид	Место сбора	Воздухоносные каналы		Устьица	
		Средняя часть растений	Верхняя часть растений	Средняя часть растений	Верхняя часть растений
<i>Scirpus lacustris</i>	Подмосковье	1,70 *	1,00	204	198
То же	Крым	0,55 *	0,60	151	211
<i>Eleocharis palustris</i>	Подмосковье	0,50 *	0,38	144	113
То же	Крым	0,12 *	0,08	131	125
<i>Typha latifolia</i>	Подмосковье	1,20 **	0,70	984	952
		1,64	0,82	—	100
<i>T. angustifolia</i>	Крым	1,10	0,40	1113	849
		—	—	—	26
<i>T. laxmannii</i>	»	0,70	0,40	934	775
		0,87	0,40	—	—
<i>Phragmites australis</i>	Подмосковье	0	0	1160	1283
		0,11	0,05	—	1880
То же	Крым	0	0	1004	1540
		0,06	0,03	—	1654
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Подмосковье	0,12	—	182	—
		—	—	—	—
<i>B. maritimus</i> var. <i>macrostachys</i>	Крым	0,02	0	463	531
		0,02	—	—	19

* Исследованный орган растений — стебель.

** Везде в числителе — листовая пластинка, в знаменателе — влагалище листа.

каналы (табл. 1) с редко расположенными в них обычно однослойными перегородками из звездчатых клеток (рис. 1, а). Экспериментально доказано [2, 3], что часть кислорода, вырабатываемого при фотосинтезе листьями гидрофитов, нагнетается в воздухоносные каналы и поступает по ним в корни и корневища, расположенные в анаэробных условиях, поддерживая их дыхание.

Нами была обнаружена значительно большая площадь поперечного сечения каналов у подмосковных экотипов всех видов гидрофитов по сравнению с крымскими (табл. 1). По-видимому, это имеет значение как приспособление экотипов к вегетационному периоду с более высокой влажностью при более низкой температуре. В анатомическом строении растений крымских экотипов имеется некоторый сдвиг в сторону гемиксерофитизма, поскольку у ксерофитов ткани обычно плотнее, чем у растений менее сухих местообитаний. Термин «гемиксерофиты» употребляется в смысле П. А. Генкеля [4].

Устьичный аппарат и водопроводящая система. Исследованиями Р. В. Заленского [5] была установлена закономерность, согласно которой верхние листья растений отличаются от нижних рядом анатомических особенностей, в частности большим числом устьиц и сосудистых пучков, приходящихся на единицу их поверхности. В дальнейшем было обнаружено, что верхние и нижние листья растений различаются и физиологическими особенностями [6, 7]: высотой осмотического давления клеточного сока, интенсивностью транспирации и фотосинтеза. Эти закономерности были установлены главным образом у мезофитов.

Наши данные (табл. 1) показывают, что у шести экотипов в средних частях ассимилирующих органов устьица расположены гуще, чем в верхних, у мезофитов — наоборот. Между тем установлено, что органы неко-

Таблица 2

Длина сосудистых пучков и диаметр наиболее крупных сосудов в ассимилирующих органах

Вид	Место сбора	Орган	Длина пучков, мм/мм ² поверхности		Диаметр сосудов, мкм	
			Средняя часть растений	Верхняя часть растений	Средняя часть растений	Верхняя часть растений
<i>Scirpus lacustris</i>	Подмосковье	Стебель	4,0	4,9	81,5	37,5
То же	Крым	»	5,7	6,3	37,0	27,4
<i>Eleocharis palustris</i>	Подмосковье	»	3,1	3,5	23,2	—
То же	Крым	»	3,9	4,3	16,0	—
<i>Typha latifolia</i>	Подмосковье	Пластинка листа	8,8 *	15,1	57,7	20,6
<i>T. angustifolia</i>	Крым	То же	16,7	18,7	68,9	21,8
<i>T. laxmannii</i>	»	»	13,8	14,4	60,5	21,4
<i>Phragmites communis</i>	Подмосковье	»	5,0	5,5	33,6	28,0
То же	»	Влагалище листа	2,2	2,9	—	40,0
»	Крым	Пластинка листа	4,6	5,3	49,6	42,0
»	»	Влагалище листа	2,5	3,7	—	58,0
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Подмосковье	Пластинка листа	3,7	—	29,2	—
<i>B. maritimus</i> var. <i>macrostachys</i>	Крым	То же	4,5	4,8	43,2	—

* Для видов *Typha* дана сумма длины пучков в 1 мм² нижней и верхней сторон листа, разделенных воздухоносными каналами (рис. 2).

торых гидрофитов в частях, близких к воде, транспирируют значительно слабее, чем у луговых мезофитов [8, 9]. Несомненно, верхние части растений гидрофитов (особенно высоких) должны транспирировать сильнее нижних, так как они подвергаются влиянию факторов, способствующих повышению интенсивности транспирации. Таким образом, очевидно, что приспособительное значение устьичного аппарата, более мощного в нижних частях растения по сравнению с верхними, у шести вышеозначенных гидрофитов заключается в усилении функции газообмена, затрудненного в очень влажной атмосфере.

Из двух экотипов *Scirpus lacustris* только у подмосковного устьиц в нижней части растений оказалось больше, чем в верхней, у крымского же соотношение было обратным (табл. 1). Причина этого явления кроется, видимо, в том, что растения первого экотипа росли на сравнительно глубоком месте обширного водоема, в то время как растения второго — в неглубоком и узком ручье, вытекающем из пруда. Это, несомненно, усилило влияние высокой температуры и сухости воздуха на крымский экотип и могло обусловить мезофитный план строения его устьичного аппарата в качестве модификации, а возможно, и наследственной особенности, отличной от наблюдаемой у подмосковной формы.

Данные табл. 2 показывают, что у шести вышеописанных экотипов сосудистые пучки расположены гуще, чем у мезофитов, а диаметры сосудов в верхних частях растений меньше, чем в средних. Следовательно, при эволюционном продвижении этих гидрофитов в условия высокой влажности план строения водопроводящей системы остался такой же, как и у мезофитов, но строение устьичного аппарата изменилось. Это фактически иллюстрирует эволюционную гетерохрония признаков, а с генетической

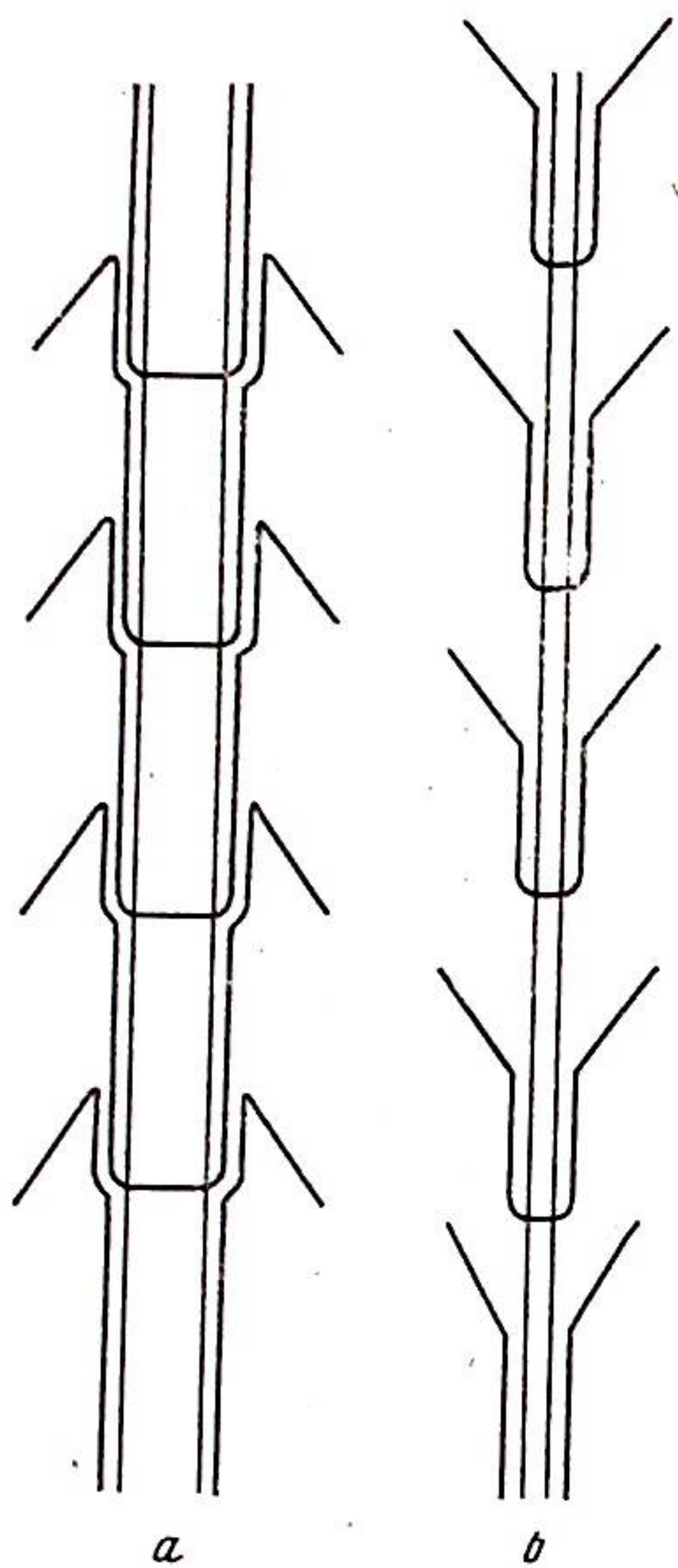


Рис. 2. Схематическое расположение листовых влагалищ у *Phragmites communis* (a) и у *Agropyron repens* (b)

Объяснение в тексте

точки зрения — относительную дискретность признаков организмов и их эволюции.

Особенности анатомического строения *Phragmites australis* (тростника обыкновенного). У подмосковного и крымского экотипов тростника устьиц на единицу поверхности листьев оказалось больше в верхних частях растений по сравнению со средними, чем они напоминают мезофитов или гемиксерофитов. Эта разница особенно велика у крымского экотипа (табл. 1).

В. Г. Николаевский [10] установил, что надводные листья и стебли тростника на юге Украины не имеют признаков гидрофитов: ткани их плотные, заметно склерифицированные, устьица и пучки в листьях расположены густо. Только в самой нижней части стеблей, в корневищах и корнях имеются признаки гидрофитов: крупные воздухоносные полости, слабая склерификация и др. В верхних же частях растения анатомическое строение тростника скорее типично для гемиксерофитов.

Результаты нашего исследования тростника дополнили данные Николаевского о строении листовых влагалищ. На рис. 2 приведена схема их строения у тростника и у суходольного злака пырея [*Agropyron repens* (L.) P. B.]. У обоих видов боковые края каждого влагалища накладываются друг на друга, образуя плотно облегающую стебель трубку. Однако у пырея между влагалищами, прикрепляющимися к уз-

лам стебля, имеются участки стебля (иногда до 4 см длиной), не прикрытые ими, у тростника же таких участков нет. Каждое нижележащее влагалище перерастает место прикрепления верхнего, а в средней части стеблей и 2—3 верхних. Вследствие этого на стебле образуется двух-, многослойная трубка из влагалищ. В. Г. Николаевский считает, что это придает средней части тонких длинных стеблей тростника большую прочность на изгиб. В верхней же части, где стебли под действием ветра только колышутся, не изгибаясь, таких трубок не образуется. Мы обратили внимание на то, что влагалища всех листьев тростника по анатомическому строению имеют вполне гидрофитный тип. В противоположность листовым пластинкам и стеблям, в них имеются воздухоносные каналы значительного размера (табл. 1), в которых встречаются и типичные для гидрофитов перегородки из звездчатых клеток, обычно пересеченные мелкими боковыми ответвлениями пучков. Анатомическое строение влагалищ тростника и пырея во многом сходно, но в тех местах, где у тростника расположены воздухоносные каналы, у пырея находится паренхимная ткань из очень крупных тонкостенных клеток с мелкими межклетниками между ними. Кроме того, наружная эпидерма влагалищ тростника несет огромное количество устьиц, более крупных, чем в листовых пластинках (табл. 1). У пырея плотность расположения устьиц во влагалищах и листовых пластинках одинаковая (88 на 1 мм²). Такое строение листовых влагалищ тростника свидетельствует об их особой роли в газообмене, особенно в снабжении кислородом частей, расположенных в анаэробных условиях. В. А. Чащухин [11] обнаружил в нижних метамерах стеблей тростника до 17—19% кислорода. Скорее всего, кислород проникает в них в основном по воздухоносным каналам листовых влагалищ. Таким образом, тростник представляет собой как бы химеру из гемиксерофитных и гидрофитных тканей. По-видимому, этот факт играет немалую роль в его жизнеспособности и позволяет широко распространяться в разных почвенно-климатических условиях.

У растений подмосковного экотипа площадь поперечного сечения воздухоносных каналов влагалищ больше, чем у крымского. Число устьиц экотипа больше, чем у подмосковного, в средних — наоборот (табл. 1), этих уровней в местообитаниях экотипов. Длина жилок на 1 мм² листа принять во внимание, что диаметры сосудов и в средних, и в верхних листьях в 1,5 раза больше у крымского экотипа (табл. 2), то выясняется, что мощность водопроводящей системы у него значительно больше, чем у подмосковного, т. е. по всем признакам крымский экотип отклоняется от подмосковного в сторону гемиксерофитизма.

Листовые влагалища растений подмосковного экотипа имеют такое же строение, как и крымского, но у первого мы наблюдаем только двойные трубки, образованные влагалищами. Возможно, что это обусловливается меньшей высотой растений подмосковного экотипа. Самые высокие растения его достигают 2,5 м, высота вторых — 4 м; следовательно, опасность перелома стеблей в местах изгиба у растений подмосковного экотипа меньше.

Особенности анатомического строения *Typha*. Во многих водоемах Подмосковья можно встретить заросли *T. latifolia* (рогоза широколистного), который, по-видимому, вытесняет *T. angustifolia* (рогоз узколистный). В Крыму, наоборот, рогоз узколистный и еще более узколистный рогоз Лаксмана встретились нам в значительном количестве, в то время как рогоз широколистный встречается там редко. Вегетативные органы этих видов имеют одинаковый план строения. Это явные экотипы зон с умеренным и с сухим жарким климатом, различающиеся шириной листьев и рядом количественных анатомических признаков. На рис. 1 показаны поперечные срезы половин листьев рогоза. Как и следовало ожидать, у подмосковного вида объем воздухоносных каналов больше, чем у крымских (табл. 1).

Большая часть листьев рогоза, в том числе и средние, скучены на стебле внизу близко к воде, образуя здесь самую густую часть заросли, и находятся в условиях очень высокой влажности воздуха. В соответствии с этим у растений всех трех видов на средних листьях устьиц больше, чем на верхних (табл. 1). В верхних листьях растений крымских видов густота расположения устьиц меньше, чем у подмосковного рогоза, хотя все же она очень высокая (табл. 1).

Длина пучков в листьях и диаметры сосудов у крымских видов (табл. 2) больше; однако в верхних листьях рогоза Лаксмана жилки местами прерываются вследствие недоразвития или повреждения, и поэтому они короче, чем у других видов.

Итак, крымские виды рогоза по большей части признаков листа также уклоняются в сторону гемиксерофитизма по сравнению с подмосковным рогозом широколистным.

Стебли рогоза всех трех видов в надводной части не имеют гидрофитных признаков, но листовые влагалища, охватывающие их, типично гидрофитного строения, причем воздухоносные каналы в них развиты больше (табл. 1), чем в листовых пластинках (за исключением верхних листьев *T. laxmannii*).

Bolboschoenus maritimus. Как крымская разновидность клубнекамыша (*B. maritimus* var. *macrostachys*, крупнокосая), так и подмосковная (*B. maritimus*) произрастают обычно близ водоемов, на пропитанных водою грунтах, не продвигаясь в воду. Основной план строения вегетативных органов у обеих разновидностей сходен.

Высота самых высоких растений крымской разновидности достигает лишь 115 см, верхние их листья расположены на 35 см ниже соцветий. По анатомическим признакам эти листья вполне гемиксерофитного типа: они изолатеральные, состоят из плотных тканей, воздухоносных каналов в них нет. На поперечных срезах средних листьев столбчатой паренхимы

видны небольшие овальные просветы воздухоносных каналов, заполненных звездчатыми клетками. О звездчатых клетках в воздухоносных полостях клубнекамышя пишет и Сифтон [12], который называет их «разветвленными клетками». В пластинках нижних листьев овальных просветов в столбчатой паренхиме больше, они крупнее, чем в средних листьях, и также заполнены звездчатыми клетками. Интересно отметить, что площадь поперечного сечения воздухоносных каналов во влагалищах средних листьев в 4 раза больше, чем в листовых пластинках (табл. 1). Это снова наводит на мысль об особой роли листовых влагалищ в газообмене. Отметим, что столбчатая паренхима во влагалищах изученных нами видов *Scirpus* развита значительно слабее, чем в листовых пластинках, что указывает на второстепенность ассимиляционной функции влагалищ.

На продольных срезах пластинок нижних листьев и листовых влагалищ *V. maritimus* видно, что звездчатые клетки не образуют в их каналах перегородок, как у других гидрофитов, но сплошь заполняют каналы (рис. 1) и, очевидно, не препятствуют продвижению газов. Однако подобные воздухоносные каналы все же явно менее совершенны, чем каналы, свободные от всякой ткани, кроме перегородок из звездчатых клеток, расположенных на значительных расстояниях одна от другой. Поэтому в эволюционном аспекте полые воздухоносные каналы со звездчатыми перегородками, вероятно, более продвинуты в сторону гидрофитизма, чем воздухоносные каналы, сплошь заполненные звездчатыми клетками, как у *V. maritimus*.

В верхней части стебля воздухоносных полостей нет, ткани плотные. В средней части они имеются. В нижней части стебля полости крупные, звездчатых клеток в них не видно; ни по форме, ни по размерам они не напоминают полостей, наблюдающихся у типичных гидрофитов.

Таким образом, растения крымского экотипа клубнекамышя морского по анатомическим признакам в верхних частях — типичные гемиксерофиты. В средних частях вегетативных органов уже появляются гидрофитные признаки, усиливающиеся в нижних частях, однако и здесь они еще не достигают такого развития, как у типичных гидрофитов.

По данным табл. 1 и 2 видно, что крымский экотип *V. maritimus* значительно уклоняется в направлении гемиксерофитизма от подмосковного.

ВЫВОДЫ

Изучение количественных анатомических признаков показало, что у экотипов прибрежных гидрофитов в водоемах степной части Восточного Крыма по сравнению с экотипами из Подмосковья наблюдается сдвиг в сторону гемиксероморфности. В противоположность мезофитам у растений трех крымских и трех подмосковных экотипов больше устьиц обнаружено в ассимилирующих органах средней части, чем в верхней, что, очевидно, является результатом эволюции в направлении специализации мощного устьичного аппарата как аппарата газообмена, затрудненного очень высокой влажностью воздуха. Водопроводящая система этих же гидрофитов имеет мезофитный план строения (гетерохрония признаков). Установлено, что тростник обыкновенный и клубнекамыш морской по анатомическому строению являются химерами, состоящими из гидрофитных гемиксерофитных тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bocher T. W. Convergence as an evolutionary process. — Journ. Linn. soc., 1977, vol. 75, N 11, p. 1—21.
2. Солдатенков С. В., Чиркова Т. В. О роли листьев в дыхании корней, лишенных кислорода. — Физиология растений, 1963, т. 10, вып. 5, с. 535—543.
3. Чиркова Т. В., Солдатенков С. В. Пути передвижения кислорода из листьев в корни, находящиеся в анаэробных условиях. — Физиология растений, 1965, т. 12, вып. 2, с. 216—225.
4. Генкель П. А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. М., 1946. 237 с. (Тр. Ин-та физиологии растений АН СССР; Т. 5. Вып. 1).

5. Заленский В. Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений. — Изв. Киев. политехн. ин-та, 1904, т. 4, вып. 1, с. 1—212.
6. Заленский В. Р. Осмотическое давление и испарение различных листьев одних и тех же растений. — Протоколы заседаний Киев. о-ва естествоиспытателей, 1911, с. 55—55 (от 5 ноября).
7. Александров В. Г. Фотосинтез различных листьев на стебле одного и того же растения. — Зап. Науч.-прикл. отд. Тифлис. ботан. сада, 1923, т. 3, с. 45—54.
8. Антипов Н. И. Водный режим некоторых гидрофитов. — Физиология растений, 1961, т. 8, вып. 3, с. 284—293.
9. Антипов Н. И. Некоторые стороны жизнедеятельности гидрофитов в пересыхающих водоемах. — Учен. зап. Рязан. пед. ин-та, 1968, т. 68, с. 52—66.
10. Николаевский В. Г. Анатомическое строение вегетативных органов тростника обыкновенного (*Phragmites communis* Trin.) в связи с условиями его произрастания: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Одесса: Одес. ун-т, 1964, 23 с.
11. Чашукин В. А. Экологические особенности газового режима корневищ тростника обыкновенного. — Экология, 1979, № 1, с. 89—91.
12. Sifton H. B. Air-space tissue in plants. — Bot. Rev., 1945, vol. 11, N 2, p. 108—143.

Главный ботанический сад
АН СССР

УДК 581.331.2:582.973

РАЗВИТИЕ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА У *VIBURNUM* L.

Л. Я. Якобсон, И. С. Литвинчик, В. Т. Лангенфельд

Семейство Caprifoliaceae, весьма гетероморфное по морфологическим признакам, эмбриологически изучено лишь частично, и в эмбриональном развитии его представителей обнаружены значительные различия [1—5]. По развитию мужского гаметофита имеются сведения лишь о высypании пыльцы из пыльников у *Kolkwitzia*, *Leycesteria*, *Linnaea*, *Lonicera*, *Sambucus*, *Symphoricarpos*, *Weigela* в трехклеточном состоянии [2—4]. Несколько подробнее развитие пыльцы описано у *Sambucus racemosa* [5]. О развитии мужского гаметофита *Viburnum* сведений в литературе не имеется.

В данной работе сообщаются результаты исследования развития мужского гаметофита у *Viburnum opulus* L., *V. dentatum* L., *V. lantana* L., *V. lentago*.

Бутоны и цветки для исследования собраны на разных стадиях развития в ботаническом саду АН Латвийской ССР в 1979—1980 гг. (г. Саласпилс) и обработаны согласно общепринятой цитоэмбриологической методике. Применялись фиксаторы Навашина и FAA. Окраску препаратов проводили гематоксилином Гейденгайна и кислым фуксином по Фельге-проводили гематоксилином Эрлиху [6]. Пыльцевые зерна прорастали с подкраской гематоксилином по Эрлиху [6]. Пыльцевые зерна прорастивали на искусственной среде при оптимальной концентрации сахарозы 20% и 1,5% агар-агара.

Развитие мужского гаметофита у четырех исследованных видов *Viburnum* протекает без существенных различий и поэтому рассматривается в совокупности. Для *Viburnum* характерно тетраэдральное расположение микроспор в тетрадах (рис. 1, а). Вскоре после образования тетрады распадаются. Молодые пыльцевые зерна густоплазменные, довольно меньше, с ядром, расположенным в центре клетки (рис. 1, б). Постепенно в оболочке зерна дифференцируются экзина и интина и формируются три полюса (рис. 1, в, г). В микроспорах *Viburnum* возникают в небольшом количестве мелкие вакуоли, центральная вакуоль не образуется. В результате первого деления ядра микроспоры образуются линзообразная генеративная клетка, прилегающая к стенке (рис. 1, д, е). Она имеет значительные размеры и отличается от вегетативной клетки более густой цитоплазмой и интенсивной окрашиваемостью. Ядро генеративной клетки переходит в интерфазное состояние с выделением ядрышка. В процессе дальнейшего развития генеративная клетка отделяется от оболочки пылинки, округля-

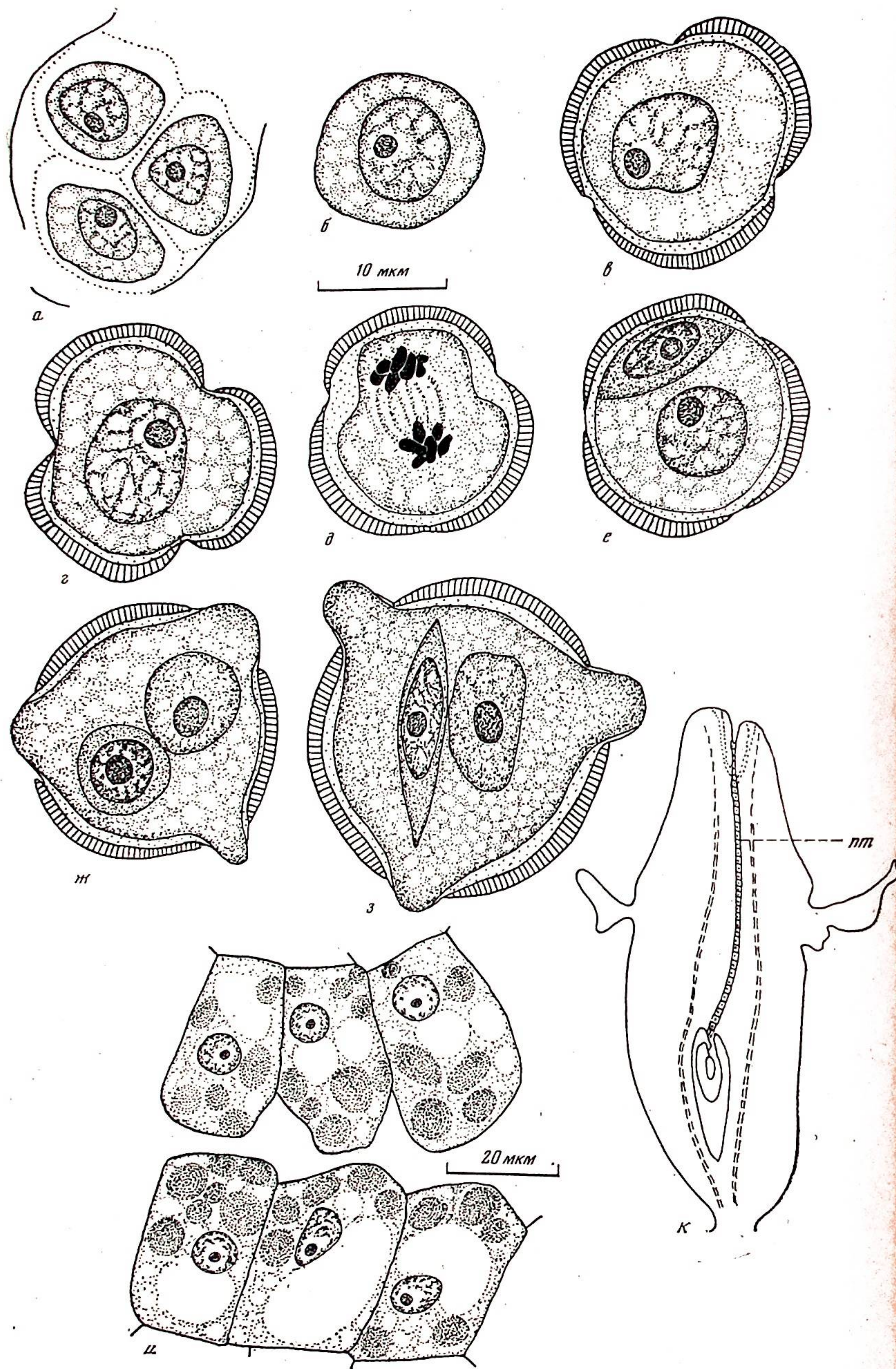


Рис. 1. Развитие пыльцевого зерна и микроспорогенез у *Viburnum* L.

а — з — *V. opulus*; и — к — *V. lentago*; а — тетрада микроспор; б — з — последовательные этапы развития пыльцевого зерна и микроспорогенеза; и — проводниковая ткань из канала столбика; к — продольный разрез гинецея; nt — проводниковая ткань и путь прорастания пыльцевых трубок

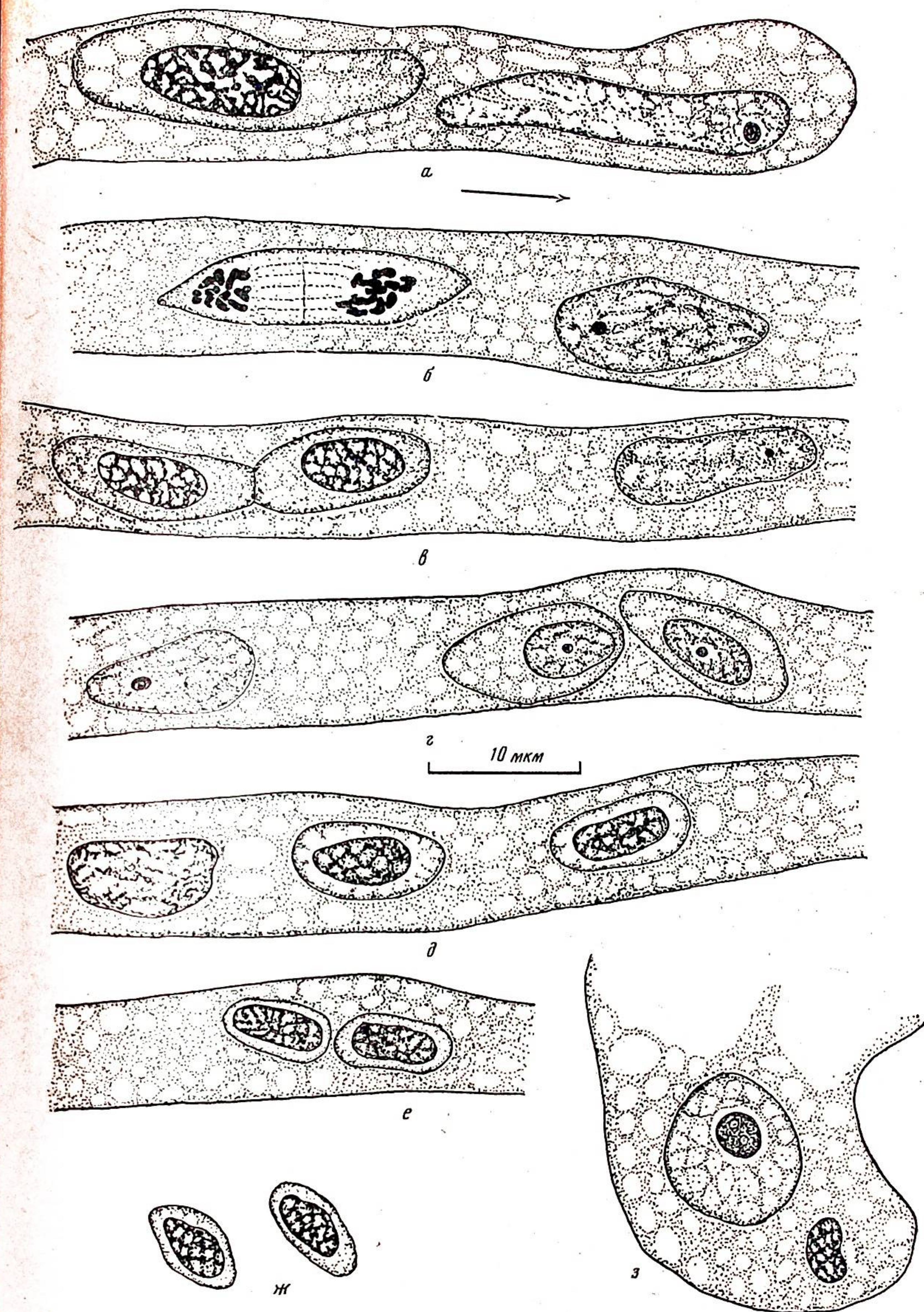


Рис. 2. Развитие мужских гамет у *Viburnum* L.

а — е — *V. dentatum*; ж — *V. opulus*; з — *V. lentago*; а — вегетативное ядро и генеративная клетка в пыльцевой трубке; б — деление генеративной клетки; в — е — последовательные этапы развития спермиев; ж — состояние спермиев, проникших в зародышевый мешок; з — спермий в цитоплазме яйцеклетки

ется и передвигается к центру пыльцевого зерна (рис. 1, ж). В созревшем пыльцевом зерне генеративная клетка принимает удлинненную форму и ее ядро часто переходит в раннюю профазу деления. Ядро вегетативной клетки крупное, нередко лопастной формы, с крупным ядрышком и находится в тесном контакте с генеративной клеткой.

Гаметогенез проходит в пыльцевой трубке. Пыльцевые трубки в тканях рыльца и столбика некоторое время растут интерцеллюлярно, по межклетникам, а в дальнейшем проникают в канал столбика, который выстлан мощно развитой проводниковой тканью (рис. 1, и, к). Различий в гаметогенезе в пыльцевых трубках, произрастающих на искусственной среде и в столбиках, не наблюдалось.

Когда пыльцевая трубка достигает определенной длины, в нее переходят вегетативное ядро и генеративная клетка (рис. 2, а). Цитоплазма генеративной клетки мелкозернистая. Генеративная клетка делится через 5—7 ч после посева пыльцы, во время прохождения пыльцевой трубки в верхней части канала столбика (рис. 2, б). Хромосомы делящейся генеративной клетки образуют более или менее правильную метафазную пластинку. Деление ядра завершается заложением клеточной пластинки. Во время деления генеративной клетки вегетативное ядро уменьшается и теряет контакт с генеративной клеткой. Мужские гаметы некоторое время после образования остаются соединенными (рис. 2, в). Отношение объема ядер и цитоплазмы спермиев близко к 1 : 1,5. В процессе дальнейшего развития ядра спермиев вступают в короткую, слабо выраженную интерфазу с выделением ядрышек (рис. 2, г), сохраняя при этом значительную степень конденсации хроматина. Затем цитоплазма спермиев вакуолизируется, становится более прозрачной и ее количество постепенно уменьшается. Одновременно увеличивается конденсация хроматина в ядрах спермиев, и их ядрышки перестают выявляться (рис. 2, е, ж).

Когда пыльцевые трубки изливаются в зародышевый мешок, спермии в районе синергид представлены в виде клеток с незначительным слоем собственной цитоплазмы (рис. 2, з). В цитоплазме яйцеклетки спермий выглядит как хроматизированное тело округлой формы и сетчатой структуры. Оплодотворение протекает соответственно промежуточному типу. Интервал между опылением и оплодотворением у *Viburnum* составляет около 90—100 ч. Ранее нами [7, 8] были выделены этапы развития мужских гамет покрытосеменных растений.

Сопоставление спермиогенеза *Viburnum* с этими данными показывает, что мужские гаметы *Viburnum* до излияния в зародышевый мешок проходят I—II этапы развития, причем I этап весьма короткий, с явно выраженной тенденцией к редукции. Следует отметить, что род *Viburnum* является единственным представителем сем. *Caprifoliaceae* и всего порядка *Dipsacales*, у которого пыльца высыпается из пыльника в двухклеточном состоянии. По имеющимся эмбриологическим и морфологическим данным род *Viburnum* занимает весьма изолированное положение в сем. *Caprifoliaceae*, в связи с этим для уточнения его родственных связей продолжение сравнительно-эмбриологических исследований имеет большое научное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Davis G. L. Systematic embryology of angiosperms. N.Y. etc., 1966.
2. Schnarf K. Studien über den Bau der Pollenkörner der Angiospermen. — *Planta*, 1937, Bd. 27, S. 450—465.
3. Brewbaker J. L. The distribution and phylogenetic significance of binucleate and trinucleate pollen grains in the angiosperms. — *Amer. J. Bot.*, 1967, vol. 54, N 9, p. 1069—1083.
4. Руденко Ф. Е. Строение мужских гамет покрытосеменных — *Науч. зап. Ужгород. ун-та*. 1957, т. 23, с. 3—35.
5. Schürhoff P. N. Über die Teilung der generativen Kerne vor der Keimung des Pollenkorns. — *Arch. Zellforsch.*, 1919, Bd. 15, S. 145—159.
6. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1974.
7. Якобсон Л. Я. Спермиогенез у *Rhododendron mucronulatum* Turcz. — *Науч. докл. высш. шк. Биол. науки*, 1968, № 6, с. 65—71.
8. Якобсон Л. Я. К эволюции мужского гаметофита покрытосеменных. — В кн.: Половой процесс и эмбриогенез растений. М.: ВАСХНИЛ, 1973, с. 289—290.

Ботанический сад АН ЛатвССР
г. Саласпилс

ПОТЕРИ НАУКИ



ПАМЯТИ ЛЕОНИДА ИВАНОВИЧА ПРИЛИПКО
(23.I.1907—10.VI.1983)

10 июня 1983 г. скончался известный советский ботаник, крупнейший знаток и исследователь флоры и растительности Кавказа, профессор Леонид Иванович Прилипко — заместитель председателя Комиссии по охране растений Совета ботанических садов СССР, член редколлегии сборника «Бюллетень ГБС».

Леонид Иванович прожил большую и яркую трудовую жизнь, которая может служить примером преданного служения науке. Мир растений увлекал его еще в годы студенчества, и через всю свою жизнь он пронес живой интерес и любовь к ботанике. До самых последних дней все душевные устремления Леонида Ивановича были связаны с наукой.

Леонид Иванович родился 23 января 1907 г. в Тбилиси в семье служащего; отец его умер через год после рождения сына. В 1924 г. Леонид Иванович окончил Тифлисский химический техникум, а в 1930 г. — Тбилисский государственный университет. Его формирование как ученого — проходило под большим влиянием крупнейших кавказских ботаников — А. А. Гроссгейма, Д. И. Сосновского и О. М. Зедельмейера, чьи традиции он достойно продолжил. Уже в студенческие годы Леонид Иванович со-

вершал много экскурсий по окрестностям Тбилиси, работал в научных кружках и принимал участие в экспедициях по обследованию пастбищ Азербайджана. Его первая научная работа была посвящена растительности Карабахской степи и опубликована совместно с А. А. Гроссгеймом в 1929 г. Это положило начало его многолетней плодотворной деятельности по изучению растительного мира Азербайджана.

Уже первые самостоятельные экспедиции, проведенные Леонидом Ивановичем в Азербайджане по заданию Наркомзема, создали ему репутацию вдумчивого и перспективного исследователя, способного возглавить ответственные работы. Со времени основания в 1932 г. в Баку Азербайджанского отделения Закавказского филиала АН СССР Л. И. Прилипко заведовал отделом геоботаники сектора ботаники, преобразованного затем в Институт ботаники АН АзССР и более 40 лет (до 1972 г.) он бессменно руководил его работами.

Материалы, собранные во время многочисленных экспедиций отдела в различные уголки Азербайджана, позволили дать полную характеристику ранее мало изученного растительного покрова Азербайджана, стали основой для фундаментального труда «Флора Азербайджана» и карты его растительности. Леонидом Ивановичем опубликовано около 200 работ, из них более 130 посвящены флоре, растительности и растительным ресурсам Азербайджана. Среди них — ставшие уже классическими монографии «Растительные отношения в Нахичеванской АССР» (1939) и «Лесная растительность Азербайджана» (1954), обобщившие материалы его кандидатской и докторской диссертаций. Эти работы содержат огромный фактический материал, ценные научные выводы и практические рекомендации. Для лесоводов особое значение имеют работы Леонида Ивановича по лесной фитоценологии.

Будучи ботаником широкого профиля, Леонид Иванович удачно сочетал превосходное знание флоры и растительности Кавказа с интересом к ботанической картографии и систематике. Им составлен ряд разномасштабных карт растительности и произведено геоботаническое районирование Азербайджана. Особый интерес представляет карта современного растительного покрова АзССР (1965) с детально разработанной легендой. Работу в этом направлении он продолжал и в последние годы, приняв активное участие в составлении карты растительности Европейской части СССР (1980) и «Атласа ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР» (1976).

Большой вклад внес Л. И. Прилипко в создание восьмитомной «Флоры Азербайджана», обработав около 200 родов из 51 семейства. Он был также одним из основных составителей и членом редколлегий крупных коллективных трудов — «Растительность Кавказа», «Дендрофлора Кавказа», «Деревья и кустарники Азербайджана», «Леса СССР» и др. Им и по его материалам описано много новых таксонов, ряд новых видов назван в его честь (*Allium leonidii* Grossh., *Astragalus prilipkoanus* Grossh., *Salvia prilipkoana* Grossh. et Sosn., *Iris prilipkoana* Kem.-Nath., *Tilia prilipkoana* Grossh. et J. Wagner. и др.).

Много внимания в течение всей жизни уделял Леонид Иванович вопросам улучшения и рационального использования естественных кормовых угодий, ботанического ресурсосведения и озеленения. Под его руководством обследованы запасы многих полезных растений республики и красивоцветущие и засухоустойчивые растения природной флоры рекомендованы для использования в озеленении.

Леонид Иванович прекрасно знал лекарственные растения Кавказа и много сделал в области их изучения. При его активном участии и соавторстве опубликованы такие ценные сводные работы, как «Витаминосодержащие растения Азербайджана» (1942), справочник «Лекарственные растения Азербайджана» (1972), «Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР» (1976), «Лекарственные растения Азербайджана (используемые в народной медицине и перспективные для детальных исследований)» (1982) и др.

Велики заслуги Леонида Ивановича и в деле подготовки научных кадров, им подготовлено более 30 кандидатов наук. В течение многих лет он давал постоянные консультации высших учебных заведений Азербайджана, Кавказа, на Северном Кавказе, в РСФСР, на Украине и в других местах работают многочисленные ученики Леонида Ивановича.

С 1972 г. в жизни и научной деятельности Леонида Ивановича начался новый этап, связанный с его переездом в Москву и работой в Главном ботаническом саду АН СССР. Переход Леонида Ивановича на работу в Главный ботанический сад не был случайным; с первых дней существования этого учреждения он имел с ним тесные деловые контакты, в частности принимал деятельное участие в разработке генерального плана создания ГБС АН СССР и ряда его экспозиций. В 1973 г. он возглавил здесь направление работ по охране редких и исчезающих видов природной флоры. Вопросы охраны природы всегда были близки Леониду Ивановичу. Его, опытного флориста и геоботаника, не могли не тревожить те неблагоприятные изменения, которые происходят в составе природной флоры и растительного покрова под воздействием человека. Борьбе за предотвращение этих явлений он отдавал в последнее десятилетие жизни все свои знания, силы и энергию.

Леонид Иванович был избран заместителем председателя Комиссии по охране растений Совета ботанических садов СССР и стал одним из вдохновителей и организаторов этого направления работ в системе ботанических садов страны. По его инициативе и под его руководством собран материал для книги о редких и исчезающих видах природной флоры СССР, культивируемых в ботанических садах. Уделив много душевных сил подготовке этого издания, он, к сожалению, не дождался его выхода в свет.

Глубокая убежденность Леонида Ивановича в необходимости активных действий по охране флоры и растительности страны и его усилия в этой области во многом содействовали развитию природоохранного направления работ в ботанических садах.

Наряду с этим он продолжал уделять большое внимание подготовке молодых ученых, сочетая свой труд с редактированием ботанических работ. Он был организатором и редактором многих коллективных трудов, в том числе двух книг-сводок «Газоны», созданных Комиссией по газоноведению, председателем которой он был с 1976 г.

За время работы в Главном ботаническом саду АН СССР им опубликовано в центральных, республиканских и зарубежных изданиях более 50 научных работ, в том числе несколько монографий. До конца своих дней Леонид Иванович поддерживал дружеские и творческие связи с кавказскими ботаниками.

Большие заслуги Леонида Ивановича в развитии ботаники завоевали ему самое широкое признание и уважение. Они отмечены орденом Трудового Красного Знамени, несколькими медалями, многими почетными и благодарственными грамотами и другими наградами. В течение ряда лет до своей кончины Леонид Иванович был членом Совета ботанических садов СССР, а также специализированного Ученого совета ГБС АН СССР по защите диссертаций и входил в состав редколлегий сборника «Бюллетень ГБС», где вел большую и плодотворную работу. Он был членом Всесоюзного ботанического общества с 1925 г., Географического общества СССР, Московского общества испытателей природы, Азербайджанского фармацевтического общества и ряда научных комитетов.

При всей своей известности Леонид Иванович оставался удивительно скромным, отзывчивым и деликатным человеком, всегда готовым помочь товарищам советом и делом. Неизменно доброжелательный и корректный, он пользовался заслуженным уважением и симпатией в коллективе Главного ботанического сада. Все, кому посчастливилось встречаться и работать с ним, всегда будут с искренней теплотой вспоминать этого большого ученого и обаятельного человека и ощущать горечь его утраты.

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ Л. И. ПРИЛИПКО
(1967—1983)¹

- Анализ дендрофлоры Азербайджана. — В кн.: Международный симпозиум по биологии древесных растений. (Тез. докл.). Нитра: Арборетум Млыняны, Ин-т дендрологии Словацкой АН, 1967, с. 435—436.
- Через миллионы лет... — Литературный Азербайджан, 1967, № 9, с. 141—142.
- Запасы и выход корня солодки голой в Азербайджане в различных местообитаниях. — Тезисы докладов симпозиума по изучению и использованию солодки в народном хозяйстве СССР. Ашхабад: Ылым, 1969, с. 20—22 (совместно с А. И. Маиловым).
- Биоморфологические особенности вязаля гирканского на первом году жизни. Ин-т ботаники АН АзССР. Баку, 1970. 5 с. Рукопись деп. в ВИНТИ 1971, № 2590—71 Деп. (совместно с Л. М. Курносовой).
- Видовая насыщенность лекарственными растениями основных типов и формаций природной растительности Азербайджана. — В кн.: Материалы республиканского совещания по итогам изучения и использования лекарственных растений Азербайджана. Баку: Элм, 1970, с. 25—32.
- Деревья и кустарники Азербайджана. Баку: Элм, 1970. 410 с. (на азерб. языке, в соавторстве).
- Новое местонахождение синеголовника Ванатура (*Eryngium wanaturi* Wor.) в южном Закавказье и его консортивные микологические связи. — Докл. АН АзССР, 1970, т. 26, № 3 (совместно с Т. М. Ахундовым).
- Путеводитель ботанических экскурсий по Азербайджану (маршрут III). — Баку: Элм, 1970. 4 с.
- Природная флора Кавказа — ценнейший источник новых газонных и почвопокровных растений. — Рефераты докладов III научно-методического совещания по проблеме «Газоны». Москва; Киев, 1970, с. 56—58.
- Растительный покров Азербайджана. Баку: Элм, 1970. 169 с.
- Семейства Zygophyllaceae, Meliaceae, Tamaricaceae — В кн.: Дендрофлора Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1970, т. 5, с. 29—32; 36—40; 246—265.
- Сезонная динамика фитомассы и структурные изменения травостоя полидоминантного фитоценоза высокотравья на Большом Кавказе. — Изв. АН АзССР. Сер. биол., 1971, № 4, с. 3—6 (совместно с А. И. Маиловым).
- Состояние и охрана растительности в Азербайджанской ССР. — В кн.: Вопросы охраны ботанических объектов. Л.: Наука, 1971, с. 103—108.
- Состав и закономерности распределения экобиоморф и растительности горных массивов Азербайджана. — Пятое Всесоюзное совещание по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий. (Тез. докл.). — Баку: Элм, 1971, с. 151—155.
- Вопросы картирования дикорастущих лекарственных растений Азербайджана. Материалы Всесоюзного научно-технического совещания по изучению и использованию запасов дикорастущих лекарственных растений (ВИЛР, 25—27 марта, 1970 г.). — В кн.: Ресурсы дикорастущих лекарственных растений СССР, 1972, вып. 2. М.: Минво мед. пром. СССР, ВИЛР, с. 29—30 (совместно с Б. Г. Улухановым).
- Геоботаника в Азербайджане. Обзор исследований и публикаций. — Ботан. журн., 1972, т. 57, № 12, с. 1610—1620.
- Лекарственные растения Азербайджана. Справочник. Баку: Аз. гос. изд-во, 1972, с. 195 (совместно с Р. К. Алиевым, И. А. Дамировым, Н. А. Исламовой, Ф. Н. Мамедовым, Б. Г. Улухановым).
- Растительность азербайджанского побережья Каспия и прогнозы ее изменения в связи с динамикой уровня моря. — В кн.: Природная растительность Азербайджана, ее продуктивность и пути улучшения. Баку: Элм, 1972, с. 147—195 (совместно с С. Д. Агаджановым).
- Фитомелиорация в Ордубадском районе Нахичеванской АССР — мощный фактор в борьбе с эрозией и селевыми явлениями. — В кн.: Природная растительность Азербайджана, ее продуктивность и пути улучшения. Баку: Элм, 1972, с. 119—146 (совместно с В. Д. Гаджиевым и М. Г. Зангиевым).
- Sonchella hirsuta* Prilipko — самостоятельный вид. — Ин-т ботаники АН АзССР. Баку, 1972. 16 с. Рукопись деп. в ВИНТИ 25.04.72, № 4343—72 Деп. (совместно с Л. М. Мельниковой).
- К выходу в свет второго издания «Флоры Еревана». — Биол. журн. Армении, 1973, т. 26, № 3, с. 111—113 (совместно с Я. И. Мулкиджаняном).
- Поисковые исследования по выявлению растений, содержащих сапонины и флавоноиды из флоры Азербайджана. — Докл. АН АзССР, 1973, т. 29, № 11—12, с. 68—71 (совместно с А. А. Насудари и Ю. Б. Керимовым).
- Флористические находки в горах восточной части Большого Кавказа. — Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1973, т. 10, с. 341—345.
- Дигрессивно-демутационные сукцессии горной послелесной растительности и ее продуктивность. — Тезисы докладов VI Всесоюзного совещания по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий. Ставрополь, 1974, с. 130—131 (совместно с А. И. Маиловым и Р. К. Меликовым).

¹ Список работ Л. И. Прилипко с 1929 по 1966 г. опубликован в «Ботаническом журнале», 1968, т. 53, № 8, с. 1178—1183.

- Дикорастущие луковичные Восточного Закавказья и перспективы их использования в декоративном садоводстве. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1974, вып. 94, с. 42—46 (совместно с Г. Е. Капинос).
- Роль ботанических садов в охране природы. — Природа, 1974, № 10, с. 110.
- Состав и закономерности распределения экобиоморф и растительности горных лугово-лесных районов Кавказа (на примере горных массивов Азербайджанской ССР). — Тр. Тбилисского ин-та леса, 1974, т. 21, с. 172—188.
- Вопросы международного сотрудничества в области охраны редких и исчезающих видов растений. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1975, вып. 95, с. 17—23.
- Морфогенез *Astragalus longiflorus* Pall. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1975, вып. 97, с. 68—76 (совместно с К. Ю. Абачевым).
- Нужны ли заказники лекарственных растений. — Природа, 1975, № 4, с. 109 (совместно с И. Л. Крыловой).
- О третичном реликте — данае ветвистой [*Danaë racemosa* (L.) Moench] — Бюл. Глав. ботан. сада, 1975, вып. 95, с. 107—109.
- Очерк растительности Восточной Ширвани. — В кн.: Блокомплексы Восточной Ширвани. Баку: Элм, 1975, с. 47—74.
- Растительность Кавказа. М.: Наука, 1975, 232 с. (совместно с В. З. Гулисашвили и Л. Б. Махатадзе).
- La protezione di piante rare in URSS. — Rea, 1975, N 6, p. 1—6.
- Барбарис обыкновенный. — В кн.: Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ВИЛР, БИН... ГУГК, 1976, с. 130, 198.
- Безвременник великолепный. — В кн.: Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ВИЛР, БИН... ГУГК, 1976, с. 18, 202.
- Дуб обыкновенный. — В кн.: Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ВИЛР, БИН... ГУГК, 1976, с. 114, 231.
- Обвойник греческий. — В кн.: Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ВИЛР, БИН... ГУГК, 1976, с. 139, 271.
- Ольха серая. — В кн.: Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ВИЛР, БИН... ГУГК, 1976, с. 82, 275.
- О сохранении генетического разнообразия редких видов местной флоры в ботанических садах. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1976, вып. 100, с. 62—65.
- Скумпия кожевенная. — В кн.: Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ВИЛР, БИН... ГУГК, 1976, с. 179, 299.
- Солодка голая. — В кн.: Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ВИЛР, БИН... ГУГК, 1976, с. 146, 147, 301, 302.
- XII Международный ботанический конгресс (Ленинград, 3—10 июля 1975 г.). — Бюл. Глав. ботан. сада, 1976, вып. 99, с. 118—121.
- Барвинок большой. — В кн.: Газоны. Научные основы интродукции и использования газонных и почвопокровных трав. М.: Наука, 1977, 230 с.
- Дюбения индийская. — В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 167 (совместно с И. Г. Бабаевым, Ю. М. Прохоровой, Г. Н. Шестаченко).
- Испытание газонных трав на Апшероне. — В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 41—43 (совместно с Ш. Г. Бабаевым).
- Клевер Боннана. — В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 227—230 (совместно с Ш. Г. Бабаевым).
- Клевер земляничный. — В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 188—192 (совместно с Ш. Г. Бабаевым).
- Офиопогон японский. — В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 194—195 (совместно с Ш. Г. Бабаевым и Б. Я. Сигаловым).
- Состав и закономерности распределения жизненных форм в растительности горных массивов Азербайджана. — Проблемы ботаники, 1977, вып. 13, Баку: Элм, с. 110—116.
- Тысячелистник Биберштейна. — В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 196—198 (совместно с Бабаевым Ш. Г.).
- Чистец Щеглеева. — В кн.: Газоны. М.: Наука, 1977, с. 220—222 (совместно с Ш. Г. Бабаевым).
- Редкие виды природной флоры Талыша, заслуживающие охраны. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1978, вып. 107, с. 62—68 (совместно с Е. Е. Гогиной).
- Узкоэндемичные и редкие виды природной флоры Нахичеванской АССР. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1978, вып. 107, с. 54—62 (совместно с Г. Ф. Ахундовым и Е. Е. Гогиной).
- О лекарственной флоре Кавказа. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1979, вып. 116, с. 113—115.
- Гирканские широколиственные леса. Смешанные широколиственные и дубовые (*Quercus castaneifolia*) леса. — В кн.: Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980, с. 194—195.
- Жизненный цикл астрагала Лемана на западной границе ареала. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1980, вып. 115, с. 75—84 (совместно с К. Ю. Абачевым, Р. И. Юсифовой).
- Задачи ботанических садов в сохранении редких и исчезающих видов растений местной природной флоры. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1980, вып. 118, с. 3—8.
- Кура-араксинские (восточнокавказские) пустыни. — В кн.: Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980, с. 295—297.
- Нагорно-ксерофитная растительность. — В кн.: Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980, с. 277—280.

Большой жизненный цикл *Astragalus karakugensis* Bunge. — Бюл. Глав. ботан. сада, 1981, вып. 119, с. 74—86 (совместно с К. Ю. Абачевым).
 Нахчыван МССР биткилијнде екобиоморфун (hejatu-форма) jajilma ganunaу јгунлугу ве онларын тәркиб хусусијетлери. — В кн.: Нахчыван МССР — ин флорасы битки ертују ве фаддалы биткилери. Баку: Элм, 1981, с. 85—88 (на азерб. яз.).
 Лекарственные растения Азербайджана (используемые в научной, народной медицине и перспективные для дальнейших исследований). Баку: Маариф, 1982. 319 с. (совместно с И. А. Дамировым, Д. З. Шукюровым, Ю. Б. Керимовым).
 О книге «Промышленная ботаника» — Бюл. Глав. ботан. сада, 1982, вып. 124, с. 113—115 (совместно с Д. Р. Костырко).
 Роль ботанических садов в сохранении редких и исчезающих видов природной флоры. — В кн.: Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны. М.: Наука, 1983, с. 11—14.
 Роль ботанических садов в сохранении редких и исчезающих видов природной флоры СССР. — В кн.: Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны. М.: Наука, 1983, с. 11—14.
 Задачи научно-исследовательской работы по улучшению и размножению газонных и почвопокровных растений. — В кн.: Газоны. Основы семеноводства и районирования. М.: Наука, 1984, с. 199—201 (совместно с Е. Я. Мирошниченко и Л. П. Мыщиком).

Редактирование и участие в коллективных сводках

Дендрофлора Кавказа, т. 5. Тбилиси Медниереба, 1970. 302 с. (член редколлегии).
 Махмудбекова А. А. Озеленение Азербайджана. Баку: Мин-во ком. хоз-ва АзССР, 1971. 41 с. (отв. редактор).
 Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: ВИЛР, БИН... ГУГК. 1976. 340 с. (член редколлегии).
 Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л.: Наука, 1975. 202 с. (участник-составитель).
 Газоны (научные основы интродукции и использования газонных и почвопокровных растений). М.: Наука, 1977. 251 с. (общее редактирование совместно с Б. Я. Спгальовым).
 Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах СССР и других интродукционных пунктах страны. М.: Наука, 1983. 302 с. (член редколлегии).
 Газоны. Основы семеноводства и районирования. М.: Наука, 1984, 243 с. (отв. редактор и участник-составитель).
 П. И. Лапин, Л. Н. Андреев, А. К. Скворцов, Е. Е. Гогина

Главный ботанический сад
АН СССР

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

Калуцкий К. К., Болотов Н. А. Адаптационные возможности интродуцентов рода <i>Pinus</i> L. в Европейской части СССР	3
Термена Б. К., Бацура А. В., Вылюк М. И., Горук О. И. Особенности органогенеза генеративных побегов древесных интродуцентов в Прикарпатье	11
Минченко Н. Ф. Перспективы интродукции магнолии обратнойцевидной на Украине	18
Доллидзе И. Г., Некрасов В. И. Коллекция древесных растений Кутаисского ботанического сада	23
Гурина Т. Ф. Интродукция сосны обыкновенной на полуострове Мангышлак	29
Подгорный Ю. К., Смирнова Н. Г. Качество семян видов сосны, интродуцированных в Крыму	33
Потанова С. А. Почвенные условия, как один из определяющих факторов при интродукции сосны	39
Каплунович Н. Ф., Чуприна П. Я. Плосковеточник восточный на Украине	43
Погосова Н. П., Воилов В. И., Чаплыгина И. Г. Сезонный ритм развития хвойных растений в Сибири	46
Абисова А. И. О зимостойкости хвойных в северном Таджикистане	51
Бегельский Н. Н. О морозостойкости дуба изменчивого	54

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

Петрова Н. П., Соколова С. М. Биохимическая характеристика плодов интродуцированных видов рябины в Москве	56
Каменецкая И. И., Рахимбаев И. Р. Вегетативное размножение лука каратавского в культуре изолированных тканей	63
Пыжов В. Х., Рихтер А. А. Сопряженность аминокислотного состава белка семян миндаля	65

ЦВЕТОВОДСТВО, ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Андреева И. И. Основы рационального выращивания и размножения шпаклика гибридного	71
Кукушкин В. А. Морфофизиологические особенности клубнелуковичных гладиолуса	76

ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

Лубягина Н. П. Изучение популяций эфемероидов черневой тайги в связи с их охраной и интродукцией в искусственный ценоз	82
Игнатов М. С. Находки редких растений в Московской области	86

АНАТОМИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ

Лапин П. И., Фурст Г. Г. Анатомическое строение покровной ткани стебля древесных растений в разных экологических условиях	90
Липаева Л. И. Сравнительное изучение анатомии вегетативных органов у экотипов прибрежных гидрофитов	98
Якобсон Л. Я., Литвинчик И. С., Лангенфельд В. Т. Развитие мужского гаметофита у <i>Viburnum</i> L.	105

ПОТЕРИ НАУКИ

Памяти Леонида Ивановича Прилипко (23.I. 1907—10.VI. 1983)	109
--	-----

УДК 631.529:582.475.4(470)

К а л у ц к и й К. К., Б о л о т о в Н. А. Адаптационные возможности интродуцентов рода *Pinus* L. в Европейской части СССР.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

По результатам многолетнего интродукционного испытания с использованием гомологических закономерностей и данных, характеризующих современный ареал и палеоареал ряда видов сосны, прогнозируется и характеризуется искусственный ареал 105 видов родо-вого комплекса. Результаты могут быть использованы для определения районов оптималь-ной лесной культуры наиболее перспективных видов, а также для определений районов первичного испытания новых видов сосны.

Табл. 3, библиогр. 10 назв.

УДК 631.529:581.44:634.018(477.8)

Т е р м е н а Б. К., Б а ц у р а А. В., В ы к л ю к М. И., Г о р у к О. И. Особенности ор-ганогенеза генеративных побегов у древесных интродуцентов в Прикарпатье.— В кн.: Бюл-летень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Изучен ход органообразовательных процессов генеративных побегов 103 видов и форм древесных растений, интродуцированных в Прикарпатье. Анализируется устойчивость древесных интродуцентов в связи с особенностями их органогенеза.

Табл. 1, библиогр. 4 назв.

УДК 631.529:582.677.1:502.75:582(477)

М и н ч е н к о Н. Ф. Перспективы интродукции магнолии обратнойцевидной на Украи-не.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Приводятся результаты многолетних наблюдений за сезонным развитием и ростом в Киеве, в условиях интродукции, магнолии обратнойцевидной — редкого растения при-родной флоры СССР, занесенного в Красную книгу. Обобщены сведения о ее современном распространении в культуре, дана оценка жизнеспособности, сделан вывод об экологической пластичности магнолии и перспективности ее дальнейшей интродукции на Украине с целью умножения запасов и сохранения ценного декоративного растения.

Табл. 1, ил. 3, библиогр. 11 назв.

УДК 631.529:58.006:634.01:17(479.22)

Д о л и д з е И. Г., Н е к р а с о в В. И. Коллекция древесных растений Кутаисского бо-танического сада.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Описаны условия произрастания и видовой состав дендрологической коллекции, вклю-чающей 250 видов и разновидностей, 158 родов и 68 семейств. Эта уникальная коллекция рекомендуется для использования в качестве маточной для зеленого строительства и лесо-разведения в западной части Грузии.

Ил. 4, библиогр. 12 назв.

УДК 631.529:582.475.4(574)

Г у р и н а Т. Ф. Интродукция сосны обыкновенной на полуострове Мангышлак.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Приводятся результаты интродукции сосны обыкновенной на полуострове Мангышлак. Водно-солевой и температурный режимы почв Мангышлака не благоприятствуют развитию микофлоры. Поставлена серия опытов по выявлению условий микоризообразования на Мангышлаке. Установлено, что наиболее целесообразный способ интродукции сосны обык-новенной на Мангышлак — посадка двухлетних сеянцев, привезенных из иных географи-ческих районов.

Табл. 2, ил. 1, библиогр. 6 назв.

УДК 582.475.4:581.48:631.529 (477.9)

П о д г о р н ы й Ю. К., С м и р н о в а Н. Г. Качество семян видов сосны, интродуцирован-ных в Крыму.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Методом рентгенографии в 1974—1980 гг. изучена индивидуальная годичная и возраст-ная изменчивость качества семян 23 интродуцированных и трех местных видов сосны. Уста-новлено, что 43% видов продуцируют семена низкого качества (пустые или слабожизнеспо-собные). Это преимущественно виды, представленные единичными или одиночными, про-большинство видов сосны из Средиземноморской флористической области, которые можно считать наиболее приспособленными. Связи между качеством семян и возрастом деревьев не выявлено.

Табл. 1, ил. 4, библиогр. 9 назв.

УДК 631.529:582.475.4:631.81.036

П о т а п о в а С. А. Почвенные условия как один из определяющих факторов при интро-дукции сосны.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Изучены почвенные условия произрастания видов сосны, интродуцированных в Глав-ном ботаническом саду АН СССР и ботаническом саду Московского государственного уни-верситета на Ленинских горах. Путем сравнения их с почвенными условиями естественных местообитаний видов сосны выявлены параметры, оптимальные для успешного произрастания почвенных характеристик на развитие корневой системы, микоризы и общее состояние интродуцентов.

Табл. 3, библиогр. 5 назв.

УДК 631.529:581.162:635.977(477)

К а п л у н е н к о Н. Ф., Ч у п р и н а П. Я. Плосковеточник восточный на Украине.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Приведены данные по истории интродукции, биологии, опыления, семенном размноже-нии плосковеточника восточного на Украине и использовании его в озеленении городов Украины.

Библиогр. 9 назв.

УДК 631.529:581.543:582.475(571.5)

П о г о с о в а Н. П., В о п л о в В. И., Ч а п л ы г и н а Н. Г. Сезонный ритм развития хвойных растений в Сибири.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

В статье изложены результаты сравнительного исследования сезонного развития хвой-ных древесных растений дальневосточного и сибирского происхождения на фоне климатиче-ских различий. Установлено различие в происхождении фенофаз в сезонном цикле у хвой-ных листопадных и вечнозеленых. Аналогия в фенологии лиственницы сибирской и даурской, кедров сибирского и корейского свидетельствует об адаптации экзотов в суровых условиях Сибири.

Табл. 1, ил. 3, библиогр. 6 назв.

УДК 631.529:58.036.5:582.475(575.31)

Г а б и с о в а А. И. О зимостойкости хвойных в северном Таджикистане.— В кн.: Бюл-летень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

В Ленинабадском ботаническом саду с 1962 г. прошли интродукционное испытание 69 видов и 13 форм хвойных и гинкго. Зимостойкость определяли по методике П. И. Лапина и С. В. Сидневой. Описывается поведение интродуцентов в условиях критической зимы 1968/69 г. Выявлены перспективные, неперспективные и малоперспективные виды хвойных для условий северного Таджикистана.

Табл. 1, библиогр. 4 назв.

УДК 631.529:582.632.2:58.036.5(477.41)

Г е г е л ь с к и й И. Н. О морозостойкости дуба изменчивого.— В кн.: Бюллетень Глав-ного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Теплолюбивый дуб изменчивый успешно интродуцирован в один из регионов Киевщины, где он выносит снижение температуры до -29° . На стволе дуба в одиннадцатилетнем воз-расте образуется пробковая ткань слоем до 1 см. Заслуживает испытания в других регио-нах СССР как морозостойкий пробконос и прекрасное декоративное дерево.

Ил. 1, библиогр. 4 назв.

УДК 634.118:581.19.631.529:(47+57—25)

П е т р о в а И. П., С о к о л о в а С. М. Биохимическая характеристика плодов интроду-цированных видов рябины в Москве.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

В течение трех лет изучали содержание аскорбиновой кислоты, сумму сахаров, кислот-ность и количество сухого вещества в свежих зрелых плодах рябины. При исследовании 20 видов, одного культивара и 4 межродовых гибридов рябины установлено, что биохими-ческие показатели плодов интродуцированных в Москве видов рябины связаны с геогра-фической приуроченностью видов и воздействием на растения метеорологических факторов.

Табл. 1, ил. 5, библиогр. 14 назв.

УДК 581.165:578.085:23

К а м е н е ц к а я И. И., Р а х и м б а е в И. Р. Вегетативное размножение лука каратав-ского в культуре изолированных тканей.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

При культуре кусочков запасающей чешуи, донца, почки возобновления и цветonoса на модифицированной среде Данстена—Шорта получены регенераты (зачатки почек) — до 12 почек на каждом эксплантате. Показано, что культура тканей и органов лука каратав-ского in vitro может быть эффективным способом массового размножения этого редкого и исчезающего вида лука.

Ил. 4, библиогр. 4 назв.

УДК 634.55:581.48:581.19

Пыжов В. Х., Рихтер А. А. Сопряженность аминокислотного состава белка семян миндаля. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Исследована взаимосвязь аминокислотного состава белка семян низко- и высокобелковых сортов миндаля. Установлено, что содержание белка в семенах различных сортов варьирует несколько больше ($V = 20,2\%$), чем его аминокислотный состав (V колебался: 4,8—13,6% для большинства аминокислот). У низко- и высокобелковых сортов миндаля отмечен недостаток в содержании пролина и метионина в суммарном белке по сравнению с контрольным сортом Никитский 62. Серин, метионин и изолейцин достоверно с остальными аминокислотами не коррелируют, тогда как лейцин положительно сочетается с глютаминовой кислотой, глицином, цистином, валином и триптофаном, а отрицательно с пролином.

Табл. 3, ил. 4, библиогр. 8 назв.

УДК 635.965.282.6:631.53

Андреева И. И. Основы рационального выращивания и размножения шпакника гибридного. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Впервые изучены жизненный цикл и структура побегов у растений шпакника гибридного, выращенных из семян и из деток разного порядка, формирующихся на материнских растениях разного возраста. Установлены факты варьирования продолжительности жизненного цикла шпакника гибридного, выращенного из семян и из деток (от 6 до 12 лет), отсутствия омоложения растений до уровня сеянцев при размножении детками, старения деток и развивающихся из них растений. На основании этого делается вывод, что детки нельзя считать равноценными семенам. Даны практические советы по культуре шпакника гибридного и его селекции.

Табл. 2, библиогр. 18 назв.

УДК 635.965.282.6:581.446.2

Кукушкин В. А. Морфофизиологические особенности клубнепочек гладиолуса. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

В статье приводятся новые данные по морфофизиологии клубнепочек гладиолусов. Показано, что в донцевой части клубнепочек и клубнелуковиц имеется остаточная меристема. Изучено ее происхождение, роль в корнеобразовании, приеме внешних раздражений. Обоснована причина различной чувствительности мелких и крупных клубнепочек к предпосадочной обработке.

Табл. 4, ил. 2, библиогр. 6 назв.

УДК 581.52:502.75:631.529

Лубягина Н. П. Изучение популяций эфемероидов черневой тайги в связи с их охраной и интродукцией в искусственный ценоз. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

В статье содержатся сведения о биоморфологии и возрастном составе популяций эфемероидов черневой тайги в связи с их интродукцией и охраной.

Табл. 1, ил. 1, библиогр. 12 назв.

УДК 502.75:582(470.311)

Игнатов М. С. Находки редких растений в Московской области. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Приводятся сведения о новых местонахождениях 9 редких видов растений в северных и западных районах Московской области. Обсуждаются причины редкой встречаемости.

Библиогр. 5 назв.

УДК 581.821:634.017

Лапин П. И., Фурст Г. Г. Анатомическое строение покровной ткани стебля древесных растений в разных экологических условиях. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Изучена перидерма стебля однолетних побегов у *Acer platanoides*, *A. ginnala*, *Juglans mandshurica*, *Quercus robur*, *Hippophae rhamnoides* из различных мест интродукции. Установлено, что различия между 18 изученными образцами растений не ограничиваются гистометрическими изменениями, а затрагивают анатомическое строение и метаболизм.

Табл. 5, ил. 5, библиогр. 4 назв.

УДК 581.8:581.522.5

Липаева Л. И. Сравнительное изучение анатомии вегетативных органов у экотипов прибрежных гидрофитов. — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Изучали анатомическое строение экотипов семи видов прибрежных гидрофитов, произрастающих в водоемах Подмосковья и степной части Восточного Крыма. Площадь поперечного сечения воздухоносных каналов у растений подмосковных экотипов больше, чем у крымских. В противоположность мезофитам, у гидрофитов в средних частях растений обнаружено большее количество устьиц на 1 мм^2 поверхности ассимилирующего органа, чем в верхних. План строения водопроводящей системы этих гидрофитов не отличается от такового у мезофитов. *Rhagmites communis* и *Scirpus maritimus* по анатомическим особенностям являются химерами, состоящими из гидрофитных и гемиксерофитных тканей. Анатомическое строение крымских экотипов уклоняется в сторону ксерофитизма.

Табл. 2, ил. 2, библиогр. 12 назв.

УДК 581.331.2:582.973

Якобсон Л. Я., Литвинчик И. С., Лангенфельд В. Т. Развитие мужского гаметофита у *Viburnum L.* — В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1984, вып. 131.

Описано развитие микроспор, гаметогенез и спермогенез у четырех видов *Viburnum L.* Высypание пыльцы из пыльника происходит в двуклеточном состоянии. Интервал между опылением и оплодотворением составляет 90—100 ч.

Ил. 2, библиогр. 8 назв.

Бюллетень Главного ботанического сада
Выпуск 131

*Утверждено к печати
Главным ботаническим садом
Академии наук СССР*

Редактор издательства Э. И. Николаева
Художественный редактор М. В. Версоцкая
Технический редактор Т. С. Жарикова
Корректоры Д. Ф. Арапова, А. Б. Васильев

ИБ 27735

Сдано в набор 27.03.84.
Подписано к печати 27.03.84.
Т-05554. Формат 70×108^{1/16}
Бумага книжно-журнальная
Гарнитура обыкновенная
Печать высокая
Усл. печ. л. 10,5. Уч.-изд. л. 10,9. Усл. кр. отт. 10,7
Тираж 1400 экз. Тип. зак. 3452
Цена 1 р. 70 к.

Издательство «Наука»
117864 ГСП-7 Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90
2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

1-120
131
ISSN 0366—502X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА**

Выпуск 131



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1984