АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Выпуск 71

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
1968

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Выпуск 71

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА
1968

УДК 58(06) (47)

Выпуск содержит материалы по интродукции и акклиматизации растений, по биологии интродуцентов, их физиологии, биохимии и морфогенезу. Уточняются хромосомные числа отдельных видов рода Thymus. Освещаются особенности прорастания семян некоторых видов лука и аралии маньчжурской. Уделяется внимание обмену опытом по отдельным вопросам текущей тематики ботанических садов (о выращивании папоротников из спор, о новых показателях корнеобразования у древесных черенков, об определении влажности пыльцы высших растений). Рассчитан на научных сотрудников ботанических садов, агрономов, лесоводов, озеленителей и широкие круги любителей природы.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

Члены редколлегии: *А. В. Благовещенский, В. Н. Былов, В. Ф. Вервилов, В. Н. Ворошилов, М. В. Культиасов, П. И. Лапин* (зам. отв. редактора), *Ю. Н. Малыгин, Г. С. Оголевец* (отв. секретарь), *Е. С. Черкасский*

2—10—5
357—68(I)

П 60373
Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

★

СОСНЫ СОЧИНСКОГО ДЕНДРАРИЯ

О. Т. Истратова, А. Л. Коркешко

Интродукция рода сосен в дендрарии Сочинской научно-исследовательской лесной опытной станции (НИЛОС) началась с момента закладки парка, т. е. с 90-х годов прошлого столетия, и продолжалась все эти годы. В результате в настоящее время станция располагает значительной коллекцией рода сосен.

Взрослые деревья в возрасте 25—70 лет представлены следующими 26 видами, четырьмя разновидностями и двумя садовыми формами:

Видовое название сосны:	
алеппская	— *Pinus halepensis* Mill.
болотная	— *P. palustris* Mill.
Бунга	— *P. bungeana* Zucc.
веймутова	— *P. strobus* L.
гималайская	— *P. excelsa* Wall.
горная с тремя разновидностями	— *P. montana* Mill.; *P. m. uncinata* Willk., *P. m. pumila* Willk.; *P. m. rotundata* (Link) Hoopes
густоцветная	— *P. densiflora* Sieb. et Zucc.
ежовая	— *P. echinata* Mill.
желтая	— *P. ponderosa* Dougl.
желтая скалистая	— *P. scopulorum* Lemm.
итальянская	— *P. pinea* L.
крючковатая	— *P. hamata* Sosn.
крымская	— *P. pallasiana* Lamb.
ладанная	— *P. taeda* L.
лучистая	— *P. radiata* Don
мексиканская веймутова	— *P. ayacahuite* Ehrenb.
мягкоигольчатая	— *P. muricata* Don
обыкновенная и ее садовая форма	— *P. silvestris* L. — *P. silvestris* f. *argentea* Stev.
пицундская	— *P. pithyusa* Stev.
поникшая	— *P. patula* Schlecht.
приморская и ее садовая форма	— *P. pinaster* Sol. — *P. pinaster* f. *hamiltonii* Parl.
Сабина	— *P. sabiniana* Dougl.
Тунберга	— *P. thunbergii* Parl.
черная и ее разновидность	— *P. nigra* Arn. — *P. nigra* var. *calabrica* Schneid.

Наибольшее число экземпляров насчитывается у следующих видов сосен: лучистой — 145, приморской — 70, черной — 35, ладанной — 32, ежовой — 30, гималайской — 28, Тунберга — 26.

Эти виды достигают в дендрарии наилучшего роста и развития. Так, в возрасте 60—75 лет сосна лучистая имеет 27—28 *м* высоты и 78—82 *см* в диаметре ствола; сосна приморская соответственно 21—23 *м* и 55—61 *см*; сосна ладанная — 22—25 *м* и 52—58 *см*; сосны гималайская и черная — 20—24 *м* и 44—48 *см*.

Однако подавляющая часть видов представлена незначительным (до 10) числом деревьев или единичными (от одного до четырех) экземплярами, например сосны: болотная, веймутова, желтая, жесткая, мексиканская веймутова, поникшая. Преобладают деревья старше 60 лет. Молодые экземпляры 10—30-летнего возраста сосен гималайской, ежовой, чердной, ладанной, приморской, пицундской, Тунберга и некоторых других являются естественным подростом.

Степень акклиматизации по пятибалльной шкале, разработанной А. Л. Коркешко [1], у большинства сосен оценена преимущественно 1—2 баллами. Наивысшей степенью акклиматизации отличаются вполне зимостойкие сосны: итальянская, ладанная, приморская, приморская Гамильтона и Тунберга (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав и степень акклиматизации сосен в дендрарии Сочинской НИЛОС

Видовое название сосны	Степень акклиматизации	
	балл	особенности
Итальянская, ладанная, приморская, приморская Гамильтона, Тунберга	1-а	Деревья достигают размеров, обычных на их родине, возобновляются самосевом, иногда дичают
Гималайская, ежовая, лучистая, черная, черная калабрийская	1-б	Деревья не достигают размеров, обычных на их родине, возобновляются самосевом, иногда дичают
Алеппская, густоцветная, жесткая, крючковатая, Сабина	2-а	Деревья не достигают размеров, свойственных им на родине, плодоносят и дают полноценные семена, но не образуют самосева
Бунга, веймутова, горная, округлая, желтая, желтая скалистая, Жеффрея, мексиканская веймутова, мягкоигольчатая, обыкновенная, обыкновенная серебристая	2-б	Деревья не достигают размеров, свойственных им на родине, плодоносят, образуют полноценные семена, но не возобновляются самосевом
Горная, горная кустарниковая, горная стелющаяся, поникшая, болотная	3-б	Деревья не достигают размеров, свойственных им на родине, не дают полноценных семян

Низкую степень акклиматизации с оценкой 3-б балла имеют три вида сосен — горная, поникшая и болотная. Причем два последних высажены в несоответствующих экологических условиях, что повлияло на показатели их роста и степень акклиматизации.

Приведенные данные указывают на перспективность широкого развития на Черноморском побережье Краснодарского края сосен с целью хозяйственного использования некоторых видов, имеющихся в дендрарии в единичных экземплярах.

С 1958 по 1966 г. Сочинской НИЛОС интродуцированы следующие 32 вида сосны, в том числе одна садовая форма (сосны Культера, Банкса и канарская интродуцированы повторно):

Арманда	— *Pinus armandii* Franch.
Банкса	— *P. banksiana* Lamb.
бруттская	— *P. bruttia* Ten.
Гартвега	— *P. hartwegii* Lindl.

гибкая	— *P. flexilis* James
гибрид	— *P. radiata* × *P. pinaster*
горная веймутова	— *P. monticola* Dougl.
Грега	— *P. gregii* Engelm.
дигинея	— *P. diginea* Becc.
длиннохвойная	— *P. longifolia* Roxb.
Дурангенза	— *P. durangensii* Blanco
Жерарда	— *P. gerardiana* Wall.
канарская	— *P. canariensis* C. Sm.
кедровая сибирская	— *P. sibirica* Mayr
китайская	— *P. sinensis* Lamb.
корейская	— *P. koraiensis* Sieb. et Zucc.
Коха	— *P. kochiana* Klotsch
Культера	— *P. coulteri* Don
Купера	— *P, cooperii* Blanco
Массона	— *P. massoniana* Lamb.
мелкоцветная и ее голубая форма	— *P. parviflora* Sieb. et Zucc. — *P. parviflora* f. *glauca* Beiss.
Монтезумы	— *P. montezumae* Lamb.
погребальная	— *P. funebris* Kom.
румелийская	— *P. peuce* Gris.
скрученная	— *P. contorta* Loud.
смолистая	— *P. resinosa* Ait.
съедобная	— *P. edulis* Engelm.
теокота	— *P. theocota* Cham. et Schlecht.
хазия	— *P. khasia* Royle
юннаньская	— *P. yunnanensis* Fransch.
эльдарская	— *P. eldarica* Medw.

Значительная часть новых видов сосен выращивается из семян, полученных из мест их естественного произрастания. Из завозившихся в 1958—1966 гг. не прижились три вида — *P. torreyana* Parry, *P. pseudostrobus* Lindl. и *P. cembra* L.

Несмотря на очень молодой возраст сосен новой интродукции (от двух до семи лет), суровые зимы последних лет дали возможность установить, что подавляющее большинство их вполне морозоустойчиво. Незначительно страдает хвоя от низких температур у сосен Массона, Монтезумы и китайской. У длиннохвойной и юннаньской в необычно холодные зимы 1964 и 1967 гг., когда абсолютный минимум в воздухе опускался до —12, —13°, хвоя обмерзала на 75—90%, но летом полностью восстанавливалась. У сосны канарской ствол обмерз до снегового покрова.

За истекший восьмилетний период хороший рост в условиях дендрария отмечен у нескольких видов. Среднегодовой прирост составлял: у сосны бруттовой (возраст три года) — 23 *см*, канарской (пять лет) — 18 *см*, эльдарской (два года) — 23 *см*, гибкой (пять лет) — 8 *см*, Гартвега (два года) — 12 *см*, Коха (семь лет) — 31 *см*, Монтезумы (пять лет) — 10 *см*, дигинеи (четыре года) — 14 *см*, юннаньской (шесть лет) — 12 *см*, погребальной, китайской, Массона и гибкой (все пяти лет) — 8 *см*. Сосны Арманда, Банкса, длиннохвойная, горная веймутова, румелийская, съедобная, Грега, скрученная, Жерарда имели прирост в пределах 4—7 *см*. Прирост, равный 1—3 *см*, в первые годы наблюдался у сосен Дурангенза, Культера, корейской, мелкоцветной и смолистой.

Распределение сосен дендрария по географическому происхождению показывает (табл. 2), что увеличение коллекции происходило в основном за счет привлечения сосен из Северной Америки и Восточной Азии (Ки-

Таблица 2

Распределение сосен, имеющихся в дендрарии, по географическому происхождению

Область распространения	Старый парк	Новая интродукция	Всего	Область распространения	Старый парк	Новая интродукция	Всего
Средиземноморье . .	3	3	6	Япония	2	2	4
Кавказ и Крым . .	3	2	5	Восток Северной Америки	5	2	7
Европа	3	—	3	Запад Северной Америки	6	7	13
Сибирь	—	1	1	Мексика	2	4	6
Китай	1	7	8				
Гималаи	1	2	3				

тай, Гималаи, Япония). Число видов восточноазиатского происхождения превышает на пять видов число, указываемое в литературе для Советского Союза [2—7].

Сосны имеют большое народнохозяйственное значение как источник ценной древесины. Несомненный интерес представляют они в зеленом строительстве, обладая высокими декоративными и санитарно-оздоровительными свойствами. Некоторые виды дают съедобные семена. Произрастающие в дендрарии сосны могут быть использованы в парковом, лесопарковом и лесном хозяйстве Черноморского побережья Краснодарского края.

Для внедрения в леса и лесопарки нижнегорной зоны Сочинского, Адлерского и Лазаревского районов можно рекомендовать следующие виды.

На кислых почвах: для малоплодородных, сильно щебенчатых почв на склонах южных экспозиций — сосну крымскую; для почв среднего плодородия на склонах северных экспозиций — сосны гималайскую, веймутову, ежовую, ладанную, крымскую и черную; для почв хорошего плодородия — сосны гималайскую, итальянскую, ежовую, крымскую.

На карбонатных почвах: для малоплодородных, сильно щебневатых почва южных склонов — сосны пицундскую, черную, алеппскую; для щебневатых почв среднего плодородия на глинистых и известковых сланцах — сосны итальянскую, крымскую, пицундскую; для почв хорошего плодородия на северных склонах — сосны крымскую, гималайскую, итальянскую.

Из сосен новой интродукции в парковых насаждениях могут найти применение почти все, за исключением канарской и хазии. Наибольший интерес в декоративном отношении представляют сосны юннаньская, Массона, румелийская, смолистая, Монтезумы, теокота, Арманда, мелкоцветная голубая. Перспективными для хозяйственного использования в лесных культурах следует считать сосны бруттскую, эльдарскую, съедобную, Арманда, гибкую, Жерарда, Гартвега, Коха, Монтезумы, румелийскую.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Л. Коркешко. 1959. Итоги акклиматизации древесных пород и перспективы обогащения ими лесопарков и парков Сочи-Мацестинского района.— Труды Сочинск. НИЛОС, вып. 1.
2. Деревья и кустарники СССР, т. 1. 1949. М.— Л., Изд-во АН СССР.
3. Дендрофлора Кавказа, т. 1. 1959. Тбилиси, Изд-во АН ГрузССР.
4. А. В. Гурский. 1957. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.— Л., Изд-во АН СССР.
5. Интродуцированные деревья и кустарники в Белорусской ССР, вып. 2. 1960. Минск, Изд-во АН БССР.
6. Н. К. Вехов, В. Н. Вехов. 1962. Хвойные породы лесостепной станции (итоги интродукции). М., Изд-во Мин. ком. хоз-ва РСФСР.
7. И. А. Забелин. 1957. Итоги интродукции хвойных в Никитском ботаническом саду и нижнем поясе Южного берега Крыма. Автореф. докт. дисс. Л.

Сочинская научно-исследовательская опытная станция субтропического лесного и лесопаркового хозяйства

ИНТРОДУКЦИЯ КИПАРИСОВ В ТУРКМЕНИЮ

Н. Муратгельдыев

В Туркмении первые посевы кипарисов были сделаны в конце XIX в. В 1929 г. на Лесокультурной опытной станции в Ашхабаде погибло от мороза при температуре —22°,8 несколько 30-летних экземпляров кипариса пирамидального [1]. Зимой 1929/30 г. при температуре —19° до корня вымерзли в Кара-Кала 25-летние кипарисы, достигавшие высоты 5—6 *м* [2]. В 1901 г. в Ашхабаде у Народного дома были посажены кипарисы плакучий и горизонтальный [3], но, по-видимому, быстро выпали. Имеются указания [4], что в 1928 г. из посадок прежних лет в саду Музея краеведения в Ашхабаде росли горизонтальный и пирамидальный кипарисы. Вероятно, они погибли в 1929 г. при морозе до —22°,8.

Интродукцией кипарисов занимались различные научно-исследовательские учреждения республики, но накопленный материал не был обобщен. В 1964—1967 гг. была проведена инвентаризация произрастающих в городах и на опытных станциях кипарисов и уточнена их видовая принадлежность. Ниже приведено краткое описание выявленных экземпляров.

Cupressus arizonica **Greene.** Наиболее старый экземпляр кипариса аризонского, посадки 1930 г., растет на территории бывшей Лесокультурной опытной станции в Ашхабаде. Высота дерева 12,5 *м*, диаметр ствола у корневой шейки 59 *см*, а на высоте груди — 45 *см*. Крона широкопирамидальная, протяженность ее с севера на юг 10 *м*, с запада на восток 10,5 *м*. В ботаническом саду семена этого вида впервые высеяли в 1940 г., из посевов сохранилось 11 экземпляров, которые достигают в среднем 11 *м* высоты и 27 *см* в диаметре ствола у корневой шейки. Повторные посевы того же года полученными из Ялты семенами дали растения с компактной кроной; в 1967 г. высота их была 8,5 *м* при диаметре ствола 20 *см*. В 1941 г. ялтинские семена были высеяны в Кара-Кала на Туркменской станции ВИР. Сохранившиеся пять растений достигают в среднем 12,6 *м* высоты и 52 *см* в диаметре ствола; протяженность кроны 10 × 15 *м*.

Все перечисленные экземпляры аризонского кипариса обильно плодоносят. Полнозернистость семян с компактной кроны 37%, с шаровидной — 5—6%; вес 1000 семян 8,32 *г*.

Последние 15—20 лет в Ашхабадском ботаническом саду кипарис аризонский размножают в значительном количестве посевом семян и передают сеянцы различным организациям и любителям. При семенном размножении аризонский кипарис дает расщепление на формы шаровидные, пирамидально-компактные, карликовые и т. д.

C. sempervirens **f.** ***horizontalis*** **Mill.** Посевы этой формы вечнозеленого кипариса в Ашхабадском ботаническом саду произведены в 1931 г.

Семена были получены из Никитского ботанического сада под названием «кипарис вечнозеленый, форма пирамидальная». Выращенные шесть экземпляров в 1937 г. высажены в дендропарк. Пять из них в 1945 г. вымерзли при —16°. Оставшийся экземпляр достигает 14 *м* высоты и 30 *см* в диаметре ствола, а у поверхности земли — 43 *см*; протяженность кроны 7 × 6 *м*. Дерево ежегодно обильно плодоносит и дает до 55% полнозернистых семян. Один плодоносящий экземпляр, возраст которого неизвестен, растет в интродукционном питомнике ботанического сада. На бывшей Лесокультурной станции в Ашхабаде имеются еще два плодоносящих экземпляра. Один из них достигает 10 *м* высоты и 26 *см* в диаметре ствола; у другого была спилена верхушка, но он хорошо растет и плодоносит. Они примерно одного возраста с произрастающим там аризонским **кипарисом (1930 г. посева)**. Два плодоносящих экземпляра выявлены в уличных посадках Ашхабада.

Из неопубликованных отчетов Кизыл-Атрекской опытной станции субтропических растений видно, что в 1935 г. там были посеяны семена нескольких видов кипарисов, в том числе и горизонтального. Из этих посевов сохранился один экземпляр, который достигает 13,5 *м* высоты и 47 *см* в диаметре ствола, протяженность кроны СЮ × ЗВ = 7,5 × 8 *м*; обильно плодоносит и дает до 40% полных семян. В 1966 г. в Кизыл-Атреке было еще 46 кипарисов различного возраста, высотой от 6,8 до 11,8 *м* при диаметре ствола от 9,2 до 22 *см*. Большинство экземпляров обильно плодоносит.

В Кара-Кала, на участке Туркменской опытной станции ВИР имеются два кипариса, выращенные из семян Никитского ботанического сада, посеянных в 1941 г. Они начали плодоносить в шестилетнем возрасте и дают до 40% полных семян. При похолодании до —19° у этих растений повреждались самые концы молодых веток [5].

Эта форма вечнозеленого кипариса размножается ботаническим садом в значительном количестве и передается для озеленения в южные и юго-западные районы Туркменской ССР. Сеянцы из семян местной репродукции в двух-, трехлетнем возрасте без малейшего повреждения переносят температуру минус 14—15°.

***C. sempervirens* f. *pyramidalis* Targ.** Два экземпляра пирамидальной формы растут в Кара-Кала. Они выращены из крымских семян, посеянных в 1941 г., и достигают высоты 17,5 *м* при диаметре ствола 42 *см*. Растения начали плодоносить в шестилетнем возрасте и дают до 40% полных семян. Иногда наблюдается самосев [5]. Два экземпляра этой формы, высотой до 10 *м* при 15 *см* в диаметре ствола, имеются в дачном поселке Фирюза (в 40 *км* от Ашхабада). По словам местных жителей, небольшие саженцы этих растений были получены из Ашхабада в 1947 г. Оба дерева обильно плодоносят и дают до 20% полных семян. В уличных посадках Ашхабада около здания конторы зеленого строительства на улице Октябрьской революции имеются три экземпляра, посаженные в 1950 г. В 1966 г. на одном дереве образовалось несколько шишек. Высота кипарисов до 9 *м*, диаметр ствола 7 *см*.

В Кизыл-Атреке имеется 39 экземпляров, различных по возрасту и характеру кроны. Они достигают 6—12,5 *м* высоты и в диаметре от 6 до 20,3 *см*. Большинство деревьев обильно плодоносит и дает до 50% полнозернистых семян.

В Ашхабадском ботаническом саду семена этой формы впервые были высеяны в 1937 г. Все растения вымерзли в зиму 1944/45 г. при температуре —16°. В 1959 г. был произведен новый посев семенами, полученными из Ялты. К 1967 г. деревья достигли 4,5 *м* высоты и 9 *см* в диаметре у корневой шейки. Из этого и последующего посевов мы получили много деревьев, которые в трех-, четырехлетнем возрасте без малейшего повреждения переносят морозы до —15°.

***C. luzitanica* Mill.** При проверке насаждений аризонского кипариса из посева 1949 г. в Ашхабадском ботаническом саду мы обнаружили экземпляр, резко отличающийся от остальных следующими морфологическими признаками: побеги тоньше, длиннее, листья отстоят сильнее и более тонкие без белых пятен смолы, мужские колоски бледно-желтые и шишки менее крупные. Перечисленные отличия совпадают с признаками лузитанского кипариса [6], а также соответствуют его описанию в книге «Деревья и кустарники» [7]. На этом основании мы относим указанное дерево к виду кипарис лузитанский, что подтверждается сравнением нашего экземпляра с деревьями Никитского ботанического сада и гербарным экземпляром БИН в Ленинграде.

***C. funebris* Endl.** Семена кипариса плакучего были получены из г. Хобарт (о-в Тасмания) и посеяны в теплице 29 января 1960 г. Дружные всходы появились через месяц; весной того же года сеянцы были распикированы, а в 1963 г. пересажены в школку. В 1965 г. было высажено в дендропарк сада восемь экземпляров, которые достигли к 1967 г. 1,9 *м* высоты и 3 *см* в диаметре ствола у поверхности земли. Растения еще не цветут. Вторичный посев сделан в 1962 г. семенами из Аделаиды (Австралия). Полученные всходы достигают 56 *см* высоты; все экземпляры хорошо растут, угнетения от жары и сухости воздуха не наблюдается. За этот период температура неоднократно понижалась до —15, —16°, но даже у двухлетних сеянцев не было никаких повреждений.

В интродукционном питомнике сада имеются сеянцы девяти видов и форм кипарисов, перенесших мороз —15° (таблица).

Виды и формы кипариса на интродукционном питомнике Ашхабадского ботанического сада АН Туркм ССР

Вид *	Дата посева	Число всходов	Высота **, см	Место получения семян
Cupressus torulosa D. Don	19.III 1962	1	27	Аделанда (Австралия)
C. luzitanica f. *benthami* Carr. . . .	18.II 1964	11	12—41	Сочи
C. luzitanica f. *glauca* Elw. et Henry	18.II 1964	11	12—48	»
C. luzitanica f. *lindleyi* Carr. . . .	3.II 1965	Много	3—52	Ялта
C. goveniana Gord.	5.I 1965	»	12—48	»
C. macnobiana Murr.	15.I 1965	100	4—39	»
C. stephensonii C. B. Wolf	16.IV 1965	2	5—12	Кларемонт (Калифорния)
C. sargentii Jeps.	16.IV 1965	3	4—12	» »
C. sempervirens f. *stricta* Ait. . . .	15.III 1965	2	12—21	Каир

* По названиям, под которыми были получены семена.
** Даны минимальное и максимальное значения высоты.

Все эти растения при наличии полива от жары и сухости воздуха не страдают; единственным лимитирующим фактором их культуры в Ашхабаде является зимний температурный минимум.

ВЫВОДЫ

Почти 70-летний опыт культуры видов кипариса в Туркмении показывает, что основным фактором, препятствующим внедрению их в озеленение, являются зимние понижения температуры воздуха до —20°.

В Ашхабаде и юго-западной части республики за все время абсолютный минимум ниже —20° отмечался в 1900 г. (—25°) и в 1929 г. (—22°,8). В дальнейшем представляется возможным выращивать надежный посадочный материал из семян местной репродукции. Таким образом, можно рекомендовать кипарис аризонский, горизонтальную форму вечнозеленого кипариса для внедрения в Прикопетдагской группе районов, а в юго-западных районах Туркмении и пирамидальную форму. В первых опытах обнадеживающие результаты дал плакучий кипарис.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Малюгин. 1931. Работа по акклиматизации и натурализации Туркменской лесокультурно-опытной станции, вып. 1. Ашхабад, Изд-во Туркменск. лесокультурно-опытной станции.
2. А. Б. Гурский. 1957. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.— Л., Изд-во АН СССР.
3. Материалы Центрального Государственного архива Туркменской ССР.
4. К. В. Блиновский. 1962. Деревья и кустарники в озеленении населенных мест восточной части Ашхабадской области.— Труды Туркменск. бот. сада, вып. 4.
5. О. Ф. Мизгирева. 1959. Итоги испытания древесных и кустарниковых растений на Туркменской опытной станции Всесоюзного института растениеводства.— Труды Туркменск. опытн. станции, вып. 2.
6. Ph. Miller. 1768. Dictionary of gardening, ed. 8.
7. А. Ф. Правдин. 1949. Cupressus (Tourn.) L.— В кн. «Деревья и кустарники СССР», т. I. М.— Л., Изд-во АН СССР.

Ботанический сад
Академии наук Туркменской ССР

ИСПЫТАНИЕ ГОРЦА ЗМЕИНОГО В КУЛЬТУРЕ

В. И. Киченко, В. Л. Тихонова

Горец змеиный (*Polygonum bistorta* L.) — известное лекарственное растение семейства гречишных [1—4], широко распространен в СССР. Он встречается от крайнего севера до степной зоны в Европейской части СССР и в Западной Сибири, в Восточной Сибири — до Байкала. На западе ареал горца выходит за государственные границы [5]. Горец растет на влажных болотистых торфяных лугах, лесных опушках и в кустарниковых зарослях на слабокислых перегнойных почвах. Растения плохо переносят затенение и сильное задернение [6]. Корневища горца заготовляют в природных условиях, но потребность в них ежегодно не удовлетворяется. В связи с этим возникла необходимость изучить вопрос о возможности введения этого растения в промышленную культуру.

Работа по интродукции горца змеиного проводилась в 1953—1955 гг. и была возобновлена в 1964 г. Исходным материалом служили корневища растений, собранные в Московской области в середине 30-х годов и высаженные на коллекционный питомник ВИЛР. В 1950 и 1952 гг. корневища этих растений были разделены и посажены на новые места. Для опытов были использованы семена, собранные с этих растений и выписанные из различных ботанических садов.

По многолетним (свыше 10 лет) данным весеннее отрастание в условиях культуры начинается между 7 и 23 апреля; массовое цветение приходится на первые числа июня и к 20 июня обычно заканчивается. В июне-июле у многолетних растений развивается вторая генерация побегов, которые зацветают в начале августа. Повторное цветение такое же обильное, как и первое, но менее дружное, что связано с постепенным появлением новых побегов с соцветиями; продолжается оно вплоть до морозов, причем первые небольшие заморозки его не прекращают. Указаний на вторичное цветение дикорастущего горца змеиного в литературе мы не встретили. Плоды легко осыпаются, не достигнув зрелости. Среди семян преобладают щуплые и пустые. Проверка всхожести семян урожая разных лет (1952—1955 гг. и 1962—1964 гг.) показала, что даже хорошо выполненные семена горца прорастают очень плохо и дают лишь единичные всходы. В чрезвычайно влажное лето 1965 г. всхожесть семян при температуре 2—5° за 120 дней составила 58%. Семена, полученные из Ботанического института имени В. Л. Комарова, дали в тех же условиях 60% всходов. Единичные семена при такой же температуре проросли на 46—48-й день. При посеве их в грунт осенью 1965 г. получено лишь 3% всходов, а весной 1966 г. (как стратифицированными, так и нестратифицированными семенами) всходов не было совсем.

Развитие растений в полевых условиях в год посева идет очень медленно, и бо́льшая часть их погибает. К концу первого вегетационного периода растения горца развивают розетку из 2—5 мелких листьев и корневище длиной до 1,3 *см*. При высадке рассады к осени развиваются розетки из 2—16 мелких листьев и корневище до 3,5 *см* длиной; на второй год бо́льшая часть растений зацветает и дает семена. Вес корневища у одного растения, выращенного из семян к этому времени, не превышает 5 *г*, а у рассадного — 10 *г* (см. табл. 4).

В природе вегетативное размножение горца осуществляется столонами длиной 20—30 *см*, отходящими от корневища. Одно растение может дать до 50 таких столонов [6]. Молодые растения развиваются из почек столонов, и поэтому нередко наблюдается групповое произрастание горца. На некоторых типах лугов вегетативное размножение имеет бо́льшее значение, чем семенное.

Нами были просмотрены дикорастущие растения горца в Калининской области вблизи ст. Московское море на двух местообитаниях: на склоне железнодорожной насыпи с рыхлой, богатой гумусом почвой и на лугу с сырой глеевой почвой, где горец представлен очень мощной зарослью. Растения на насыпи имели в среднем по 1—3 розеточных листа, 1—2 цветочных стебля высотой 60—100 *см* и по одному корневищу; изредка попадались более старые экземпляры с розеткой из 4—8 листьев, 4—10 цветоносами высотой 70—100 *см* и 2—4 корневищами; вес одного сырого корневища с корнями вырьировал от 40 до 70 *г*.

На лугу половина обследованных экземпляров имела по одному корневищу, по 2—3 розеточных листа и от 1 до 3 цветочных стеблей высотой около 70 *см*; сырой вес корневища с корнями колебался от 7 до 38 *г*. Более старые растения этой популяции имели от 2 до 5 более мелких корневищ, от 4 до 8 розеточных листьев и по 4—10 цветоносов высотой около 70 *см*. Общий вес сырых корневищ с корнями на одно такое растение составлял от 38 до 54 *г*.

В природных условиях очень трудоемкой операцией является выкапывание корневищ горца, которые располагаются на глубине 12—18 *см* в сильно задерненной почве. В Московской области заросли горца становятся редкостью и в недалеком будущем могут оказаться полностью уничтоженными [7].

В культуре растения горца развиваются более мощно и обычно дают короткие столоны, вследствие чего подземная часть растений очень компактна. Так, при посадке отрезков корневищ длиной 9—11 *см* с верхушечной почкой выросшие из них растения через два года уже имеют в

среднем по 10 дочерних корневищ, из них 4 крупных (4—6 *см* длиной), 3 средних (2—4 *см*) и 3 мелких (1—2 *см*).

Для сравнительного изучения испытывали размножение горца отрезками корневищ, столонами и побегами. В полевом опыте при размножении горца отрезками корневищ в каждом варианте было по 10 экземпляров при трехкратной повторности (табл. 1).

Таблица 1

Влияние размера отрезков корневищ и срока посадки на укоренение и развитие растений

Длина отрезка молодой части корневища с верхушечной почкой, *см*	Дата посадки	Укоренение, %	Развитие растений		
			у одного растения		цветущих экземпляров, %
			розеточных листьев	цветущих стеблей	
9—11	29.IX 1964	96	48	11	100
	20.V 1965	100	57	4	66
6—8	29.IX 1964	100	63	9	93
	20.V 1965	100	46	2	63
3—5	29.IX 1964	83	50	4	60
	20.V 1965	100	33	2	—
2—3	29.IX 1964	100	40	4	70
	20.V 1965	97	55	3	69

Из данных табл. 1 видно, что горец змеиный легко размножается отрезками корневищ, которые укореняются на 90—100%, причем длина отрезка не оказывает существенного влияния на процент укоренения. Сроки посадки мало влияют на укореняемость растений, но существенно изменяют их дальнейшее развитие: при осенней посадке значительно увеличивается число цветущих растений и цветоносов [1].

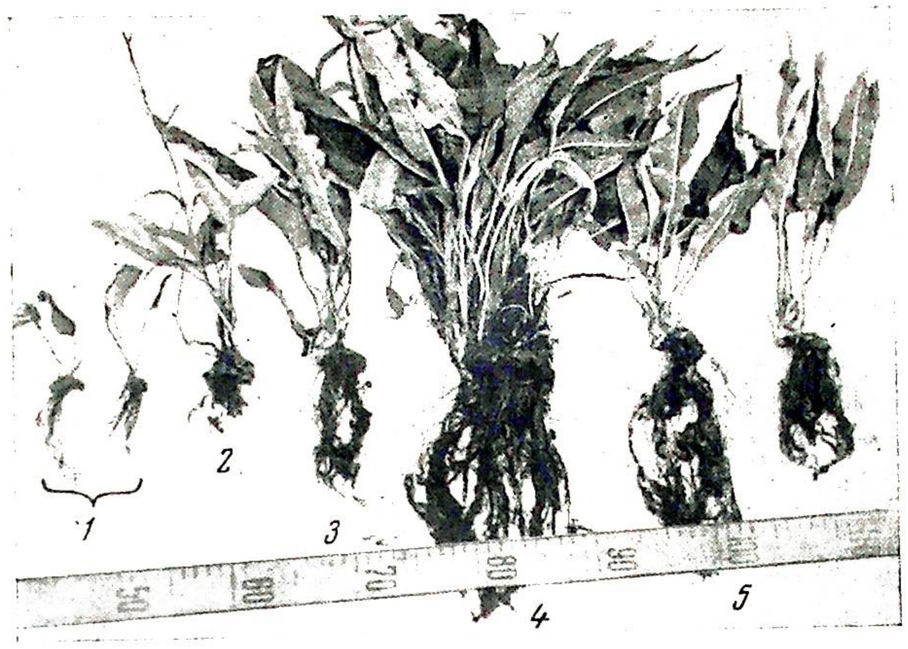
Изучалось также влияние на укоренение наличия верхушечной почки у отрезка корневища, а также его возраста. Отсутствие верхушечной почки снижает число укоренившихся растений на 27% при осенней посадке и на 37% при весенней. Период укоренения возрастает в этом случае более чем на два месяца. Опыт показал также, что при осенней посадке отрезки молодой части корневищ укореняются на 73%, а отрезки старой части — всего на 57%.

При изучении влияния глубины посадки корневищ на их укоренение посадочным материалом служили отрезки молодой части корневищ длиной 5—6 *см* без верхушечных почек. В каждом варианте брали по 10 отрезков, при трехкратной повторности (табл. 2).

Как видно из приведенных данных, при осенней посадке глубина заделки корневищ не оказала большого влияния на приживаемость. При весеннем же сроке лучшие результаты получены в варианте с глубиной посадки 5—6 *см*. При большей глубине растения к концу вегетационного периода оказываются очень слабыми.

Укоренение столонов испытывалось в полевых условиях и в теплице, а укоренение молодых побегов, отделенных от столонов, — только в теплице с высадкой их 20 апреля 1954 г.; контролем служили отрезки молодой части корневищ длиной 3—4 *см* с верхушечной почкой. Отрезки столонов были взяты той же длины (табл. 3).

[1] Однако при более сухой, чем в 1965 г., весне (1966, 1967 гг.) процент укоренения снижается до 82—92% при весенней посадке. Осенние же сроки дают более устойчивый процент укоренения (96—100% в 1966, 1967 гг.)



Горец змеиный, выращенный при разных способах культуры

1 — однолетние сеянцы; *2* — двухлетнее растение из отрезка столона; *3* — двухлетнее растение из молодой части корневища с верхушечной почкой; *4* — многолетний дикорастущий экземпляр; *5* — трехлетние растения из укорененных отрезков столона

Растения, выросшие из столонов, в первый год жизни хотя и отставали в накоплении массы от растений, выросших из корневищ, но развивались нормально (рисунок). При недостатке посадочного материала горец змеиный можно размножать не только корневищами, но и столонами с верхушечной почкой.

В 1955 г. был проведен учет урожая корневищ, очищенных от корней, остатков стеблей и черешков розеточных листьев, в зависимости от способов размножения (табл. 4), а в 1965, 1966 гг. — учет урожая в зависимости от длины высаживаемой части корневища (табл. 5).

Таблица 2

Влияние глубины и срока посадки на укоренение рассады

Посадка		Дата окончания укоренения растения	Приживаемость, %
глубина, *см*	дата		
5—6	29.IX 1964	6.VIII 1965	73
	20.V 1965	6.VIII 1965	63
10—11	29.IX 1964	30.VII 1965	77
	20.V 1965	27.VIII 1965	53
15—16	29.IX 1964	23.VII 1965	77
	20.V 1965	10.IX 1965	20

Как видим, из испытанных способов вегетативного размножения горца более высокий урожай дали варианты с посадкой корневищ, наименьший — при посадке укорененных побегов столонов; урожай был тем выше, чем крупнее посадочный материал. При семенном размножении в

Таблица 3

Укоренение столонов и побегов к концу вегетации

Вариант опыта	Открытый грунт				Укоренение в теплице, %
	укоренение, %	высота растений, см	число цветоносов	число розеточных листьев	
Контроль (корневища с верхушечной почкой)	95	40	4	53	100
Столоны с верхушечной почкой	62	20	1	34	56
Столоны со спящими почками	12	21	0	22	33
Молодые побеги	—	—	—	—	65

Таблица 4

Влияние способа размножения на урожай корневищ горца змеиного (в среднем на одно растение)

Посадочный материал (длина, см)	Дата		Число корневищ	Вес корневищ, г	
	посева или посадки	уборки корневищ		сырой	сухой
Однолетние растения					
Молодые корневища 3,5—4	7.V 1955	28.X 1955	1	58,0	28,2
2,5—3	7.V 1955	28.X 1955	1	37,8	18,8
1,5—2	7.V 1955	28.X 1955	1	18,0	9,2
Отрезки молодой части корневищ с верхушечной почкой, 3—4	20.IV 1954	20.X 1954	3	43,0	25,0
Двухлетние растения					
Посев семян в грунт	27.IV 1954	28.X 1955	1	9,0	4,5
Рассада	23.VII 1954	28.X 1955	2	20,0	9,5
Отрезки молодой части корневищ с верхушечной почкой, 3—4	20.IV 1954	28.X 1955	10	80,0	41,6
Отрезки столонов с верхушечной почкой, 3—4	20.IV 1954	28.X 1955	4	44,5	22,7
Укорененные побеги столонов	19.VI 1954	28.X 1955	3	32,4	17,6

Таблица 5

Прирост веса корневищ в среднем на одно растение по некоторым вариантам вегетативного размножения

Длина отрезка молодой части корневища с верхушечной почкой, см	Вес сырых корневищ с корнями, г			Прирост корневищ, г			
	при посадке (29.IX 1964 г.)	7.X 1965	1.X 1966 г.	к концу первого года	к концу второго года	общий за два года	на 1 г посаженных корневищ
9—11	52	237	214	185	27	212	4,1
6—8	30	214	291	184	77	261	8,7
3—5	11	147	217	136	70	206	18,7

первые два года урожай корневищ очень низок как при посеве семян в грунт, так и при выращивании через рассаду.

Наибольший прирост массы на 1 *г* посаженных корневищ дают мелкие отрезки (3—5 *см*), наименьший — крупные отрезки (9—11 *см*). Вследствие более интенсивного роста мелких отрезков, разница в весе корневищ между вариантами уже на второй год заметно сгладилась.

Прирост корневищ у молодых растений идет значительно быстрее, чем у многолетних экземпляров. Так, сухой вес корневищ при осеннем сборе у двухлетних растений возрос в среднем в 3,5 раза (с 11,8 *г* в начале вегетации до 41,6 *г* в конце), а у многолетних растений — в 1,6 раза (с 156 *г* в начале вегетации до 251 *г* в конце).

При осеннем сборе (1955 г.) сухой вес корневищ составлял в среднем 49% от сырого, а при весеннем — 33%.

Наиболее рациональным вариантом является размножение отрезками молодой части корневища длиной 3—5 *см* с верхушечной почкой. Такие отрезки дают высокий процент укоренения, наибольшую интенсивность прироста и в то же время позволяют бо́льшую часть массы корневищ использовать на сырье.

ВЫВОДЫ

Горец змеиный при возделывании в Подмосковье хорошо растет, образуя мощную надземную и подземную массу. Растения за вегетационный период дважды плодоносят, но всхожих семян обычно не дают.

При выращивании из семян растения в первые два года жизни растут очень медленно, образуя по 1—2 корневища весом не более 5 *г* при посеве семян в грунт и 10 *г* при выращивании через рассаду.

Горец змеиный легко и быстро размножается корневищами. Лучшие результаты дают молодые корневища и отрезки молодой части корневищ длиной 3—5 *см* с верхушечной почкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. Ф. Штейн. 1892. Материалы к изучению корневища змеевика (*Polygonum bistorta*) в фармакогностическом, химическом и клиническом отношениях. Докт. дисс. М.
2. Ф. В. Иванов. 1961. Исследование некоторых видов растений семейства гречишных на содержание витаминов.— Вопросы фармакогнозии, 12, вып. 1.
3. Атлас лекарственных растений СССР. 1962. М., Медгиз.
4. Ф. С. Первухин. 1963. Дубильные растения и введение их в культуру. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР.
5. А. Ф. Гаммерман, Е. Ю. Шасс. 1954. Схематические карты распространения важнейших лекарственных растений СССР. М.— Л., Изд-во АН СССР.
6. И. В. Ларин, Ш. М. Агабабян, Т. А. Работнов, А. Ф. Любская, В. К. Ларина, М. А. Касименко. 1951. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР, 2. М.— Л., Сельхозгиз.
7. Определитель растений Московской области. 1966. М., «Наука».

Всесоюзный научно-исследовательский институт
лекарственных растений (ВИЛР)

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ В АЛТАЙСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Н. В. Лысова

Алтайский ботанический сад расположен в Лениногорской межгорной котловине на восточной окраине г. Лениногорска (бывший Риддер) Восточно-Казахстанской области, в центре Рудного Алтая, на высоте 770—860 *м* над уровнем моря. Он занимает территорию на юго-западных склонах малой Сокольной сопки и в пойме р. Быструхи. Из 116 *га* площади 50 *га* заняты природной растительностью: в пойме березовые леса, по склонам группа ассоциаций из таволги городчатой, караганы кустарной, жимолости татарской и шиповника колючего. Климат района умеренно континентальный: зима морозная и продолжительная, лето короткое и прохладное. Среднегодовая температура воздуха 1,8°, средняя температура января —12,6°, абсолютный максимум 41,5°, минимум — 46,7°. Устойчивый период температуры выше 5°— 159 дней, выше 10°— 121 день в году. Наиболее жаркие месяцы — июнь, июль, самые холодные — декабрь и январь. Отмечены резкие колебания температуры по годам, в течение месяца и суточные.

Серьезным ограничивающим фактором в интродукции растений является короткий безморозный период. Последний весенний заморозок отмечается по годам 28 апреля — 19 июня, а первый осенний — 24 августа — 29 сентября. Средняя продолжительность безморозного периода 102 дня (от 69 до 139 дней).

Горный рельеф местности обусловливает интразональный характер осадков. Лениногорский район, пожалуй, более богат осадками, чем другие районы области; количество их колеблется от 432 до 937 *мм,* с явным преобладанием в весенне-летний период (185—400 *мм*). Весна обычно начинается в апреле, который характеризуется очень неустойчивой погодой. Массовое распускание почек у местных и инорайонных древесных растений приходится на начало мая.

Наиболее распространенными почвами являются горные черноземы с хорошо выраженным профилем. Природная растительность в саду довольно богата. На склонах гор — заросли кустарников из таволог (*Spiraea trilobata* L., *S. hypericifolia* L.), чилиги [*Caragana frutex* (L.) C. Koch], шиповника (*Rosa spinosissima* L.), жимолости (*Lonicera tatarica* L.). В пойме реки растут бородавчатая береза, различные виды ив; на лугах много красивоцветущих растений — кандык [*Erythronium sibiricus* (Fisch. et Mey) Kryl.], примула (*Primula pallasii* Lehm.), хохлатки [*Corydalis nobilis* (L.) Pers., *C. pauciflora* (Steph.) Pers.], прострел [*Pulsatilla patens* (L.) Mill.], фиалки (*Viola uniflora* L., *V. hirta* L.). Эти растения в весенний период создают красочные аспекты.

Из 5 тыс. видов растений, характерных для флоры Казахстана, на Рудный Алтай приходится около 2 тыс., в том числе 92% травянистых растений. Флора Алтая формировалась путем проникновения сюда видов из различных флористических центров, а также за счет возникновения новых форм на территории самого Алтая [1].

Наряду с изучением природных растительных ресурсов Алтая большое внимание Алтайский ботанический сад уделяет интродукционной работе. В саду сосредоточено около 4 тыс. наименований растений, в том числе около 500 видов древесных и кустарниковых. Цветочно-декоративные насчитывают 1200 видов и сортов, из них 970 травянистых многолетников. В коллекциях 130 плодовых пород и 140 ягодников. Овощные культуры представлены сортами картофеля, капусты, помидоров, лука. На участках

отдела флоры собрано 640 видов полезных растений, в том числе 160 лекарственных, 185 пищевых, 250 декоративных, 45 кормовых. На сравнительно небольшой площади альпийской горки сосредоточено 320 видов древесных и травянистых растений Алтая, относящихся к 49 семействам. Растения размещены в свободном ландшафтном стиле с учетом их поясного происхождения. К горке примыкает участок непрерывного цветения, где на фоне газона отдельными группами высажено 40 наиболее декоративных видов растений Алтая.

Большой интерес для введения в озеленение и декоративного оформления участков представляют пион степной, живокость высокая и крупноцветковая, купальница алтайская, водосбор железистый, астра альпийская, мелколепестник алтайский, василек сибирский, гвоздика пышная, незабудка Крылова, бадан толстолистный, фиалка алтайская, тюльпан алтайский, лилия кудреватая (саранка), незаменимое ранневесеннее растение — кандык сибирский. Для них разработаны способы возделывания, изучены некоторые биологические особенности. В пределах Рудного Алтая насчитывается 23 вида папоротников, относящихся к 11 родам. Изучены биология и способы размножения некоторых из них [2].

Учитывая, что в экономике области значительный удельный вес занимает пчеловодство, проведено изучение медоносных растений. Испытано на медоносность 225 видов, в том числе местных дикорастущих видов 106, древесных и кустарниковых — 36, интродуцируемых травянистых — 83.

Выделены 33 вида медоносов, заслуживающих введения в культуру: чернокорень лекарственный (*Cynoglossum officinale* L.), соссюрея широколистная (*Saussurea latifolia* Ledeb.), иван-чай [*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.], хатьма туринг ская (*Lavatera thuringiaca* L.), змееголовник поникающий (*Dracocephalum nutans* L.), алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.,), ослинник двулетний [*Onagra biennis* (L.) Scop.], мордовник круглоголовый (*Echinops sphaerocephalus* L.), серпуха обыкновенная (*Serratula coronata* L.) и др.

До 1965 г. интродукционная работа с древесными и кустарниковыми породами почти не проводилась, и ассортимент их в городских посадках был очень беден. Несмотря на близость хвойной тайги из лиственницы сибирской, пихты сибирской, кедра сибирского и соснового Риддерского бора, хвойные породы в озеленении городов Рудного Алтая отсутствуют. Основными породами в озеленении городов области до сих пор являются местный тополь лавролистный, клен ясенелистный и ивы. В ботаническом саду значительно расширены работы по первичному испытанию большого числа древесных и кустарниковых растений. В коллекции дендрария и питомников произрастает около 500 видов из различных географических областей. В пору плодоношения вступили 102 вида. За растениями проводятся фенологические наблюдения, изучаются ритм роста и развития, характер перезимовки в новых условиях. Изучается вегетативное размножение растений, что имеет большое значение, особенно для кустарников, так как у большинства интродуцированных видов семена в условиях короткого и прохладного лета Алтая не вызревают. Особое внимание уделяется сирени, которая почти отсутствует в городах Рудного Алтая. В саду создаются коллекции из видов и сортов сирени, разрабатываются методы их размножения.

Периодически повторяющиеся сильные морозы резко ограничивают интродукцию деревьев и кустарников. В суровые зимы подмерзают и выпадают многие виды из Средней Азии, Крыма и Кавказа, Европы и средней полосы России. Все это осложняет работу ботаника и требует тщательного подбора растений и применения к ним специфических методов.

П 60 373
Центральная научная
БИБЛИОТЕКА

Наблюдения показывают, что в Лениногорской долине лучше растут растения Дальнего Востока и Сибири (орех маньчжурский, бархат амурский, черемуха Маака, трескун амурский, береза Эрмана, ольха черная, лещина разнолистная, ясень маньчжурский, клен приречный и др.) и Северной Америки (черемуха пенсильванская, ясень зеленый, бузина канадская, боярышник мягковатый, магония падуболистная, лох серебристый, смородина золотистая, сосна Банкса, ель колючая голубая, береза тополелистная, ирга колосистая и др.).

Удовлетворительно переносят зимы и вводятся в озеленение городов следующие европейские породы: вяз гладкий, клен татарский, дерен белый, лещина обыкновенная, сирень венгерская.

Для анализа результатов интродукции проводятся работы по сравнительной эколого-биологической и физиологической характеристике видов в различных условиях их произрастания. С этой целью испытываются в разных географических зонах Казахстана лиственницы, ели, дубы и липы. В итоге проведенных работ сад рекомендует для озеленения городов области 94 вида деревьев и кустарников, в том числе 65 видов, пригодных для городов, расположенных в горной зоне Рудного Алтая.

В коллекциях цветочно-декоративных растений открытого грунта насчитывается 1200 наименований, в том числе 240 сортов гладиолусов, 70 видов и сортов ириса, 62 наименования пионов, 46 сортов гвоздик, 34 сорта дельфиниума, 60 видов и сортов тюльпанов. Из этого разнообразия 210 видов и сортов широко используются в оформлении цветников Лениногорска.

В саду разрабатываются методы выращивания наиболее декоративных растений в условиях очень короткого безморозного периода. Освоена культура пионов, флоксов, гладиолусов, львиного зева, левкоя летнего. Разработан эффективный способ пасынкования астры китайской, который способствует увеличению размеров соцветий и семян, ускоряет сроки зацветания, позволяет избежать вырождения и улучшить декоративные качества сортов.

В условиях короткого лета перспективно черенкование в открытый грунт флокса метельчатого растущими стеблями «с пяткой». Это в 2 раза ускоряет подготовку растений к цветению и посадке на постоянное место по сравнению с размножением зелеными черенками.

Закончены исследования по культуре летников. Изучены биологические особенности 230 форм этих растений, из которых 80 уже широко применяются при оформлении цветников в городах области. В течение пяти лет в зеленое строительство области внедрено 270 видов и сортов и передано хозяйственным организациям 702 тыс. экземпляров цветочной рассады, 125 тыс. корневищ многолетников и 25 *кг* семян.

Коллекции пищевых, лекарственных, технических и кормовых растений насчитывают 240 видов.

Рудный Алтай богат природными пастбищами и сенокосами, но совхозы в среднем получают по 8—9 *ц/га* сена и по 16 *ц/га* люцерны. Для силосования используется главным образом подсолнечник, который дает 99 *ц/га* силоса.

Совершенно не изучены новые кормовые растения — катран сердцелистный, вайда красильная, сида (мальва виргинская), гречиха Вейриха, борщевик, мальва и другие, которые зарекомендовали себя на Украине, нечерноземной полосе и в других районах как высокоурожайные и высокопитательные силосные растения. С ними в саду проводится экспериментальная работа. Предварительные результаты показали, что в горной зоне Алтая перспективными видами являются: из однолетних — мальва курчавая (*Malva crispa* L.); из многолетних — борщевик рассеченный (*Heracleum dissectum* Ledeb.), произрастающий в горах Алтая, мальва виргинская (*Sida hermaphrodita* Rysbu.), гречиха Вейриха (*Polygonum weyrichii* F. Schmidt). Катран сердцелистный (*Crambe cordifolia* Stev.), введенный в культуру на Украине и Северном Кавказе, на Алтае в суровую зиму 1966/67 г. выпал на 50%.

Работа по интродукции плодовых, ягодных и овощных культур была начата со дня основания сада. Раньше в г. Лениногорске эти отрасли совершенно не были представлены. Первым директором сада П. А. Ермаковым были заложены плантация ягодников и яблоневый сад из ранеток. В 1948 г. начаты работы с косточковыми, и заложен стелющийся плодовый сад. Однако периодически повторяющиеся сильные морозы причиняли насаждениям настолько серьезные повреждения, что к 1954 г. вымерли все косточковые (сливы, вишни) и стелющийся яблоневый сад погиб. Начиная с 1965 г. интродукционные работы по садоводству были усилены; заложены коллекции следующих культур: яблони — 135 сортов, груши — 14, вишни, сливы и сливо-вишневых гибридов — 30, смородины — 88, крыжовника — 31, малины — 14, земляники — 37 и облепихи — 5 сортов. В холодную зиму 1966/67 г. при понижении температуры в декабре до —46° сильно подмерзли яблони, но сливы, сливо-вишневые гибриды и вишни имели лишь незначительные повреждения. У 11 сортов яблонь, завезенных с Челябинской плодово-ягодной станции, вымерз двух- и трехлетний прирост. Три сорта яблонь, полученные из Петровского плодопитомника Саратовской области, вымерзли до корневой шейки. У полукультурок, широко возделываемых в Лениногорске, вымерзли плодовые почки и двух-, трехлетние побеги. Из ягодников больше всего пострадала малина, у которой вымерз весь предыдущий прирост. В саду продолжаются работы по отбору наиболее зимостойких форм и испытанию различных приемов культуры плодовых и ягодных растений.

В 1948 г. на базе ботанического сада был организован сортоиспытательный участок. С 1948 по 1956 г. проводилось сортоиспытание большого ассортимента овощных, бахчевых культур и картофеля, разрабатывались способы агротехники (сроки посадки, площади питания, влияние удобрений и т. д.). В результате в горную зону введены раннеспелые сорта помидоров, моркови, огурцов, капусты, картофеля. С 1961 г., когда овощеводство было передано ботаническому саду, усилилась интродукционная работа. В коллекции насчитывается картофеля 77 сортов и клонов, 97 сортов томатов, 4 сорта огурцов, 5 лука, 20 капусты и 27 других видов и сортов. Закончены исследования по выращиванию капусты без рассады. Испытываются способы выращивания огурцов и томатов под полиэтиленовой пленкой, ведутся исследования по подбору сортов лука и разрабатывается агротехника его выращивания в однолетней культуре. Установлено, что в горных условиях за один вегетационный сезон из семян можно получить стандартную луковицу сортов Сибирский однолетний и Стригуновский. Начато сравнительное сортоизучение картофеля.

В Алтайском ботаническом саду проводятся многолетние стационарные исследования и наблюдения над жизнью растений в новых условиях их обитания. Сад играет ведущую роль в деле пропаганды ботанических знаний. Других учреждений, ставящих подобные просветительные цели, в восточной части Казахстана нет.

Алтай, природная флора которого изобилует интересными для народного хозяйства растениями, может служить очень важным источником получения новых полезных растений.

Алтайский ботанический сад ставит перед собой задачу как можно полнее представить и пропагандировать растительные богатства этого уникального географического района, а также продолжать изучение его фло-

ры. Ботанический сад примет самое близкое участие и окажет возможное содействие всем экспедициям по изучению флоры и растительности Рудного Алтая.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Куминова. 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР.
2. Ю. А. Котухов. 1965. Декоративные папоротники Рудного Алтая, интродуцированные в Алтайском ботаническому саду.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 57.

Алтайский ботанический сад
Академии наук КазССР
Лениногорск

НЕКОТОРЫЕ ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗИМОСТОЙКОСТИ СРЕДНЕАЗИАТСКИХ РАСТЕНИЙ

И. П. Петрова

В результате изучения зимостойкости интродуцированных деревьев и кустарников в дендрарии Главного ботанического сада в Москве они разделены на фенологические группы по принципу начала и конца вегетации [1]. По нашим наблюдениям, из среднеазиатских растений наиболее зимостойки те виды, которые начинают и кончают вегетацию в ранние или средние сроки. Большинство таких видов не повреждаются морозами, только у некоторых отмечается подмерзание верхушек побегов. Виды, относящиеся к группам поздно начинающих и поздно кончающих вегетацию, характеризуются меньшей зимостойкостью [2].

Степень зимостойкости побегов у всех интродуцированных видов определяется визуально. Кроме того, у пяти следующих видов гистохимическим методом изучались сезонные изменения содержания запасных веществ и процессы одревеснения:

Вид	Степень зимостойкости *
Rosa beggeriana Schrenk (РР) **	I
Padus mahaleb (L.) Borkh. (РП)	II
Elaeagnus orientalis L. (РП)	III—IV
Exochorda tianschanica Gontsch. (СС)	II—III
Juglans regia L. (СП)	IV

* Балл зимостойкости; I — растения не обмерзают; II — обмерзает менее 50% однолетнего прироста; III — обмерзает более 50% однолетнего прироста; IV — обмерзают более старые побеги.

** Буквы означают срок вегетации (первая — начало, вторая — конец): Р — ранний, С — средний, П — поздний.

Гистохимические анализы проводились с декабря 1964 по ноябрь 1965 г. на живом материале. Срезы брали из верхней, средней и нижней частей побега. Зарисовки сделаны при помощи рисовального аппарата Аббе. Углеводы определяли реакцией с Фелинговой жидкостью и α-нафтолом с серной кислотой; крахмал — реакцией Люголя; жиры — окраской суданом III; наличие лигнина в стенках клеток — флороглюциновой реакцией.

Наиболее показательна сравнительная анатомо-гистохимическая характеристика зимостойкой розы Беггера (*Rosa beggeriana*) и слабозимостойкого грецкого ореха (*Juglans regia*).

В начале роста побегов (в мае) проводящая система стебля розы имела пучковый тип; несколько позднее дифференцировалось сплошное сосудисто-волокнистое кольцо (рис. 1, *Iб*). Стенки сосудов полностью

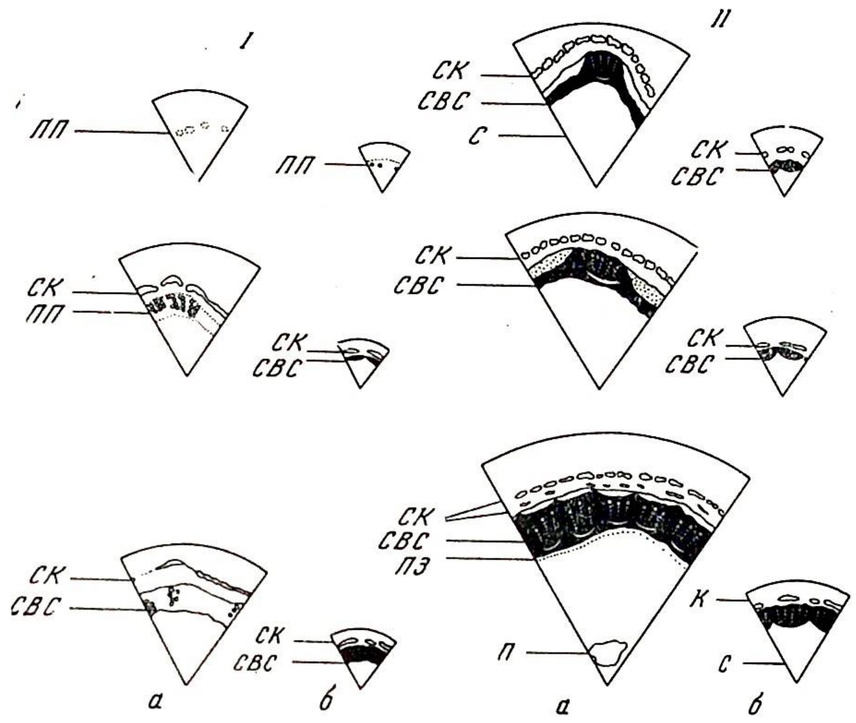


Рис. 1. Одревеснение тканей побегов *Juglans regia* (*а*) и *Rosa beggeriana* (*б*)

Побеги срезаны: *I* — в мае; *II* — в июне; *ПП* — проводящие пучки; *СК* — склеренхима; *СВС* — сосудисто-волокнистая система; *С* — сердцевина; *ПЗ* — перимедуллярная зона; *П* — полость; *К* — кора. × 35

одревеснели, но оболочки клеток паренхимы содержали мало лигнина. Клетки сердцевины были тонкостенными, неодревесневшими, в нижних и средних частях побега содержали немного крахмала. Во всех тканях отмечалось много моносахаров и общих сахаров (инулин), а жировые вещества отсутствовали.

У ореха в верхней части побега проводящая система также имела пучковый тип. У основания стебля наблюдалось образование сплошного проводящего кольца, состоящего из межпучковых, радиально расположенных мелких клеток. Позднее дифференцировалась древесная паренхима (рис. 1, *Iа*). Сосуды протоксилемы одревеснели сильнее, чем элементы вторичной ксилемы. В тканях содержалось много крахмала, особенно в клетках коровой паренхимы; содержание сахаров было ниже, чем в побегах розы; в коровой паренхиме, в нижней части побега отмечалось много каплевидного жира.

В июне в стебле розы образовалось сплошное кольцо проводящей системы. Стенки сосудов вторичной ксилемы и древесной паренхимы показали яркую флороглюциновую реакцию. Склеренхима, образовавшаяся у побега в двухмесячном возрасте, была хорошо одревесневшей (рис. 1, *IIб*). Формирование проводящей системы у ореха еще продолжалось (рис. 1, *IIа*).

В этом же месяце в клетках древесной паренхимы у розы появились капли жира, а содержание моносахаров во всех тканях уменьшилось. В клетках коровой паренхимы ореха крахмал гидролизовался, содержание моносахаров незначительно уменьшилось. Общих сахаров в коровой паренхиме и в ксилеме наблюдалось очень много у ореха, а в тканях розы мало.

В августе у розы в проводящей и механической тканях продолжало возрастать содержание лигнина. У ореха лигнификация шла значительно медленнее, чем у розы. В тканях ореха степень одревеснения была выражена несколько сильнее, чем в июне. Образование лигнина в стенках склеренхимных клеток только начиналось. Содержание общих сахаров и моносахаров в тканях обоих видов значительно возросло, а крахмал и жиры постепенно гидролизовались.

Процессы одревеснения тканей у розы заканчивались в сентябре, раньше, чем у ореха. В первом месяце осени в клетках тканей обоих видов вновь образовывался крахмал; в последующие месяцы содержание его то возрастало, то снова падало. Количество моносахаров у розы почти не изменялось, а у ореха значительно уменьшилось. У розы в нижней части побега в клетках камбиальной зоны и коровой паренхимы появился жир, который в октябре исчез. У ореха он наблюдался только в камбиальной зоне, так как в течение месяца удерживалась теплая, сухая погода с температурой, отклонявшейся от нормы на 2,8° (максимальная 16,8, минимальная —2,3, средняя 6,9°).

В ноябре содержание жира у розы возрастало в клетках проводящей системы и основной ткани, а у ореха в камбиальной зоне. С этого месяца у ореха также наблюдалось увеличение содержания моносахаров, которые накапливались сначала в нижней и средней частях побега, а несколько позже (декабрь) обнаруживались по всей длине побега. У розы в этот период моносахара практически отсутствовали.

В декабре у розы отдельные зерна крахмала содержались только в перимедуллярной зоне сердцевины средней и нижней частей побега. Содержание жира заметно увеличивалось в клетках флоэмы, ксилемы и перимедуллярной зоне.

У ореха наблюдалось заметное увеличение крахмала в тканях, а жира было несколько меньше.

В январе у розы обнаружено значительное количество моносахаров в клетках коровой паренхимы, флоэмы и ксилемы, у ореха содержание моносахаров также несколько возросло. Большое содержание жира обнаружено во всех частях побегов розы, особенно в коровой паренхиме и флоэме (рис. 2, *б*). У ореха жир обнаруживался в виде мелких капель и располагался в отдельных клетках коровой паренхимы, камбия (средняя и верхняя части побега) и перимедуллярной зоне нижней части побега (рис. 2, *а*).

В феврале в тканях всего побега розы количество моносахаров и жира увеличилось, а у ореха запасы их уменьшились. С марта в тканях розы наблюдалось снижение зимних запасов жира, а у ореха содержание жировых веществ по сравнению с зимними месяцами увеличилось.

В марте содержание моносахаров у розы возросло, а у ореха уменьшилось, особенно в верхней части побега. У обоих видов (исключая апрель у *R. beggeriana*) на протяжении всего года содержалось много общих сахаров.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что у розы начальные процессы лигнификации тканей начались в конце мая, примерно в месячном возрасте побега. В конце июня, в двухмесячном возрасте, лигнификация стенок клеток достигла максимума. У ореха одревеснение началось в том же возрасте, но длилось более пяти месяцев

и закончилось только в конце сентября. Кроме того, стенки клеток сердцевины побега розы хорошо одревеснели, а у ореха сердцевина в конце роста побега разрушилась и в центре стебля образовалась большая полость.

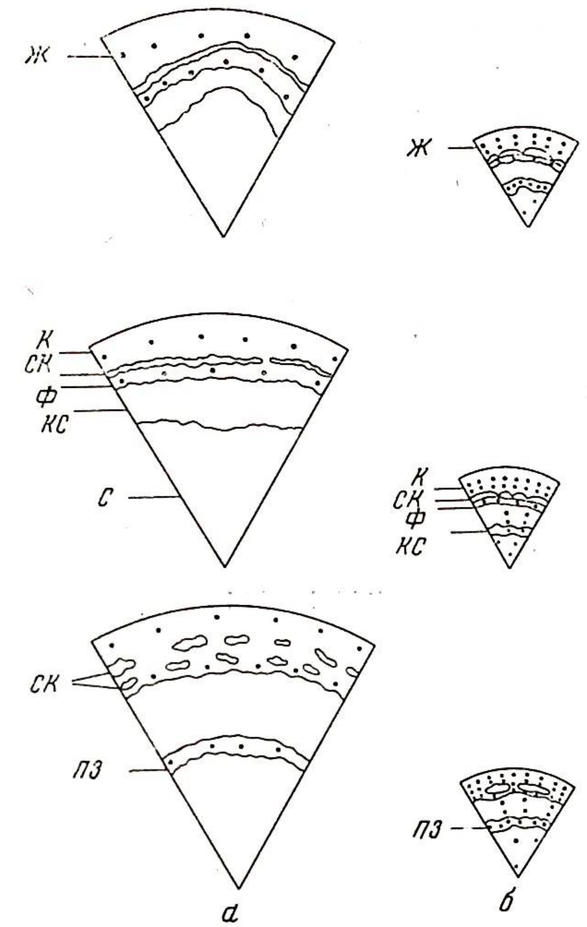


Рис. 2. Схема распределения жира в тканях побегов *Juglans regia* (*а*) и *Rosa beggeriana* (*б*) в январе

Ж — жир; *К* — кора; *СК* — склеренхима; *Ф* — флоэма; *КС* — ксилема; *С* — сердцевина; *ПЗ* — перимедуллярная зона. × 35

В сентябре у розы и ореха клетки тканей содержали крахмал; жиров у розы было мало, а у ореха они полностью отсутствовали. Позднее, с наступлением холодов (см. рис. 2), в I и III декаду ноября, когда температура воздуха понижалась до —7,8 и —15,7°, и с переходом тканей в состояние покоя, наблюдались более глубокие превращения веществ: у розы содержание крахмала постепенно снижалось, а в некоторых клетках он полностью отсутствовал. У ореха, наоборот, к декабрю содержание крахмала возрастало. При зимних оттепелях в декабре (17 дней) и январе (5 дней), когда температура воздуха повышалась до 4,4 и 1,4°, содержание крахмала у обоих видов значительно увеличивалось. При резком снижении температуры (—23,9—26,4°) в клетках розы уменьшалось содержание крахмала, а на смену ему появлялись растворимые сахара и капли жира. У ореха содержание крахмала несколько увеличивалось, а жиров и сахаров уменьшалось.

В начале III декады апреля, когда ткани у зимостойкого вида выходили из состояния покоя, наблюдалось максимальное содержание крахмала, которое очень быстро уменьшалось, так как продукты его распада исполь-

зуются на рост побегов. У ореха в мае крахмала в тканях было много и уменьшение его наблюдалось только в конце июня.

У розы максимальное образование жиров наблюдалось зимой, а у ореха, наоборот, жировых веществ было мало, содержание их начало возрастать только в начале весны (март).

По данным многих исследователей, максимальное образование жироподобных веществ и жиров происходит в наиболее холодный период зимы, что повышает зимостойкость растений. Большую роль в устойчивости растений к осенне-зимним условиям играют также растворимые углеводы [3, 4]. Наши исследования показали, что ткани розы более богаты редуцирующими сахарами, чем ткани ореха. У обоих видов содержание моносахаров в зимний период изменялось очень мало. В осенне-зимний период моносахаров было больше, чем весной.

Несмотря на то, что общие сахара, несомненно, принимают участие в повышении зимостойкости растений, нам не удалось установить более существенной разницы в содержании этих веществ между зимостойким и слабозимостойким видами.

Анализ динамики запасных веществ у *Exochhorda tianschanica*, начинающей и кончающей вегетацию в средние сроки, показывает, что она занимает в этом отношении промежуточное положение между *Rosa beggeriana* и *Juglans regia*.

ВЫВОДЫ

Гистохимический метод определения степени зимостойкости растений подтвердил визуальную оценку зимостойкости и характерные различия по этому признаку различных фенологических групп.

В повышении зимостойкости древесных растений большое значение имеют сроки дифференциации и одревеснение тканей побега, накопление питательных веществ и их превращение в течение зимы.

У зимостойкого вида *Rosa beggeriana* процессы дифференциации и лигнификации тканей закончились в течение двух месяцев. У малозимостойкого вида *Juglans regia* процесс вызревания побега длился более пяти месяцев.

Зимой у зимостойкого вида происходил гидролиз крахмала с образованием жиров и растворимых углеводов. У ореха содержание крахмала возрастало зимой, а моносахаров и жиров — уменьшалось. Содержание жира у побегов розы было выше, чем у ореха.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. И. Лапин. 1967. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 65.
2. И. П. Петрова. 1964. Фенологические группы деревьев и кустарников Средней Азии в условиях г. Москвы.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 53.
3. П. А. Генкель, Е. З. Окнина. 1954. Диагностика морозоустойчивости растений по глубине покоя их тканей и клеток. Методические указания. М., Изд-во АН СССР.
4. П. А. Генкель, Е. З. Окнина. 1964. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. М., «Наука».

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, МОРФОГЕНЕЗ

★

КОБАЛЬТ В ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

П. Д. Бухарин, Н. Н. Колесников[1]

Территория Кольского полуострова отличается некоторыми особенностями в миграции и распространении кобальта и относится к геохимической провинции [1]. Академик В. И. Вернадский указывает, что такие районы представляют особый интерес для изучения, так как «химический элементарный состав организмов теснейшим образом связан с химическим составом земной коры; организмы приноравливаются к нему, исполняют в истории земной коры определенные функции. Их состав, как и их геологические функции, не постоянен» [2]. Ранее было выявлено, что в районах, удаленных от геохимических провинций (Калининская область, Карельская АССР), кобальт в исследованных растениях или отсутствует [3], или присутствует в весьма ничтожных количествах [4].

Мы поставили своей целью изучить распространение кобальта в дикорастущих растениях Мурманской области. В частности, мы хотели выяснить способность к накоплению кобальта у растений, находящихся в различной степени удаления от рудных месторождений, и выявить растения, способные к концентрированию больших количеств кобальта. В экспедиционно-маршрутных исследованиях и полустационарных условиях в течение 1960—1962 гг. было отобрано свыше 250 образцов растений с рудных месторождений (профили гор Ниттис, Кумужья[2]) вблизи г. Мончегорска; почти столько же образцов было отобрано вдали от рудных месторождений (профили гор Куэльпор и Вудъяврчорр) и у подножия Хибинского горного массива вблизи Кировска и ст. Апатиты. Отдельные пробы были взяты с Ловозерского горного массива вблизи Сейд-озера.

Полагая, что эксплуатация медно-кобальтовых рудников в течение нескольких лет создала некоторый повышенный фон кобальта в растениях, мы отбирали аналогичные растения также в районе Мончегорска (берег р. Кумужьи), но в некотором удалении от рудных тел. В дальнейшем растения с этого участка мы называем фоновыми.

Пробы растений брали в конце вегетационного периода в августе — сентябре. В это время растения находились в фазе цветения и образования плодов. Их сжигали в муфеле при 450—500° до постоянного веса и получения однородной по цвету золы.

Определение содержания кобальта в золе проводили методом количественного спектрального анализа на спектрографе КСА-I/КС-55 по эталонам, приготовленным на основе золы растений и окислов элемента в интервале концентраций 1,0—0,001. Устранение влияния состава проб

[1] В настоящей работе принимали участие М. Ф. Лялина, Е. И. Богданова, В. А. Девяткина, Г. Р. Ожигова.

[2] Площадки для отбора проб растений вблизи рудных месторождений по профилям гор Ниттис, Кумужья и др. были заложены по предложению главного геолога комбината «Североникель» П. В. Лялина.

Таблица 1

Содержание кобальта в растениях (в % от сухого вещества и от количества золы)

Растение	Часть растения	Вдали от месторождений		На фоновом участке		На месторождении	
		сухое вещество	зола	сухое вещество	зола	сухое вещество	зола
Багульник болотный — *Ledum palustre* L.	Стебли	11×10^{-6}	0,001	43×10^{-6}	0,003	81×10^{-5}	0,051
Береза извилистая — *Betula tortuosa* Ledeb.	Ветви	21×10^{-6}	0,001	39×10^{-6}	0,002	11×10^{-4}	0,032
Березка карликовая — *B. nana* L.	Стебли	29×10^{-6}	0,001	73×10^{-6}	0,003	16×10^{-5}	0,036
Водяника черная — *Empetrum nigrum* L.	Корни	45×10^{-6}	0,001	96×10^{-6}	0,003	18×10^{-4}	0,037
Голубика — *Vaccinium uliginosum* L.	Листья	1×10^{-4}	0,001	30×10^{-5}	0,003	92×10^{-5}	0,014
Ель финская — *Picea jennica* (Rgl.) Kom.	Ветви	5×10^{-5}	0,001	19×10^{-5}	0,004	56×10^{-5}	0,048
Золотая розга — *Solidago lapponica* With.	Корни	16×10^{-5}	0,001	30×10^{-5}	0,002	27×10^{-4}	0,020
Ива сетчатая — *Salix reticulata* L.	Стебли	5×10^{-5}	0,001	17×10^{-5}	0,003	27×10^{-4}	0,026
Можжевельник обыкновенный — *Juniperus communis* L.	Ветви	65×10^{-6}	0,0015	12×10^{-5}	0,003	95×10^{-5}	0,010
Осина — *Populus tremula* L.	Листья	75×10^{-6}	0,001	13×10^{-5}	0,002	24×10^{-5}	0,009
Соссюрея альпийская — *Saussurea alpina* (L.) DC.	Корни	11×10^{-5}	0,001	31×10^{-5}	0,003	69×10^{-5}	0,026
Толокнянка обыкновенная — *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.	Стебли	43×10^{-6}	0,001	15×10^{-5}	0,005	27×10^{-4}	0,019
Травилат речной — *Geum rivale* L.	Надземная	—	—	3×10^{-6}	0,001	16×10^{-6}	0,015
Дудник лесной — *Angelica silvestris* L.	»	—	—	1×10^{-5}	0,001	32×10^{-5}	0,014
Золотая розга — *Solidago lapponica* With.	Листья	—	—	86×10^{-5}	0,002	16×10^{-4}	0,011
Ива лопарская — *Salix lapponum* L.	Стебли	—	—	1×10^{-5}	0,001	11×10^{-5}	0,014
Иван-чай — *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.	Надземная	—	—	12×10^{-5}	0,001	26×10^{-5}	0,013
Ольха серая — *Alnus incana* (L.) Moench	Листья	—	—	8×10^{-5}	0,006	28×10^{-5}	0,019
Черника — *Vaccinium myrtillus* L.	Корни	—	—	11×10^{-5}	0,001	51×10^{-5}	0,004
Сосна лапландская — *Pinus lapponica* Mayr	Хвоя	—	—	—	—	52×10^{-5}	0,010
Белоус торчащий — *Naraus stricta* L.	Надземная	—	—	—	—	56×10^{-5}	0,007
Осока Биджелоу — *Carex bigelowii* Torr. ex Schwein.	Листья	—	—	—	—	11×10^{-5}	0,004
Осока дернистая — *C. caespitosa* L.	Надземная	—	—	—	—	17×10^{-6}	0,002
Осока водяная — *C. aquatilis* Wahlb.	»	—	—	—	—	19×10^{-6}	0,002
Регнерия собачья — *Roegneria canina* (L.) Nevski.	»	—	—	—	—	52×10^{-6}	0,001
Тысячелистник обыкновенный — *Achillea millefolium* L.	»	—	—	—	—	12×10^{-6}	0,005

и эталонов на результаты анализа достигалось смешиванием с буфером, составленным из равных количеств спектрально чистого порошка и углекислого стронция, в отношении 1:2. Перемешивание производили на механическом смесителе ММ-I, устранение выбрасывания пробы достигалось путем высверливания в электродах четырех отверстий диаметром 0,3 *мм*. Спектры фотографировали на фотопластинки СП-I чувствительностью 1,0—1,2 ед. ГОСТ. Графики строили на координатах $\Delta S_1 - \lg C$. Внутренним стандартом является фон. Использовали аналитические линии 3453,5 Å. Воспроизводимость метода характеризуется коэффициентом вариации, равным 14,6%.

В проанализированных нами образцах, находящихся вдали от рудных месторождений (Хибинский горный массив — район гор Куэльпор и Вудъяврчорр и Ловозерский горный массив в районе Сейд-озера), кобальт обнаружен у 7% от общего числа исследованных видов.

Наличие кобальта в отдельных органах (в % от числа исследованных видов) выражается следующим рядом: в стеблях и ветвях — 3,4; в корнях — 2,1; в листьях и хвое — 1,3. В плодах, мужских и женских сережках, цветках кобальт не найден. Следовательно, кобальт у растений обнаруживается в определенных органах, преимущественно в стеблях (ветвях) и корнях. Только у голубики болотной найден в листьях, стеблях и корнях, а у можжевельника обыкновенного — в хвое и ветвях.

Пробы для исследования брали у растений, находящихся вдали (на 60—80 *км*) от рудных месторождений. Кобальта в них в расчете на золу от 0,001 до 0,003%, в среднем $12\cdot10^{-4}$, и в расчете на сухое вещество — от $11\cdot10^{-6}$ до $1\cdot10^{-4}$, в среднем $5{,}4\times10^{-6}$ (табл. 1). Для выяснения действия экологических условий на накопление кобальта были использованы растения, собранные на разной высоте по профилю гор Вудъяврчорр, Куэльпор и др., проходящие через все горные пояса (ива сетчатая, черника, береза карликовая) и расположенные в резко различных экологических условиях (береза извилистая, дудник лесной).

Площадки по горному профилю были заложены с таким расчетом, чтобы охватить все ярко выраженные основные горные пояса — горно-лесной (320—340 *м*), горно-тундровый (540—560 *м*) и более высокий горно-тундровый (800—900 *м*). На этих высотах горно-лесной пояс сменяется субальпийским криволесьем, выше следует горно-тундровый пояс, а затем уже горная полярная пустыня.

При продвижении интродуцированных растений вверх по горному профилю они резко отстают в росте и развитии; столь же резко у них тормозится накопление некоторых пластидных пигментов [5]. Анализы показали, что дикорастущие растения отличаются относительным постоянством в содержании кобальта. Это в большей степени относится к растениям, отобранным из районов, удаленных от основных месторождений.

Так, содержание кобальта (в % от веса золы) вблизи рудных месторождений составило: в стеблях березы карликовой — от 0,001 до 0,0015, ивы сетчатой — от 0,20 до 0,33. Около рудных месторождений содержание кобальта в стеблях растений колебалось следующим образом: береза карликовая 0,28—0,42; береза извилистая 0,29—0,35; дудник 0,14—0,18. Столь же незначительные изменения кобальта отмечены у растений, взятых из одинаковых условий местообитаний.

При приближении к рудоносному району возрастает число видов, содержащих кобальт, и увеличивается процент содержания кобальта у одних и тех же видов. В пробах с фонового участка он обнаружен в 92% случаев, а у растений, отобранных с массивов нерудного участка,— лишь в 7%; у растений на рудных месторождениях кобальт найден в плодах, цветках большинства исследованных растений.

Невосприимчивыми к кобальту оказались белоус торчащий, регнерия собачья, осоки — дернистая, ситничек и биджелоу, тысячелистник обыкновенный.

В отличие от двух предыдущих участков, на месторождении кобальт обнаружен у всех растений, хотя количество его у различных видов неодинаково.

Перечисленные в табл. 1 растения можно разделить на группы: 1) содержащие кобальт независимо от места сбора — на месторождении, фоновом участке или вдали от рудных месторождений; 2) содержащие кобальт на месторождении и на фоновом участке, но не вдали от рудных мест; 3) содержащие кобальт только на месторождении. Повышение содержания кобальта в растениях от контроля к фоновому участку и к месторождению можно проследить лишь у первой группы. Как видно из табл. 1, на

Видовой состав растений, исследованных на содержание кобальта

Polypodiaceae: *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Dryopteris austriaca* (Jacq.) Woynar, *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm.

Equisetaceae: *Equisetum arvense* L., *E. silvaticum* L.

Pinaceae: *Picea fennica* (Rgl.) Kom., *P. obovata* Ledeb.; *Pinus lapponica* Mayr

Cupressaceae: *Juniperus communis* L.

Gramineae: *Alopecurus ventricosus* Pers., *Calamagrostis elata* Blytt, *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B., *Elymus arenarius* L., *Nardus stricta* L., *Phragmites communis* Trin., *Roegneria canina* (L.) Nevski

Cyperaceae: *Carex aquatilis* Wahlb., *C. bigelowii* Torr. ex Schwein., *C. caespitosa* L., *C. inflata* Huds., *C, juncella* (E. Fries.) Th. Fries, *C. rotundata* Wahlb., *C. saxatilis* L.

Juncaceae: *Juncus filiformis* L., *J. trifidus* L.

Salicaceae: *Populus tremula* L., *Salix hastata* L., *S. lanata* L., *S. lapponum* L. *S. myrsinites* L., *S. phylicifolia* L., *S. polaris* Wahlb., *S. reticulata* L.

Betulaceae: *Alnus incana* (L.) Moench, *Betula nana* L., *B. tortuosa* Ledeb.

Ranunculaceae: *Thalictrum alpinum* L., *Trollius europaeus* L.

Saxifragaceae: *Saxifraga caespitosa* L., *S.rivularis* L.

Rosaceae: *Alchemilla murbeckiana* Buser, *Comarum palustre* L., *Cotoneaster cinnabarina* Juz., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Potentilla crantzii* (Crantz) Lindm.. *Rubus arcticus* L., *R. chamaemorus* L., *R. saxatilis* L., *Sanguisorba polygama* Nyl., *Sorbus glabrata* Hedl.

Leguminosae: *Astragalus frigidus* (L.) A. Gray, *Vicia cracca* L., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L.

Geraniaceae: *Geranium silvaticum* L.

Empetraceae: *Empetrum nigrum* L.

Onagraceae: *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium hornemannii* Reichb., *E. palustre* L.

Umbelliferae: *Angelica silvestris* L., *Archangelica norvegica* Rupr.

Pyrolaceae: *Pyrola media* Sw.

Ericaceae: *Arctous alpina* (L.) Niedenzu, *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Calluna vulgaris* (L.) Hill, *Ledum palustre* L.

Vacciniaceae: *Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avr., *Vaccinium myrtillus* L., *V. uliginosum* L.

Caprifoliaceae: Lonicera sp.

Compositae: *Achillea millefolium* L., Antennaria sp., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *Lactuca sibirica* (L.) Benth. ex Maxim., Hieracium sp., *Saussurea alpina* (L.) DC., *Solidago lapponica* With., *Tanacetum vulgare* L., *Tussilago farfara* L.

фоновом участке в сравнении с контролем количество кобальта повышается в 2 (золотая розга и др.) — 5 раз (толокнянка обыкновенная), а на месторождении, также в сравнении с контролем, в 48 (ель финская) — 51 раз (багульник болотный) в расчете на количество золы. Из растений

Таблица 2

Содержание кобальта в золе растений по семействам (в %)

Семейство	Число исследованных видов	Число образцов	Среднее количество кобальта ($M \pm m$) на месторождении и вблизи его: в целом по семейству	наземная часть	листья (хвоя)	стебли (ветви)	корни
Polypodiaceae	3	7	0,0017±0,00021	0,001±0,00024	0,002	0,0012	—
Equisetaceae	2	6	0,0016±0,00020	0,0012±0,00024	—	0,002	0,002
Pinaceae	3	9	0,025±0,0057	—	0,030±0,0073	0,020±0,0104	—
Cupressaceae	1	8	—	0,005	0,009	0,005	—
Gramineae	7	14	0,007±0,00081	0,0015±0,00013	0,005±0,0032	0,007±0,0026	0,010±0,0048
Cyperaceae	7	17	0,004±0,0006	0,0014±0,00017	0,007±0,0009	—	—
Juncaceae	2	9	0,007±0,0050	0,005±0,0061	0,010	0,007	—
Salicaceae	8	19	0,012±0,0009	—	0,015±0,0010	0,008±0,0016	—
Betulaceae	3	6	0,010±0,002	—	0,009±0,0051	0,012±0,0021	—
Ranunculaceae	2	16	—	0,009±0,00014	0,010±0,0080	0,030±0,0013	—
Saxifragaceae	2	8	0,029±0,0040	0,020±0,0050	0,030±0,006	0,026±0,004	0,040±0,023
Rosaceae	10	36	0,013±0,0012	0,008±0,0012	0,012±0,00094	—	0,020±0,0032
Leguminosae	4	12	0,015±0,0076	0,008±0,0014	0,012±0,0025	0,016±0,0056	0,018±0,0090
Geraniaceae	1	9	—	0,0015±0,0007	—	—	0,009±0,0041
Onagraceae	3	12	0,013±0,0013	0,013±0,0033	0,014±0,0060	0,011±0,0035	0,016±0,0039
Umbelliferae	2	10	0,012±0,0017	0,011±0,0041	0,012±0,0019	0,010±0,0042	0,016±0,006
Pyrolaceae	1	7	—	0,011	—	—	—
Ericaceae	4	16	0,018—0,0035	0,010±0,0034	0,017±0,0092	0,010±0,0053	0,0037±0,0015
Vacciniaceae	3	12	0,006—0,0021	0,016±0,006	0,022±0,007	0,011±0,005	0,028±0,007
Compositae	9	41	0,008—0,0009	0,004±0,007	0,007±0,0019	0,004±0,0017	0,017±0,0019

второй группы наиболее активным концентратором кобальта является сосна (незрелые шишки). Теоретически повышение содержания кобальта от нуля (контроль) до 0,056 (на месторождении) у сосны нужно считать величиной бесконечно малой. Нужно думать, что у сосны так же, как и у других растений, кобальт содержится и в контроле, но его количество на порядок или на несколько порядков меньше, чем, например, у лучших концентраторов из первой группы (багульник болотный, ель финская, водяника черная, береза карликовая).

В табл. 2, которой предпослан видовой состав исследованных семейств, приведены данные содержания кобальта с рудных мест в золе растений по семействам. Рассчитано значение $(\pm m)$, показывающее отклонение от средней величины M. Как видно, в семействах Salicaceae, Pinaceae и др. получены близкие величины между отдельными видами, в то время как, например, в семействах Vacciniaceae, Juncaceae отдельные виды по содержанию кобальта далеко отстоят друг от друга. Способ расчета содержания кобальта (на сухое вещество или на количество золы) определяет порядок распределения этого элемента по семействам, так как количество золы в растениях колеблется значительно (от 1—1,5 до 30% и выше). В первом случае содержание кобальта в пересчете на сухое вещество уменьшается в 60—100 раз, во втором — всего лишь в 3 раза. Однако при любом способе лучшие виды-концентраторы показывают значительно большее содержание кобальта, чем те, которые этой способностью не обладают.

ВЫВОДЫ

Содержание кобальта в дикорастущих растениях Мурманской области как определенной геохимической провинции можно представить следующим образом: в местах залегания руд кобальта и в ореолах рассеяния все исследованные растения содержат кобальт в максимальном количестве, причем растения-концентраторы увеличивают его содержание в 40—50 раз в сравнении с растениями нерудных участков (багульник болотный, ель финская, сосна лапландская).

На расстоянии 5—15 *км* (возможно, несколько больше) вокруг основных месторождений кобальта образуется фон, в котором одни виды (их абсолютное большинство) увеличивают содержание кобальта в 2—5 раз в сравнении с теми же видами, удаленными на 50—60 *км* от основного месторождения; содержание его у других видов увеличивается лишь незначительно. Число видов, содержащих кобальт, в сравнении с месторождением сокращается до 92%.

На расстоянии 50—60 *км* и дальше от основного месторождения число видов, содержащих кобальт, резко сокращается и составляет всего 7% от общего числа исследованных образцов. Кобальт, по-видимому, содержат лишь те виды, которым он необходим для обеспечения нормального обмена веществ.

Однако высокое содержание его в отдельных органах растений не угнетает их роста, а, наоборот, скорее стимулирует.

У растений, расположенных вдали от основных месторождений, кобальт сосредоточен преимущественно в стеблях, ветвях, корнях и лишь изредка в листьях. Как правило, он не накапливается в соцветиях, цветках и плодах.

Лучшими концентраторами кобальта на месторождении являются следующие виды: багульник болотный (стебли), толокнянка (стебли, корни), купальница европейская (корни), камнеломка дернистая (все органы), камнеломка ручейная (все органы), ель финская (ветви), сосна лапландская (шишки, ветви), ива сетчатая (листья, стебли), ольха, рябина.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Перельман. 1960. Геохимия территории Белоруссии.— Природа, № 9.
2. В. И. Вернадский. 1960. Избранные сочинения, т. 5. М., Изд-во АН СССР, стр. 157.
3. А. В. Брадис, В. С. Малиновский, В. К. Сорокин. 1963. Содержание микроэлементов меди, молибдена, марганца, цинка и серебра в диких и культурных растениях Калининской области.— Труды Калининск. мед. ин-та, вып. 10.
4. М. П. Миронова, Л. Д. Музалева. 1963. Содержание некоторых микроэлементов у растений семейств бобовых и злаковых.— Уч. зап. Петрозаводск. ун-та, 11, вып. 4.
5. П. Д. Бухарин. 1961. Каротин интродуцированных растений в связи с вертикальной зональностью.— Докл. АН СССР, 136, № 4.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР
Кольский филиал Академии наук СССР

О ЗИМНЕМ ПОКОЕ И ПЕРЕЗИМОВКЕ РАСТЕНИЙ КРЫМСКОЙ ЯЙЛЫ

В. Н. Голубев

Вопросам перезимовки травянистых растений и полукустарничков посвящена обширная литература. Региональные же исследования зимнего покоя этих растений у нас единичны и относятся к западносибирской флоре, к флоре лугов и лесов Подмосковья, видам луговых степей, дубрав и степных лугов европейской лесостепи [1, 2, 3].

В 1965—1967 гг. мы изучали перезимовку и зимний покой свыше 250 видов Никитской яйлы на высоте 1400—1450 *м* над уровнем моря, исчерпывающе представляющих видовой состав встречающихся здесь типов растительности: лугово-степного, петрофитно-степного и лугового [4—7]. Доминантами лугово-степных сообществ являются *Festuca sulcata, Carex humilis, Bromus riparius,* субдоминантами — *Alopecurus vaginatus, Filipendula hexapetala, Thymus callieri* и др.; доминанты петрофитно-степного типа — полукустарнички *Helianthemum orientale, H. stevenii, Thymus tauricus, Th. callieri, Teucrium jailae* и др., а также дерновинная осока *Carex humilis;* доминанты луговых ценозов — *Dactylis glomerata, Poa pratensis, Trifolium ambiguum, T. repens* (табл. 1).

Для выявления характера зимнего покоя в середине сентября растения осторожно выкапывали с комом земли, пересаживали в ящики и помещали в теплицу. При пересадке растения подробно описывали, имеющиеся листья маркировали краской для разграничения с вновь образующимися. За отрастанием надземных органов и цветением регулярно наблюдали, а в природных условиях осенью перед выпадением снега и весной сразу после таяния снега составляли подробные описания растений.

По состоянию зимнего покоя все изученные растения можно разделить на четыре группы.

I. Наиболее многочисленна первая — растения с вынужденным зимним покоем. При перенесении в теплицу они сразу же возобновляют рост. У некоторых медленно отрастающих растений интенсивность роста через 1—2 месяца может сильно повышаться, например у *Helichrysum graveolens, Primula vulgaris.* Среди этой группы встречаются виды с заранее сформированными зачаточными генеративными побегами. Наблюдения

Таблица 1

Биоморфологические особенности некоторых растений Крымской яйлы *

Вид	I	II	III	IV	V	VI
Achillea setacea Waldst. et. Kit.	п	п	2	1	2	в
Acinos thymoides (L.) Moench.	м	б	2	1	2	в, л
Aconitum anthora L.	п	б	2	3	—	л
Agrimonia eupatoria L.	п	п	2	3	—	л
Ajuga orientalis L.	п	п	1	1	2	в
Alchemilla taurica Juz.	п	п	1	1	2	л
Allium paniculatum L.	п	р	2	1	1	з
A. rotundum L.	п	р	2	1	1	з
A. saxatile M. B.	п	р	2	1	2	з
Alopecurus vaginatus Pall.	п	п	1	1	2	в
Alyssum tortuosum Waldst. et Kit.	пк	б	1	1	2	в
Antennaria dioica (L.) Gaertn.	п	п	1	1	3	в
Anthemis jailensis Zefir.	п	п	2	1	1	в
Anthyllis biebersteiniana (Taliev) Popl.	м	п	2	1	1	в, л
Arabis caucasica Willd.	пк	п	1	1	2	в
Asperula caespitans Juz.	пк	б	2	1	2	в
Aster amelloides Bess.	п	п	2	2	—	л
Beta trigyna Waldst. et Kit.	п	п	2	1	2	з
Betonica officinalis L.	п	п	2	1	2	в
Bromus riparius Rehm.	п	п	2	1	2	в
Bunium ferulaceum Sibth. et Smith	п	п	2	3	—	л
Bupleurum exaltatum M. B.	п	п	2	1	2	в
Campanula taurica Juz.	м	п	2	1	2	з
Carex humilis Leyss.	п	р	1	2	—	в
C. michelii Host	п	р	1	1	3	в
Centaurea declinata M. B.	п	п	1	1	1	л
C. fuscimarginata (C. Koch) Juz.	п	п	2	1	1	л
Cerastium biebersteinii DC.	пк	б	1	1	2	в
Cirsium laniflorum M. B.	п	п	2	1	2	л
Clematis integrifolia L.	п	б	2	4	—	л
Clinopodium vulgare L.	п	б	2	1	2	в
Colchicum umbrosum Stev.	п	р	2	3	—	л
Convolvulus tauricus (Bornm.) Juz.	пк	п	2	1	2	л
Corydalis paczoskii N. Busch	п	б	1	4	—	л
Crocus speciosus M. B.	п	р	2	1	1	л
C. tauricus (Trautv.) Puring	п	р	1	2	—	л
Dactylis glomerata L.	п	п	2	1	1	в
Draba cuspidata M. B.	пк	р	1	1	1	в

* I — общий габитус: шп — шпалерный кустарничек, пк — полукустарничек, пп — подушковидный полукустарничек, п — поликарпик, м — монокарпик; II — тип структуры побегов: б — безрозеточный, п — полурозеточный, р — розеточный; III — степень сформированности побега будущего года в почках возобновления: *1* — растения с заранее заложенными соцветиями и цветками, *2* — растения без соцветий и цветков в почках возобновления, частично или полностью сформирована лишь вегетативная сфера побега; IV — характер зимнего покоя: 1 — растения с вынужденным покоем, 2 — растения с кратковременным покоем продолжительностью в 1—2 месяца, 3 — растения со среднепродолжительным покоем, прерывающимся в теплице в декабре — феврале, 4 — растения с продолжительным покоем; V — интенсивность роста растений с вынужденным покоем при перенесении их в теплицу: 1 — интенсивный, 2 — среднеинтенсивный, 3 — слабый; VI — типы растений по способу перезимовки: л — летнезеленые, з — зимнезеленые, в — вечнозеленые.

Таблица 1 (продолжение)

Вид	I	II	III	IV	V	VI
Erigeron orientalis Boiss.	п	п	2	1	2	в
Erysimum cuspidatum (M. B.) DC.	п	п	1	1	2	в
Festuca sulcata Hack.	п	л	2	1	3	в
Filipendula hexapetala Gilib.	п	п	2	1	2	в
Galium verum L.	п	б	2	1	2	л
Genista albida Willd.	шк	б	1	2	—	в
Gentiana cruciata L.	п	п	2	2	—	л
Helianthemum grandiflorum (Scop.)Lam. et DC.	пк	б	2	2	—	в
H. orientale (Grosser) Juz. ex Pozd.	пк	б	2	2	—	в
H. steveni Rupr. ex Juz. et Pozd.	пк	б	2	2	—	в
Helichrysum graveolens (M. B.) Sweet	пк	п	2	1	3	в
Hypericum alpestre Stev.	п	б	2	1	2	в
Iberis saxatilis L.	пк	б	1	2	—	в
Inula ensifolia L.	п	б	2	3	—	л
Koeleria splendens C. Presl	п	п	2	1	2	в
Lathyrus pratensis L.	п	б	2	1	1	л, в
Leucanthemum vulgare Lam.	п	п	2	1	2	в
Linosyris vulgaris Cass. ex Less.	п	б	2	2	—	л
Linum marschallianum Juz.	п	б	2	1	2	в
Luzula campestris DC.	п	п	1	1	1	в
Minuartia adenotricha Schischk.	пк	б	2	3	—	в
M. hirsuta (M. B.) Hand.-Mazz.	пк	б	2	1	2	в
M. taurica (Stev.) Aschers. et Graebn.	пп	б	2	2	—	в
Myosotis lithospermifolia Hornem.	п	п	1	1	1	в
Nepeta pannonica L.	п	б	2	1	1	л
Onobrychis jailae N. Tschern.	п	п	2	1	2	в
Onosma polyphyllum Ledeb.	пк	б	2	1	3	в
Origanum vulgare L.	п	б	2	1	2	в
Ornithogalum fimbriatum Willd.	п	р	1	2	—	л
Paronychia cephalotes (M. B.) Bess.	пк	б	2	2	—	в
Pedicularis sibthorpii Boiss.	п	п	1	3	—	л
Phleum phleoides (L.) Karst.	п	п	2	1	1	в
Pimpinella lithophila Schischk.	п	р	2	1	3	в
Polygala major Jacq.	п	б	1	1	2	в
Polygonum bistorta L.	п	п	1	4	—	л
Potentilla angustifolia DC.	п	п	1	1	2	
P. canescens Bess.	п	п	2	1	1	в
P. geoides M. B.	п	п	1	1	2	в
P. heptaphylla L.	п	п	1	1	2	в
P. umbrosa Stev.	п	п	1	1	2	в
Primula vulgaris Huds.	п	р	1	1	3	в
Prunella laciniata L.	п	п	2	1	2	в
P. vulgaris L.	п	п	2	1	2	в
Pulsatilla taurica Juz.	п	р	1	1	3	л
Ranunculus dissectus M. B.	п	п	1	1	2	л
R. illyricus L.	п	п	1	1	2	з
Rumex tuberosus L.	п	п	2	1	2	з
Saxifraga irrigua M. B.	п	п	1	1	1	в

Таблица 1 (окончание)

Вид	I	II	III	IV	V	VI
Scabiosa columbaria L.	м	п	2	1	2	в
Scorzonera crispa M. B.	п	р	1	1	3	л
Scrophularia scopolii Hoppe ex Pers.	п	п	2	1	1	в
Sedum hispanicum L.	м	б	2	1	2	в
Senecio jailicola Juz.	п	п	1	1	2	в, л
Seseli lehmannii Degen	м	р	2	1	2	в
Sideritis catillaris Juz.	пк	б	2	2	—	в
Sieglingia decumbens (L.) Bernh.	п	п	2	1	2	в
Solidago virgaurea L.	п	п	2	2	—	в
Stellaria graminea L.	п	б	2	1	1	в
Stipa lithophila P. Smirn.	п	п	2	3	—	л
Symphytum tauricum Willd.	п	п	2	1	1	в
Taraxacum officinale Web. ex Wigg.	п	р	1	1	1	в
Teucrium chamaedrys L.	пк	б	2	1	2	в
T. jailae Juz.	пк	б	2	1	3	в
Thalictrum minus L.	п	б	2	2	—	л
Thlaspi praecox Wulf.	п	п	1	2	—	в
Thymus callieri Borb.	пк	б	2	1	3	в
Th. tauricus Klok. et Shost.	пк	п	2	2	—	в
Trifolium alpestre L.	п	б	2	1	3	л
T. ambiguum M. B.	п	п	2	1	2	л
Veronica gentianoides Vahl	п	п	1	1	2	в
V. taurica Willd.	пк	б	1	1	2	в
Viola oreades M. B.	п	б	1	1	3	в

показали, что среди них некоторые виды способны нормально цвести в теплице без предварительного охлаждения. Сюда относятся *Galium tauricum, Luzula campestris, Primula vulgaris, Pulsatilla taurica* (цветут в январе), *Polygala major* (цветет в феврале-марте). Другие же виды не переходят к цветению, например *Ajuga orientalis, Draba cuspidata, Scorzonera crispa.* Нормально цвели виды, в почках возобновления которых осенью зачаточные соцветия и цветки отсутствуют: *Centaurea fuscimarginata* (конец декабря — январь), *Allium rotundum, Minuartia hirsuta, Sieglingia decumbens* (февраль-март), *Allium paniculatum* L., *Geranium pyrenaicum* Burm., *Helichrysum graveolens, Leucanthemum vulgare, Linaria vulgaris* Mill. (апрель).

Из приведенных примеров видно, что возобновление роста растений при перенесении их в теплицу не всегда указывает на отсутствие у них потребности в зимнем охлаждении. Для нормального генеративного развития некоторых из них обязательно периодическое охлаждение. Кроме того, у отдельных растений (например, у *Betonica officinalis, Solidago virgaurea)* при внесении в теплицу вновь образующиеся листья явно отличаются от нормально развитых. В этих случаях, по-видимому, нельзя с достоверностью считать наличие роста критерием отсутствия периода органического покоя.

II. Вторую группу составляют растения с кратковременным зимним покоем продолжительностью в 1—2 месяца. В самом начале после внесения растений в теплицу иногда происходит очень медленное нарастание

вегетативных органов, а затем, по истечении некоторого срока, интенсивность роста увеличивается. Отдельные виды при этом способны переходить к цветению (*Ornithogalum fimbriatum*).

У эфемероидов (*Crocus tauricus, Ornithogalum fimbriatum*) и у других видов с более продолжительным периодом покоя (*Bunium ferulaceum, Colchicum umbrosum, Corydalis paczoskii, Delphinium pallasii* Nevski) корневая система отрастает сразу после пересадки, а почки возобновления трогаются в рост позднее.

III. Третья группа растений характеризуется зимним покоем, прерывающимся в теплице в декабре — феврале, когда начинается интенсивное отрастание ассимилирующих органов.

IV. Растения четвертой группы обладают продолжительным периодом зимнего покоя и без промораживания либо совсем не способны возобновлять вегетацию, либо начинают вегетировать лишь в марте и позже.

Число видов по каждой группе и распределение их по основным типам растительности яйлы показаны в табл. 2.

Таблица 2

Количественный состав флоры Никитской яйлы и основных типов растительности по признакам зимнего покоя и перезимовки растений

Биоморфологические признаки	Флора Никитской яйлы		Тип растительности: лугово-степной		петрофитно-степной		луговой	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Длительность зимнего покоя:								
I группа	216	86,4	59	84,4	86	81,1	56	94,9
II »	19	7,6	7	10,0	13	12,2	—	—
III »	10	4,0	2	2,8	6	5,6	2	3,4
IV »	5	2,0	2	2,8	1	1,0	1	1,7
Итого	250	100	70	100	106	100	59	100
Способ перезимовки:								
вечнозеленые	163	64,2	44	62,8	76	71,7	40	67,8
зимнезеленые	11	4,3	2	2,8	5	4,7	—	—
летнезеленые	80	31,5	24	34,4	25	23,6	19	32,2
Итого	254	100	70	100	106	100	59	100

Из табл. 2 видно, что во всех изученных типах растительности и во флоре Никитской яйлы преобладают растения с вынужденным зимним покоем. Более всего растений 1 группы в луговом типе, далее в порядке уменьшения идут лугово-степной и петрофитно-степной типы. Растения с органическим покоем разной продолжительности в исследованных ценозах представлены в малом количестве.

По способу перезимовки можно выделить три типа растений: вечнозеленые, зимнезеленые (зимующие в зеленом состоянии с некоторым перерывом вегетации) и летнезеленые (зимующие без зеленых органов). Во флоре Никитской яйлы летнезеленых видов в 2 раза меньше, чем зимующих в зеленом состоянии.

Заметные колебания величины зеленой зимующей поверхности листьев у вечно- и зимнезеленых растений с вынужденным периодом покоя, способных в благоприятных условиях к беспрерывной вегетации, связаны с экологическими особенностями местообитаний и климатическими условиями разных лет. Очевидно, при лучших условиях тепла и влаги в конце лета и осенью в данном местообитании у таких растений отрастает большая листовая поверхность, уходящая в зиму. Наоборот, в случае сухой и холодной осени зеленая поверхность заметно сокращается. Это явление установлено у *Erigeron orientalis, Primula vulgaris, Stachys germanica, Trifolium ambiguum* и др.

Случаи развития зеленых зимующих листьев наблюдаются и у растений без органического зимнего покоя, обычно бывающих летнезелеными. В теплую и влажную осень они преждевременно трогаются в рост и развивают зачаточные зеленые листья, уходящие под снег (*Carex tomentosa* L., *Centaurea declinata, Inula oculus christi* L., *Leontodon hispidus* L., *Nepeta pannonica, Rumex crispus* L., *Salvia tesquicola* Klok. et Pobed.).

Очень стабильны по способу перезимовки растения с органическим периодом покоя. У них устойчиво сохраняется в любые по климатическим условиям годы характер перезимовки — с зелеными (зимне- и вечнозеленые растения) или без зеленых органов (летнезеленые растения).

Весьма своеобразны по характеру перезимовки *Androsace taurica* Ovcz., *Draba cuspidata, Thymus tauricus*. Первые два вида имеют типично розеточные вегетативные побеги, в середине которых находятся живые зеленые листья, а на периферии — отмершие. С наступлением холодов розетки складываются, причем наружные отмершие листья, подобно чешуям, плотно прикрывают заключенные в центре живые листья, предохраняя их от воздействия неблагоприятных факторов. Интересно отметить, что закрывание розеток происходит и летом с наступлением теплой и сухой погоды. У *Thymus tauricus* на концах веточек формируются пучки маленьких живых листьев, прижатых друг к другу и прикрытых снаружи отмершими листьями. К этому типу перезимовки близко стоят *Asperula caespitans, Minuartia adenotricha, M. hirsuta, M. taurica.*

По структуре зимующих зеленых побегов все растения можно разделить на безрозеточные, полурозеточные и розеточные. У первых зимуют облиственные побеги с удлиненными междоузлиями, у вторых и третьих — укороченные розеточные вегетативные побеги (см. табл. 1). Независимо от типа структуры зимующие зеленые органы занимают приземное положение.

В течение зимы происходят изменения зеленой поверхности. У некоторых растений целиком отмирают отдельные листья (в очень суровые зимы даже все, например, у *Fragaria viridis* Duch.), а у частично отмерших зимующих листьев уменьшаются длина и поверхность живой части. Однако процесс отмирания протекает весьма замедленными темпами. Точные измерения этикетированных особей перед установлением снежного покрова и сразу после снеготаяния показали, что у *Bromus riparius* зеленая часть листа в среднем за зимний период сокращается на 1—3 *см* длины, у *Festuca sulcata* — на 0,5—3 *см*. У других растений (*Alopecurus vaginatus, Filipendula hexapetala*) зеленые листья в течение зимы сохраняются без изменений.

Перезимовавшие зеленые листья многих растений остаются живыми (часто до середины июля и дольше), например у *Carex humilis, C. michelii, Sideritis catillaris,* видов Hieracium и др.

Ниже приводится процентный состав крымских и некоторых других типов растительности на территории СССР по способам перезимовки компонентов.

Тип растительности, географический район	Летнезеленые	Вечно- и зимнезеленые
Нагорная луговая степь (яйла, Крым)	34,4	65,6
Яйлинские луга (Крым)	32,2	67,8
Петрофитная степь (яйла, Крым)	23,6	76,4
Можжевеловые леса Крыма [8]	18,6	81,4
Полупустыни Прикаспия [9]	62,0	38,0
Сухие степи Казахстана [3]	60,0	40,0
Луговые степи европейской лесостепи [1]	48,0	52,0
Буково-каштановые леса Колхиды [10]	45,0	55,0
Луга низовий Северной Двины [11]	43,0	57,0

Анализ полученных данных позволяет заключить, что в условиях горного Крыма с мягкой зимой, иногда с периодическим снежным покровом, большим количеством летних и зимних осадков формируются типы растительности, в которых преобладают вечнозеленые растения с вынужденным периодом зимнего покоя. Эколого-биологическая специфика яйлинской растительности соответствует географическим особенностям флоры горного Крыма, в основном своем ядре сложенной средиземноморским элементом [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Голубев. 1965. Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. М., «Наука».
2. И. Г. Серебряков. 1964. Сравнительный анализ некоторых признаков ритма сезонного развития растений различных ботанико-географических зон СССР.— Бюлл. МОИП, отд. биол., 69, вып. 5.
3. И. В. Борисова. 1965. Ритмы сезонного развития степных растений и зональных типов степной растительности Центрального Казахстана.— Труды БИН АН СССР, серия 3 (геоботаника), вып. 17.
4. Н. М. Чернова. 1951. Растительный покров западных яйл Крыма и их хозяйственное использование.— Труды Гос. Никитск. бот. сада, 25.
5. Л. А. Привалова. 1956. Растительный покров восточного нагорья Крыма и его хозяйственное использование.— Труды Гос. Никитск. бот. сада, 26.
6. Л. А. Привалова. 1958. Растительный покров нагорий Бабугана и Чатыр-Дага.— Труды Гос. Никитск. бот. сада, 28.
7. Н. И. Рубцов. 1958. Краткий обзор типов растительности Крыма.— Бот. журн., 43, № 4.
8. Н. Б. Белянина. 1962. Ритм сезонного развития растений и растительных сообществ южного склона Крымских гор.— Бюлл. МОИП, отд. биол., 67, вып. 5.
9. Г. П. Белостоков. 1962. Ритм сезонного развития растений полупустыни.— Бюлл. МОИП, отд. биол., 67, вып. 6.
10. И. И. Андреева. 1963. Ритм сезонного развития растений буково-каштановых лесов Батумского побережья Кавказа.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 51.
11. Г. М. Денисова. 1960. Ритм сезонного развития луговых растений низовий Северной Двины.— Уч. зап. Московск. гор. пед. ин-та им. Потемкина, 57, вып. 4.

Государственный Никитский ботанический сад
Ялта

СОДЕРЖАНИЕ И КАЧЕСТВО БЕЛКА В СЕМЕНАХ КРЫМСКИХ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ ВИКИ

Г. И. Пилов, В. В. Уткин, А. И. Остапенко

Некоторые крымские дикорастущие вики обладают ценными кормовыми качествами и представляют интерес для введения их в культуру и для использования в селекционной работе [1,2], что уже было отмечено нами в литературе. В связи с этим большое значение приобретает правильная оценка не только хозяйственных свойств (урожайность, поедаемость

и т. д.) отдельных видов, но и их кормового достоинства, определяемого, в частности, по растворимости содержащихся в семенах белков в воде, слабых растворах солей и щелочей. Считается общепризнанным, что чем полнее белки извлекаются в раствор, тем доступнее становятся они для животного организма [3]. Однако данных о растворимости белков, содержащихся в семенах вик, опубликовано очень немного, и они относятся лишь к широко используемым видам и сортам [4]. Указывается, что в зрелых семенах вики посевной содержится водорастворимых белков 41—66%, растворимых в 10%-ной NaCl — 29—51%, в 0,2%-ной NaOH — 5—8%.

Мы изучали содержание общего и растворимого белка в семенах крымских дикорастущих видов вики, обитающих в различных условиях. Анализу подвергались семена одного и того же вида, собранные в различных экологических условиях. Содержание белка и его фракционный состав определяли по методике М. И. Смирновой-Иконниковой и Е. П. Веселовой [5].

В Крыму встречается 28 видов вики. Содержание общего азота и белка определялось нами в семенах 20 видов (табл. 1).

Как видно из таблицы, содержание белка в семенах исследованных видов колеблется от 23,07 (*Vicia narbonensis*) до 38,37% (*V. dalmatica*), а общего азота от 3,69 до 6,14%.

Таблица 1

Содержание общего азота и белка в семенах дикорастущих крымских видов вик (в % на сухой вес)

Вид	Число образцов	Среднее содержание	
		общего азота	белка
Однолетние			
Vicia narbonensis L.	2	3,69	23,07
V. hirsuta (L.) S. F. Gray	5	4,45	27,81
V. litvinovii Boriss.	1	3,78	23,62
V. tetrasperma (L.) Moench	4	4,45	27,81
V. gracilis Loisel.	1	4,76	29,75
V. villosa Roth	2	5,23	32,68
V. dasycarpa Ten.	5	5,65	35,31
V. lathyroides L.	1	5,45	34,06
V. grandiflora Scop.	3	5,85	36,56
V. sativa L.	6	4,17	26,06
V. incisa M. B.	2	5,12	32,00
V. peregrina L.	1	4,33	27,06
V. hybrida L.	3	4,85	30,31
V. bithynica L.	6	4,03	25,18
V. pilosa var. *amphicarpa* Krjuk.	1	4,54	28,37
Многолетние			
V. cassubica L.	1	3,79	23,68
V. cracca L.	1	5,81	36,31
V. dalmatica Kern.	2	6,14	38,37
V. tenuifolia Roth	2	4,90	30,60
V. sepium L.	2	4,32	27,00

Таблица 2

Содержание общего азота и белка в семенах дикорастущих вик в зависимости от условий местообитания (в % на сухой вес)

Вид	Сухие местообитания		Достаточно увлажняемые местообитания		Вид	Сухие местообитания		Достаточно увлажняемые местообитания	
	азот	белок	азот	белок		азот	белок	азот	белок
Vicia hirsuta	4,58	28,65	4,46	27,87	*V. sativa* . . .	5,34	33,37	4,90	30,60
V. tetrasperma	4,34	27,12	4,70	29,37	*V. incisa* . . .	5,06	31,62	4,19	26,18
V. villosa . . .	5,32	33,25	5,15	32,18	*V. hybrida* . .	5,35	33,44	4,66	29,12
V. dasycarpa	5,52	34,50	5,22	32,62	*V. bithynica* . .	4,97	31,06	3,82	23,80
					V. narbonensis	3,80	23,75	3,60	22,50

Таблица 3

Фракционное разделение белка и азота в зрелых семенах дикорастущих вик (в %)

Вид	Фракционное разделение					
	в воде		в 10%-ном растворе NaCl		в 0,2%-ном растворе NaOH	
	азот	белок	азот	белок	азот	белок
Однолетние						
Vicia hirsuta	1,67	10,47	0,80	5,00	0,93	6,12
V. litvinovii	0,81	5,06	1,13	7,06	1,16	7,25
V. tetrasperma	0,91	5,68	1,20	7,50	—	—
V. gracilis	1,30	8,12	2,69	16,81	0,59	3,69
V. villosa	2,13	13,31	1,21	7,56	1,02	6,37
V. dasycarpa	2,78	17,37	0,70	4,37	0,51	3,18
V. lathyroides	1,32	8,25	2,41	15,06	0,79	4,94
V. grandiflora	1,54	9,62	1,72	10,75	0,84	5,25
V. sativa	1,27	7,94	1,96	12,25	0,41	2,56
V. incisa	1,10	6,81	1,29	8,06	0,72	4,51
V. pilosa	1,78	11,12	1,57	9,81	0,68	4,25
V. peregrina	2,20	13,75	0,41	2,56	0,24	1,50
V. hybrida	2,91	18,18	0,76	4,75	0,47	2,93
V. bithynica	1,29	8,06	1,18	7,37	0,69	4,31
V. narbonensis	1,35	8,43	0,70	4,38	0,28	1,74
Многолетние						
V. cassubica	1,59	9,94	1,06	6,62	0,71	4,44
V. cracca	0,56	3,40	1,44	9,00	1,31	8,19
V. dalmatica	2,39	14,94	0,00	0,00	0,61	3,81
V. tenuifolia	1,30	8,12	0,78	4,87	1,38	8,62
V. sepium	1,05	6,56	0,55	3,43	0,44	2,77

Колебания в содержании общего азота наблюдаются в пределах одного и того же вида и зависят от условий местообитания, в частности от увлажнения (табл. 2).

Как видим, семена растений, взятых из сухих местообитаний, содержат больше белка. Только *V. tetrasperma* оказалась в этом отношении исключением.

Результаты изучения растворимости белков семян даны в табл. 3.

Приведенные данные фракционного состава белка показывают, что максимальное содержание воднорастворимых белков наблюдается у *V. hybrida* (18,18%), а минимальное — у *V. cracca* (3,4%). В солевом растворе — максимальное у *V. gracilis* (16,81%), минимальное — у *V. peregrina* (2,56%), у *V. dalmatica* солерастворимых белков не найдено; в щелочном растворе — максимальное у *V. tenuifolia* (8,62%), минимальное — у *V. peregrina* (1,5%).

Таблица 4

Фракционный состав белка зрелых семян у ксерофильных и мезофильных экотипов дикорастущих вик (в % к извлеченному белку)

Вид	Экотип	Количество белка, %			
		растворимого			нерастворимого
		в воде	в 10%-ном растворе NaCl	в 0,2%-ном растворе NaOH	
Vicia hirsuta	Ксероф.	35	22	24	19
	Мезоф.	35	15	21	29
V. tetrasperma	Ксероф.	34	26	—	—
	Мезоф.	21	33	—	—
V. villosa	Ксероф.	45	21	13	21
	Мезоф.	39	24	12	25
V. dasycarpa	Ксероф.	59	16	14	11
	Мезоф.	54	12	11	23
V. sativa	Ксероф.	29	43	10	18
	Мезоф.	25	41	8	26
V. incisa	Ксероф.	22	35	19	33
	Мезоф.	25	32	11	32
V. hybrida	Ксероф.	59	11	9	21
	Мезоф.	58	16	9	17
V. bithynica	Ксероф.	38	29	20	13
	Мезоф.	25	37	15	23
V. narbonensis	Ксероф.	43	15	6	36
	Мезоф.	29	23	9	39

Изучение растворимости белков у дикорастущих вик Крыма указывает на некоторые особенности биохимических процессов у ксерофильных и мезофильных экотипов одного и того же вида.

Из табл. 4 видно, что ксерофильные экотипы в большинстве случаев содержат больше растворимого белка (в отношении к общему извлеченному белку), чем мезофильные.

В отношении белков, растворимых в солевом и щелочном растворах, такой зависимости не наблюдается, но в целом растворимость белков у мезофильных экотипов оказалась ниже. Такие качественные отличия белка ксерофильных и мезофильных экотипов должны учитываться при селекции и хозяйственном использовании вик.

ВЫВОДЫ

В семенах различных видов вики наблюдаются значительные колебания в количестве и качестве белка.

Большинство изученных видов заметно реагирует на условия произрастания.

Семена дикорастущих вик отличаются большим содержанием и высокими качествами белка, причем семена ксерофильных экотипов богаче белками, чем мезофильных. Кроме того, растворимость белков ксерофильных экотипов оказалась выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Уткин. 1967. Некоторые особенности семенного возобновления и биологии прорастания семян дикорастущих вик Крыма.— Растительные ресурсы, № 2.
2. В. В. Уткин, Г. И. Нилов. 1967. О дикорастущих крымских видах Vicia.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 66.
3. А. А. Зубрилин. 1947. Научные основы консервирования зеленых кормов. М., Сельхозгиз.
4. Р. Б. Гельчинская. 1953. Биохимическое исследование видов и сортов вики.— Труды по прикл. бот., ген. и селекции, 30, вып. 2.
5. М. И. Смирнова-Иконникова, Е. П. Веселова. 1951. Фракционный состав белков семян зерновых бобовых культур.— Докл. АН СССР, нов. серия, 77, № 6.

Государственный Никитский ботанический сад
Ялта

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН КАВКАЗСКИХ ВИДОВ ЛУКА

О. В. Даева

Изучение некоторых особенностей прорастания лука было начато с определения всхожести семян 14 кавказских видов, любезно присланных нам А. А. Ахвердовым из Ереванского ботанического сада.

Всхожесть определяли в чашках Петри на фильтровальной бумаге с подстилкой из ваты в термостатах при температуре 5, 10 и 20°. Опыт был проведен в двух повторностях и продолжался с ноября 1963 по август 1964 г. (табл. 1).

Анализ ареалов показывает, что большинство этих видов в СССР не выходит за пределы Кавказа, кроме *Allium albidum* (Крым, Алтай), *A. pulchellum* и *A. atroviolaceum* (юг Европейской части СССР и Средняя Азия). Некоторые виды имеют общий ареал с Ираном (*A. pseudoflavum, A. fuscoviolaceum, A. atroviolaceum, A. firmotunicatum, A. cardiostemon, A. materculae* и *A. akaka*). К малоазиатским видам принадлежат *A. karsianum* и *pulchellum*. К центрально-азиатской группе видов относятся *A. albidum* и *A. rubellum*. Эндемичны *A. kunthianum, A. dictyoprasum* и *A. pseudoampeloprasum* [1—5].

Семена ксеромезофитных видов лука (*A. albidum, A. kunthianum, A. pseudoampeloprasum*), обитающих в аридных условиях, хорошо всходят при температуре 5°, значительно хуже — при 20° и плохо — при 10°. По характеру прорастания они напоминают семена кок-сагыза с двумя ясно выраженными максимумами температуры [1, 6].

Ксеромезофитные виды (мезофитные по природе, но обитающие в области полупустыни — формации нагорных ксерофитов) проявляют биоло-

Таблица 1

Всхожесть семян видов Allium *при разной температуре*

Вид и секция	Субстрат	Экологическая приуроченность	Высота над уровнем моря, м	Температура прорацивания, °С	Всхожесть, %	Непроросшие семена, %	
						здоровые	загнившие
Ксеромезофитные виды							
A. kunthianum Vved. Haplostemon	Щебнисто-мелкоземистый	Формация нагорных ксерофитов	2000	5	95	5	0
				10	21	74	5
				20	44	56	0
A. pseudoampeloprasum Misch. ex Grossh. Porrum	Каменистый	Полынная полупустыня	1000	5	99	0	1
				10	16	83	1
				20	31	47	22
A. albidum Fisch. ex Bess. Rhiziridium	Щебнисто-мелкоземистый	Формация нагорных ксерофитов	—	5	39	58	3
				10	4	96	0
				20	34	63	3
Степные виды							
A. rubellum M. B. Haplostemon	То же	Горная степь	2000	5	97	1	2
				10	93	0	7
				20	84	13	3
A. karsianum Fom. Haplostemon	» »	Лорийская степь	1400	5	57	39	4
				10	50	44	6
				20	49	49	2
A. pulchellum Don Haplostemon	Щебнисто-мелкоземистый с выходами скал	Остепненный луг	1800—2000	5	99	0	1
				10	32	66	2
				20	48	49	3
A. juscoviolaceum Fom. Porrum	Щебнисто-мелкоземистый	Горная степь	2100	5	85	12	3
				10	90	0	10
				20	90	6	4
A. atroviolaceum Boiss. Porrum	Каменистый	Полынная полупустыня	900—1000	10	99	0	1
				20	99	0	1
A. firmotunicatum Fom. Porrum	Щебнисто-мелкоземистый	Горная разнотравная степь	—	5	92	0	8
				20	34	58	8
A. pseudoflavum Vved. Haplostemon	То же	Злаково-кустарниковая степь	—	5	100	0	0
				20	100	0	0
A. dictyoprasum C.A.Mey.ex Kunth Porrum	Песчаный	Песчаная полупустыня	—	5	93	0	7
				10	55	36	9
				20	26	35	39
A. materculae Bordz. Molium	»	Песчаная пустыня	700—800	5	98	0	2
				10	57	40	3
				20	7	85	8
A. cardiostemon Fisch. et Mey. Molium	Щебнисто-мелкоземистый	Фригана	2200	5	98	1	1
				10	25	74	1
				20	4	83	13
A. akaka Gmel. ex Roem. et Schult. Molium	То же	»	1800—2000	5	35	1	64
				10	11	12	77
				20	8	0	92

гические черты, свойственные растениям аридного климата. Резкие колебания между ночной и дневной температурой оказывают влияние на ход прорастания семян. Низкая их всхожесть при температуре 10° является биологической особенностью этой группы видов.

Таблица 2

Прорастание семян (всхожесть в %)

Вид	Температура, °С	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Всего
A. kunthianum	20	—	25	1	—	13	4	2	—	—	—	45
	10	—	—	1	—	12	—	2	1	—	1	17
	5	—	—	1	—	74	7	3	1	1	2	89
A. albidum	20	28	6	—	—	—	—	—	—	—	—	34
	10	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	3
	5	3	—	5	14	10	7	1	1	—	1	42
A. karsianum	20	33	10	—	—	—	—	—	—	—	8	51
	10	48	1	—	—	—	—	—	—	—	—	49
	5	—	—	—	9	20	22	7	1	—	—	59
A. pulchellum	20	27	11	—	4	—	—	—	—	—	2	44
	10	17	11	—	8	—	—	—	3	—	1	40
	5	1	—	19	52	19	1	—	—	—	—	92
A. juscoviolaceum	20	72	4	—	—	—	1	—	—	—	8	85
	10	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90
	5	53	10	2	6	5	5	—	—	—	1	82
A. transcaucasicum	20	70	2	—	—	2	—	—	4	—	1	79
	10	71	2	—	—	1	—	1	1	—	2	78
	5	55	2	2	2	—	—	—	24	—	—	85
A. atroviolaceum	20	93	3	—	—	—	—	—	—	—	—	96
	10	94	—	—	1	—	—	—	—	2	1	96
	5	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	19
A. dictyoprasum	20	2	1	—	3	6	2	3	3	2	2	24
	10	—	—	4	44	4	1	1	1	—	1	56
	5	—	1	64	17	—	—	—	6	—	—	88
A. materculae	20	5	—	—	—	1	—	—	—	—	—	6
	10	—	—	—	6	19	17	4	2	7	1	56
	5	—	2	42	37	3	1	—	—	—	—	85
A. cardiostemon	20	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	3
	10	—	—	—	—	—	3	6	5	3	4	21
	5	2	—	—	39	56	1	—	—	—	—	98
A. akaka	20	—	—	—	1	—	—	1	1	—	4	7
	10	—	—	2	—	3	5	2	1	1	—	14
	5	—	1	17	11	5	—	—	—	—	—	34

Степные алтайские виды лука (*A. altaicum* Pall. и *A. galanthum* Kar. et Kir.), растущие в ксерофитных условиях на каменисто-щебнистых субстратах, также проявляют биологические черты аридных растений [7].

Семена степных видов имеют более широкую температурную амплитуду прорастания. Они хорошо всходят при температуре 5, 10 и 20°.

Семена кавказских, как и среднеазиатских пустынных видов лука [8] лучше всего прорастают при температуре 5°. Высокая температура тормозит их прорастание.

Таблица 3

Абсолютный вес семян кавказских видов лука

Вид	Местообитание	Период покоя	Вес 1000 г семян
Allium materculae	Песчаная пустыня	Органический	4,28
A. akaka	Формация нагорных ксерофитов	То же	2,98
A. cardiostemon	То же	» »	2,10
A. pseudoampeloprasum	Полынная полупустыня	» »	2,01
A. dictyoprasum	Песчаная полупустыня	» »	1,42
A. albidum	Формация нагорных ксерофитов	Вынужденный	2,80
A. karsianum	Степь	То же	1,40
A. kunthianum	Формация нагорных ксерофитов	» »	1,10
A. pulchellum	Разнотравная степь	» »	1,10
A. atroviolaceum	Полынная полупустыня	Отсутствует	1,84
A. transcaucasicum	Горная степь	То же	1,51
A. rubellum	То же	» »	1,42
A. fuscoviolaceum	» »	» »	1,38

Таким образом, оптимальный режим, при котором прорастают семена различных видов лука, в значительной степени определяется условиями их природных местообитаний.

Для выяснения вопроса, в какой степени особенности прорастания семян лука из разных местообитаний сохраняются в культуре за пределами ареала и имеют ли они период органического покоя, был поставлен специальный опыт с семенами тех же видов, собранными с коллекционного участка в Главном ботаническом саду. Исходный материал получен из Армянского ботанического сада. *A. albidum* и *A. pulchellum* присланы из Ботанического института АН Грузинской ССР.

Опыт был поставлен в тех же условиях, что и предыдущий, и продолжался с ноября 1964 по август 1965 г. (табл. 2).

Он показал, что по особенностям прорастания семян исследовавшиеся виды можно разделить на три группы.

1. На 70—85% проросли семена *A. atroviolaceum, A. fuscoviolaceum, A. transcaucasicum*; эти виды имеют широкую экологическую амплитуду и растут в песчаных, каменистых полынных пустынях, ковыльно-типчаковых, разнотравных и кустарниково-разнотравных степях.

2. От 40 до 70% всходят семена *A. dictyoprasum, A. materculae, A. akaka, A. cardiostemon*; эти виды обитают в эфемеровых, каменистых, песчаных пустынях и формациях нагорных ксерофитов; семена их имеют период покоя (за первые 1,5 месяца они проросли на 5%).

3. Семена ксеромезофитных и степных видов (*A. albidum, A. kunthianum, A. pulchellum, A. karsianum*) в первый месяц проросли на 15—50%; эти виды обитают в разнотравно-луговых степях, субальпийских и альпийских лугах, на каменистых склонах, в формации нагорных ксерофитов и ковыльно-типчаковых степях; в аридных условиях они дают большой процент семян с затрудненным прорастанием, а среди легкопрорастающих — часть с периодом покоя. Это можно рассматривать как защитное приспособление, возникшее в процессе эволюции, для предохранения проростков от гибели в случае летней засухи.

В культуре за пределами естественного ареала всхожесть их снижается.

Для установления зависимости между содержанием в семени запасных питательных веществ и наличием обязательного периода покоя был определен абсолютный вес семян, присланных из Ереванского ботанического сада в 1963 г. (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что семена эфемероидов *A. akaka*, *A. materculae*, *A. dictyoprasum* и других пустынных видов имеют органический период покоя.

Семена псевдоэфемероидов (*A. atroviolaceum*, *A. fuscoviolaceum*, *A. transcaucasicum* и др.) с широкой экологической амплитудой периода покоя не имеют.

Длительно вегетирующие ксеромезофиты (*A. albidum*, *A. kunthianum* и другие виды разнотравных степей и субальпийских лугов), обитающие в аридных условиях, принадлежат к группе переходного характера — часть семян у этих растений обнаруживает период покоя. На основании изложенного можно сделать вывод: чем глубже период покоя семян видов лука, тем короче период их вегетации. Аналогичные данные были получены при изучении весенних многолетников [9, 10].

Выявленные нами биологические особенности прорастания у видов Allium L., по-видимому, свойственны и другим растениям, растущим в сходных экологических условиях.

Для определения потребности прорастающих семян в низкой температуре их высевали в открытый грунт весной, осенью и под зиму. Подзимний посев оказался наилучшим. В большинстве случаев при весеннем посеве прорастания не наблюдается, за исключением семян балкано-малоазиатских луков (*A. karsianum* Fom., *A. pulchellum*) и центрально-азиатского вида (*A. rubellum*). Казалось бы, что для большинства кавказских видов низкие температуры являются необходимым этапом в развитии их жизненного цикла. Однако способность семян в некоторых случаях прорастать при температуре 20° в лабораторных условиях указывает на биологическую неоднородность их у одного и того же вида, причины которой могут заключаться не только в современных экологических условиях, но и в экологических этапах становления вида.

ВЫВОДЫ

Оптимальный режим, при котором прорастают семена различных видов лука, в значительной степени определяется условиями их природных местообитаний.

Семена ксеромезофитных видов лука, обитающих в аридных условиях, хорошо всходят при температуре 5°, значительно хуже — при 20° и плохо — при 10°; такие семена имеют вынужденный период покоя.

Семена степных видов лука из числа исследованных обладают более широкой температурной амплитудой прорастания. Они хорошо всходят при температуре 5, 10 и 20° и не имеют периода покоя.

Семена пустынных видов лука лучше всего прорастают при температуре 5° и имеют органический период покоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Введенский. 1935. Род Allium L.— В кн. «Флора СССР», 4, Л., Изд-во АН СССР.
2. А. А. Гроссгейм. 1940. Флора Кавказа. 2. Баку, Изд-во Аз. ФАН.

3. П. Н. Крылов. 1912. Флора Алтая и Томской губ., 6. Томск.
4. П. Н. Крылов. 1961. Флора Западной Сибири,, 12, ч. 1. Томск, Изд-во Томск. ун-та.
5. E. Boissier. 1884. Flora orientalis, 5. Geneva.
6. А. В. Попцов. 1949. О некоторых особенностях биологии прорастания семян кок-сагыза.— Докл. АН СССР, 68, № 3.
7. О. В. Даева. 1966. Особенности прорастания семян сибирских видов лука.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 61.
8. О. В. Даева. 1963. Биологические особенности развития среднеазиатских видов лука в Главном ботаническом саду.— Труды Гл. бот. сада, 9. М., Изд-во АН СССР.
9. Е. И. Проскоряков. 1926. Температурные условия прорастания семян весенних многолетников.— Изв. Гл. бот. сада, т. 25, вып. 1.
10. М. Г. Шацкая. 1965. Некоторые биологические особенности семян эфемеровых растений. Ташкент, «Фан».

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

О ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН АРАЛИИ МАНЬЧЖУРСКОЙ

В. И. Шашлова

Аралия маньчжурская (*Aralia mandshurica* Rupr. et Maxim.) семейства аралиевых — небольшое колючее дерево 1,5—5 *м* высотой, распространено в диком виде на Дальнем Востоке. Корни аралии, содержащие тритерпеновые гликозиды, используются для получения лекарственных средств тонизирующего и стимулирующего действия [1, 2]. Плоды шаровидные или почти шаровидные, пяти-, шестигнездные сочные костянки, 3—5 *мм* в диаметре; семена заключены в эндокарп (косточка) [3]. Косточка продолговато-округлая, плоская, со стороны спинки с небольшим выступом, 1,6—2,8 *мм* длины, 1,2—2,0 *мм* ширины и 0,4—0,8 *мм* толщины, светло-коричневая или серая, двухстворчатая. Наружная поверхность створок неровная, с еле заметными ямчатыми углублениями, нередко с 2—3 параллельно изогнутыми валиками; в косточке есть незарастающее отверстие диаметром 0,07 *мм*. Семя 1,4—2,5 *мм* длины, 0,9—1,8 *мм* ширины, с небольшим выступающим в верхней части мысиком, покрыто тонкой желтовато-коричневой кожурой; зародыш слабо дифференцирован, очень маленький (0, 10—0,25 *мм* длины), эндосперм развит хорошо [4, 5]. Зародыш зрелых семян имеет округло-удлиненную или округлую форму, с двумя короткими выступами (семядолями) в верхней части. Вначале зародыш целиком состоит из меристематических тканей и лишен проводящей системы. Он окружен облитерированными клетками эндосперма. Запасными питательными веществами являются жирные масла, белки и в очень незначительном количестве крахмал. При прорастании семян разрастается и дифференцируется зародыш, а также происходят изменения в химическом составе и локализации запасных питательных веществ [6, 7].

Абсолютный вес семян аралии колеблется в пределах от 0,85 до 1,06 *г*; длина семени 1,6—2,2 *мм*, ширина 1,0—1,3 *мм*. Длина косточек 2,1—2,4 *мм*, ширина 1,5—1,6 *мм* (табл. 1).

Определение поглощения воды семенами было проведено после трехмесячного их хранения. Навески семян увлажнялись при температуре 10 и 18—20 и 30° с последующими взвешиваниями через 1—11 и 20 час. и 1—11, 15 и 20 суток. Опыт показал, что поглощение воды идет наиболее интенсивно в первый час, незначительно увеличиваясь к концу первых суток; при 30° вода поглощается за 7 суток, при 18—20° — за 8 суток, при 10° — за 11 суток, т. е. в данном случае твердость косточек не препятствует проникновению воды к семени.

Таблица 1

Вес и размеры семян аралии маньчжурской в зависимости от года и места сбора

Год сбора	Происхождение семян	Вес 1000 в семян	Косточки, мм			Семена, мм		Зародыш, мм	Количество пустых семян, %
			длина	ширина	толщина	длина	ширина	длина	
1955	Дальний Восток	0,93—0,94						0,17—0,25	31
1962	То же	0,99—1,14	2,3—2,8	1,5—1,8	0,5—0,8	2,0—2,4	1,2—1,7	0,16—0,25	30
1963	Московская область	0,99—1,10	2,0—2,6	1,2—2,0	0,5—0,8	1,7—2,1	1,0—1,7	0,14—0,20	35
1964	То же	0,82—0,90	2,0—2,8	1,2—1,6	0,5—0,8	1,7—2,2	1,0—1,6	0,16—0,25	36
1964	Дальний Восток	0,89—0,91	2,0—2,6	1,4—1,8	0,5—0,7	1,8—2,2	1,1—1,7	0,14—0,19	22
1965	Московская область	0,80—0,89	1,6—2,6	1,2—1,6	0,4—0,6	1,4—1,7	0,9—1,1	0,10—0,20	45
1966	То же	0,91—0,97	1,8—2,6	1,2—1,8	0,5—0,7	1,9—2,5	1,1—1,8	0,16—0,21	30

Семена аралии относятся к труднопрорастающим, что обусловлено прежде всего недоразвитостью зародыша, который развивается очень медленно и обычно после отделения семени от материнского растения. При осеннем посеве сухими семенами этот процесс длится около года. После окончания развития зародыш нуждается еще в физиологическом дозревании, которое обычно происходит во время второй зимы. Всходы появляются только на вторую весну после осеннего посева.

Таблица 2

Всхожесть семян аралии маньчжурской в зависимости от сроков выдерживания их при переменной температуре

Сроки воздействия, месяц		Всхожесть, %					Сроки воздействия, месяц		Всхожесть, %				
первый период, 18—30°	второй период, 0—5°	Дальний Восток, 1962	Москва, 1963	Москва, 1964	Дальний Восток, 1964	Москва, 1965	первый период, 18—30°	второй период, 0—5°	Дальний Восток, 1962	Москва, 1963	Москва, 1964	Дальний Восток, 1964	Москва, 1965
1	1	—	0	1	—	—	1	8	—	18	—	—	—
1	2	10	8	13	—	5	2	6	—	17	—	—	—
1	3	17	8	17	—	5	2	7	—	20	—	—	—
1	4	45	18	17	—	5	2	8	—	17	—	—	—
1	5	30	16	—	—	—	3	2	—	1	—	—	—
1	6	—	18	—	—	—	3	4	—	24	30	19	10
1	7	—	17	—	—	—	3	8	—	24	—	—	—
							4	4	—	—	48	—	—

Для прорастания семян аралии в год посева необходима предварительная стратификация, длительность которой определяется в 60—70 дней [8, 9]. Однако, по некоторым данным, этот срок недостаточен, и для аралии требуется 8-месячная стратификация [5, 10].

Мы поставили перед собой задачу выявить оптимальные условия прорастания семян, обратив особое внимание на температурный режим, не-

3. П. Н. Крылов. 1912. Флора Алтая и Томской губ., 6. Томск.
4. П. Н. Крылов. 1961. Флора Западной Сибири,, 12, ч. 1. Томск, Изд-во Томск. ун-та.
5. E. Boissier. 1884. Flora orientalis, 5. Geneva.
6. А. В. Попцов. 1949. О некоторых особенностях биологии прорастания семян коксагыза.— Докл. АН СССР, 68, № 3.
7. О. В. Даева. 1966. Особенности прорастания семян сибирских видов лука.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 61.
8. О. В. Даева. 1963. Биологические особенности развития среднеазиатских видов лука в Главном ботаническом саду.— Труды Гл. бот. сада, 9. М., Изд-во АН СССР.
9. Е. И. Проскоряков. 1926. Температурные условия прорастания семян весенних многолетников.— Изв. Гл. бот. сада, т. 25, вып. 1.
10. М. Г. Шацкая. 1965. Некоторые биологические особенности семян эфемеровых растений. Ташкент, «Фан».

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

О ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН АРАЛИИ МАНЬЧЖУРСКОЙ

В. И. Шашлова

Аралия маньчжурская (*Aralia mandshurica* Rupr. et Maxim.) семейства аралиевых — небольшое колючее дерево 1,5—5 *м* высотой, распространено в диком виде на Дальнем Востоке. Корни аралии, содержащие тритерпеновые гликозиды, используются для получения лекарственных средств тонизирующего и стимулирующего действия [1, 2]. Плоды шаровидные или почти шаровидные, пяти-, шестигнездные сочные костянки, 3—5 *мм* в диаметре; семена заключены в эндокарп (косточка) [3]. Косточка продолговато-округлая, плоская, со стороны спинки с небольшим выступом, 1,6—2,8 *мм* длины, 1,2—2,0 *мм* ширины и 0,4—0,8 *мм* толщины, светло-коричневая или серая, двухстворчатая. Наружная поверхность створок неровная, с еле заметными ямчатыми углублениями, нередко с 2—3 параллельно изогнутыми валиками; в косточке есть незарастающее отверстие диаметром 0,07 *мм*. Семя 1,4—2,5 *мм* длины, 0,9—1,8 *мм* ширины, с небольшим выступающим в верхней части мысиком, покрыто тонкой желтовато-коричневой кожурой; зародыш слабо дифференцирован, очень маленький (0, 10—0,25 *мм* длины), эндосперм развит хорошо [4, 5]. Зародыш зрелых семян имеет округло-удлиненную или округлую форму, с двумя короткими выступами (семядолями) в верхней части. Вначале зародыш целиком состоит из меристематических тканей и лишен проводящей системы. Он окружен облитерированными клетками эндосперма. Запасными питательными веществами являются жирные масла, белки и в очень незначительном количестве крахмал. При прорастании семян разрастается и дифференцируется зародыш, а также происходят изменения в химическом составе и локализации запасных питательных веществ [6, 7].

Абсолютный вес семян аралии колеблется в пределах от 0,85 до 1,06 *г*; длина семени 1,6—2,2 *мм*, ширина 1,0—1,3 *мм*. Длина косточек 2,1—2,4 *мм*, ширина 1,5—1,6 *мм* (табл. 1).

Определение поглощения воды семенами было проведено после трехмесячного их хранения. Навески семян увлажнялись при температуре 10 и 18—20 и 30° с последующими взвешиваниями через 1—11 и 20 час. и 1—11, 15 и 20 суток. Опыт показал, что поглощение воды идет наиболее интенсивно в первый час, незначительно увеличиваясь к концу первых суток; при 30° вода поглощается за 7 суток, при 18—20° — за 8 суток, при 10° — за 11 суток, т. е. в данном случае твердость косточек не препятствует проникновению воды к семени.

Таблица 1

Вес и размеры семян аралии маньчжурской в зависимости от года и места сбора

Год сбора	Происхождение семян	Вес 1000 *в* семян	Косточки, *мм*			Семена, *мм*		Зародыш, *мм*	Количество пустых семян, %
			длина	ширина	толщина	длина	ширина	длина	
1955	Дальний Восток	0,93—0,94						0,17—0,25	31
1962	То же	0,99—1,14	2,3—2,8	1,5—1,8	0,5—0,8	2,0—2,4	1,2—1,7	0,16—0,25	30
1963	Московская область	0,99—1,10	2,0—2,6	1,2—2,0	0,5—0,8	1,7—2,1	1,0—1,7	0,14—0,20	35
1964	То же	0,82—0,90	2,0—2,8	1,2—1,6	0,5—0,8	1,7—2,2	1,0—1,6	0,16—0,25	36
1964	Дальний Восток	0,89—0,91	2,0—2,6	1,4—1,8	0,5—0,7	1,8—2,2	1,1—1,7	0,14—0,19	22
1965	Московская область	0,80—0,89	1,6—2,6	1,2—1,6	0,4—0,6	1,4—1,7	0,9—1,1	0,10—0,20	45
1966	То же	0,91—0,97	1,8—2,6	1,2—1,8	0,5—0,7	1,9—2,5	1,1—1,8	0,16—0,21	30

Семена аралии относятся к труднопрорастающим, что обусловлено прежде всего недоразвитостью зародыша, который развивается очень медленно и обычно после отделения семени от материнского растения. При осеннем посеве сухими семенами этот процесс длится около года. После окончания развития зародыш нуждается еще в физиологическом дозревании, которое обычно происходит во время второй зимы. Всходы появляются только на вторую весну после осеннего посева.

Таблица 2

Всхожесть семян аралии маньчжурской в зависимости от сроков выдерживания их при переменной температуре

Сроки воздействия, месяц		Всхожесть, %					Сроки воздействия, месяц		Всхожесть, %				
первый период, 18—30°	второй период, 0—5°	Дальний Восток, 1962	Москва, 1963	Москва, 1964	Дальний Восток, 1964	Москва, 1965	первый период, 18—30°	второй период, 0—5°	Дальний Восток, 1962	Москва, 1963	Москва, 1964	Дальний Восток, 1964	Москва, 1965
1	1	—	0	1	—	—	1	8	—	18	—	—	—
1	2	10	8	13	—	5	2	6	—	17	—	—	—
1	3	17	8	17	—	5	2	7	—	20	—	—	—
1	4	45	18	17	—	5	2	8	—	17	—	—	—
1	5	30	16	—	—	—	3	2	—	1	—	—	—
1	6	—	18	—	—	—	3	4	—	24	30	19	10
1	7	—	17	—	—	—	3	8	—	24	—	—	—
							4	4	—	—	48	—	—

Для прорастания семян аралии в год посева необходима предварительная стратификация, длительность которой определяется в 60—70 дней [8, 9]. Однако, по некоторым данным, этот срок недостаточен, и для аралии требуется 8-месячная стратификация [5, 10].

Мы поставили перед собой задачу выявить оптимальные условия прорастания семян, обратив особое внимание на температурный режим, не-

обходимый для развития зародыша и физиологического дозревания семян. С этой целью в 1956—1962 и 1965 гг. свежесобранные семена, заготовленные на Дальнем Востоке и на интродукционном питомнике под Москвой,

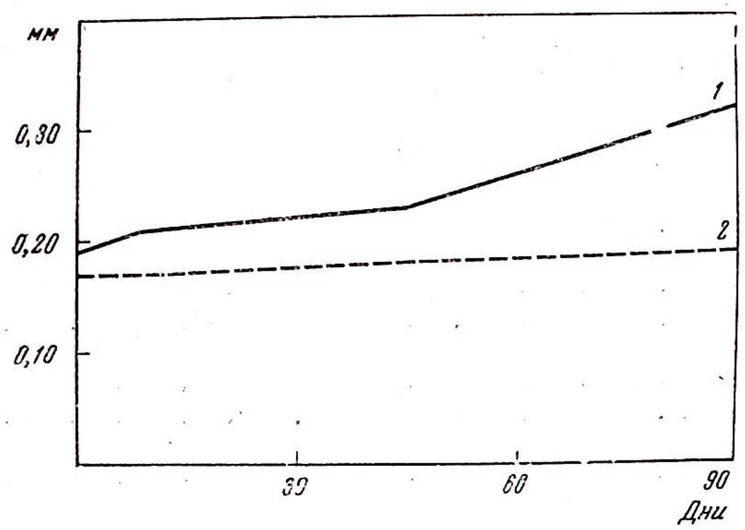


Рис. 1. Рост зародыша в семенах аралии при температуре 18°
1 — длина зародыша; *2* — ширина зародыша

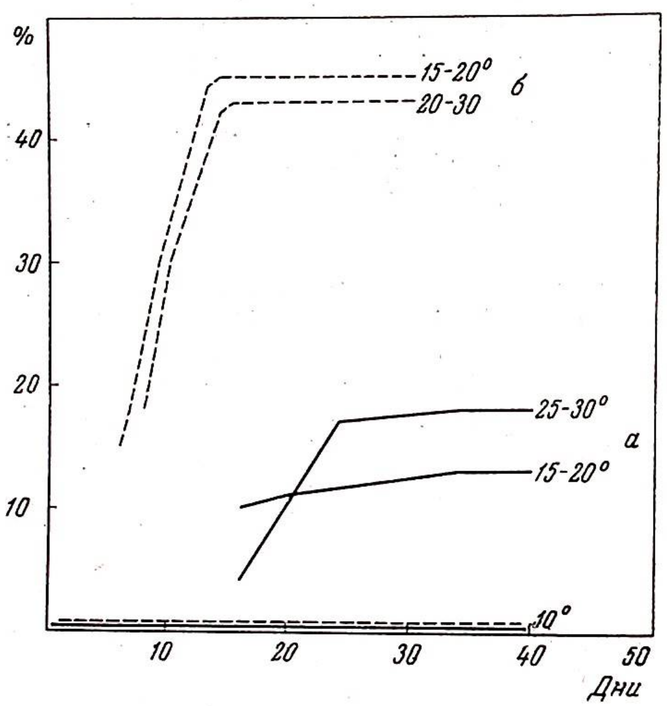


Рис. 2. Прорастание семян аралии в различных температурных условиях
а — стратификация 4 месяца; *б* — стратификация 8 месяцев

выдерживали в увлажненном состоянии при постоянной и переменной температуре. Воздействие постоянной температуры (0, 5, 10, 20 и 30°) не сказалось существенно на всхожести. Переменная температура (18—30° в течение 1—4 месяцев и затем при 0—5° в течение 1—8 месяцев) значительно повысила всхожесть. После предварительной температурной подготовки семена были поставлены на проращивание при переменной температуре 18—30° (табл. 2). Такой режим в период предпосевной подготовки зна-

чительно ускоряет прорастание семян (рис. 1). Для развития зародыша при 18—30° оптимальный срок составляет 1,3—4 месяца, а для физиологического дозревания при 0—5° — 4 месяца. Колебания оптимальных сроков в первом периоде объясняются различным качеством семян. Чем больше размер зародыша и семени, тем этот срок меньше и может сократиться до одного месяца. И наоборот, при меньшем размере зародыша и семени он длится не менее 3—4 месяцев.

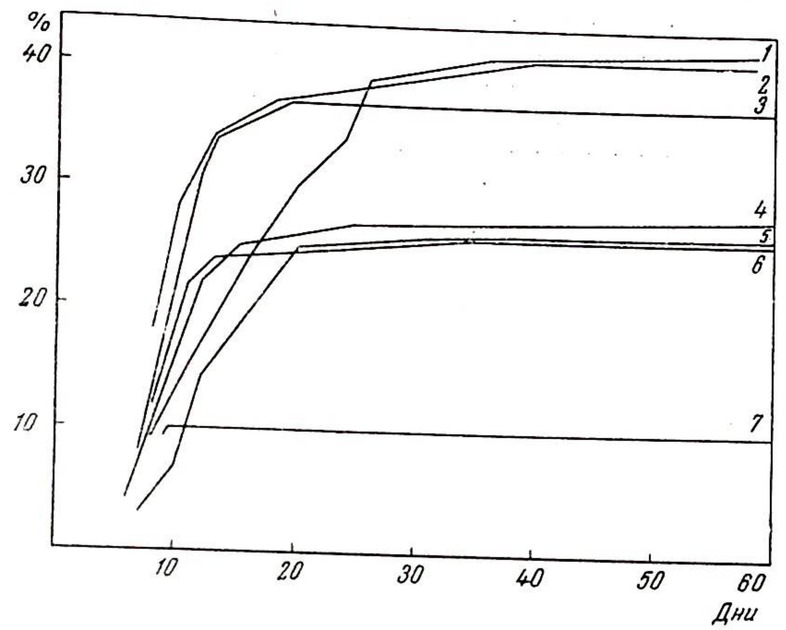


Рис. 3. Влияние обработки гиббереллиновой кислотой (ГК) на прорастание семян аралии в зависимости от продолжительности холодной стратификации

1 — ГК 5 дней + стратификация 2 мес.; *2* — ГК 10 дней + стратификация 3 мес.; *3* — ГК 10 дней + стратификация 2 мес.; *4* — ГК 5 дней + стратификация 3 мес.; *5* — ГК 5 дней + стратификация 4 мес.; *6* — ГК 10 дней + стратификация 4 мес.; *7* — стратификация 7 мес. при переменной температуре (контроль)

Влияние температуры изучалось также после четырех- и восьмимесячной стратификации. При этом была испытана постоянная температура 10° и переменные 15—20 и 25—30°. При более продолжительной стратификации хорошее прорастание наблюдалось как при 15—20, так и при 25—30°. Семена, стратифицированные в течение 4 месяцев, прорастали лучше при 25—30° и совсем не проросли при 10° (рис. 2).

Для повышения всхожести и ускорения прорастания нами была испытана обработка семян аралии физиологически активными веществами (табл. 3).

Как видим, из всех испытанных стимуляторов только гиббереллин оказал положительное действие на всхожесть семян.

Сравнительное определение всхожести семян сбора 1963, 1964 гг. при различных сроках хранения показало, что семена аралии быстро теряют ее. Это видно из следующих данных (в %):

Срок хранения, годы	1963 г.	1964 г.
0,5	48	24
1	20	18
1,5	11	12
2	2	1

Таблица 3

Всхожесть семян аралии маньчжурской в зависимости от предпосевной обработки

Стимулирующее вещество	Концентрация раствора	Экспозиция, час.	Длительность прорастания	Всхожесть, %
Гиббереллин	500 *мг/г*	48	74	21
Борная кислота	500 *мг/г*	48	55	2
Марганцево-кислый калий . .	500 *мг/г*	48	60	1
Нефтяное ростовое вещество	0,005%	3	—	—
Тиомочевина	0,5%	43	60	2
Контроль (сухие семена) . . .	—	—	—	—

Кроме того, семена были обработаны гиббереллином в течение 5 и 10 суток с последующим их выдерживанием в течение 2—4 месяцев при 0—5°. В качестве контроля брали семена, подвергнутые семимесячной стратификации. В этом случае значительно повысилась всхожесть семян и ускорилось их прорастание. Даже у семян 1965 г., которые имели очень маленький зародыш — в среднем 0,16 *мм* (см. табл. 1), всхожесть составляла 37—42%. Без обработки гиббереллином всхожесть равнялась только 10% (рис. 3).

ВЫВОДЫ

Семена аралии маньчжурской характеризуются затрудненным прорастанием, которое обусловлено недоразвитостью зародыша и необходимостью физиологического дозревания семян.

Прорастание семян ускоряет их предпосевная подготовка, включающая стратификацию при переменном температурном режиме в течение 5—8 месяцев. Вторым эффективным способом ускорения прорастания семян является комбинированная подготовка, состоящая из предварительной обработки семян гибберелловой кислотой в течение 5—10 суток с последующей холодной стратификацией в течение 2—3 месяцев.

Семена, прошедшие предварительную подготовку, хорошо прорастают при переменной температуре 15—30° как на свету, так и в темноте.

Для посева лучше использовать семена, хранившиеся не более года.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Я. Соколов. 1962. Фармакологические свойства сапонинов аралии маньчжурской.— В кн. «Лекарственные средства из растений». М., Медгиз.
2. Н. К. Кочетков, А. Я. Хорлин, В. Е. Васьковский. 1963. Тритерпеновые сапонины.— Изв. АН СССР, серия хим., № 8.
3. А. Л. Тахтаджян. 1948. Морфологическая эволюция покрытосеменных. М., Изд-во МОИП.
4. И. В. Грушвицкий. 1961. Роль недоразвития зародыша в эволюции цветковых растений.— Комаровские чтения, вып. 14. М.— Л., Изд-во АН СССР.
5. И. В. Грушвицкий. 1963. Семейство аралиевых и некоторые биологические особенности его представителей.— В сб. «Материалы к изучению жень-шеня и других лекарственных растений Дальнего Востока», вып. 5. Владивосток, Приморск. кн. изд-во.
6. Г. К. Смирнова. 1966. Изучение биологических особенностей отечественных аралий в связи с их медицинским использованием. Канд. дисс., М.
7. L. Ducamp. 1902. Recherches sur l'embryogénie des Araliacées.— Ann. sci. natur. Bot. et biol. végét., ser. 8, 15.
8. Г. А. Трегубов. 1953. Как разводить дальневосточные деревья и кустарники. Хабаровск, Хабаровск. кн. изд-во.
9. И. И. Корушев. 1955. Питомник декоративных деревьев и кустарников. М., Изд-во Мин. ком. хоз-ва РСФСР.
10. М. В. Мальцева. 1964. Особенности прорастания семян лекарственных культур.— В кн. «Изучение и использование лекарственных растительных ресурсов СССР». Л., «Медицина».

Всесоюзный научно-исследовательский институт лекарственных растений (ВИЛР)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЦВЕТИЙ САДОВОЙ ЗЕМЛЯНИКИ

А. М. Кургачева

Формирование соцветий земляники мы изучали в совхозе «Лесная поляна» Ногинского района Московской области (крупноплодные неремонтантные сорта) и в Главном ботаническом саду АН СССР (ремонтантные крупноплодные и мелкоплодные сорта). Наблюдения проводили в трехкратной повторности на растениях, полученных от вегетативного размножения.

Было установлено, что у неремонтантных сортов земляники побеги и соцветия растений неоднородны по характеру развития. Побеги по продолжительности развития разделяются на моноциклические, дициклические и трициклические.

Моноциклические побеги возникают из пазушных почек, у которых все элементы, включая соцветие, дифференцируются в год заложения почки. Развитие их заканчивается на следующий год, в мае на них появляются цветки и рост прекращается. Соцветия на этих побегах по происхождению являются пазушными, а по месту расположения на развившемся побеге — конечными.

Дициклические побеги возникают из вегетативных почек весной и в первой половине лета, соцветие закладывается на конусе нарастания осенью, цветение наступает следующей весной. Трициклические побеги развиваются во второй половине лета из пробуждающихся почек, их соцветия закладываются обычно на следующий год осенью, а цветение наступает на третий год. Соцветия ди- и трициклических побегов именуются нами терминальными.

Изучение цветения земляники раньше ограничивалось наблюдениями за терминальными соцветиями. Формирование пазушных соцветий в почках было обнаружено сравнительно недавно [1—4].

Все три названных типа побегов, а также и усы могут развиваться из пазух листьев любого побега. В первой половине и середине вегетации пазушные элементы дифференцируются на зачатки усов и обычные пазушные почки, и усы располагаются на приростах этого периода. Дифференциация пазушных почек на генеративные и вегетативные, определяющая характер развития будущих побегов, начинается в конце вегетации после заложения терминальных соцветий в точках роста побегов. Первыми дифференцируются соцветия в нижних (базальных) пазушных почках. Чем выше по длине побег, тем позднее начинается этот процесс, и возрастает вероятность того, что почки останутся вегетативными. Однако самая верхняя пазушная почка побега обладает повышенной скороспелостью, немного уступая по срокам заложения соцветия базальным почкам. Из нее развивается верхнее пазушное соцветие.

У садовой крупноплодной земляники в Подмосковье преобладают дициклические побеги. Трициклических побегов меньше, так как во второй

половине лета пробуждается меньше почек, чем в первой. Скороспелые пазушные почки, из которых развиваются моноциклические побеги, в большинстве вообще остаются спящими, поскольку вероятность заложения пазушных соцветий нарастает в базипетальном направлении, а способность к пробуждению почек в этом направлении падает. Чаще других моноциклическими бывают побеги продолжения. Это обусловлено скороспелостью верхней пазушной почки и симподиальным ветвлением, которое делает обязательным пробуждение верхней пазушной почки, продолжающей расти после зацветания исходного побега.

Соцветия побегов различных типов различаются по свойствам и значению в плодоношении. Терминальные, формирующиеся в точках роста хорошо развитых дициклических побегов, обязательно развиваются и имеют много крупных цветков, а впоследствии плодов. Основные плоды у неремонтантной земляники образуются на соцветиях этой категории.

Из числа закладывающихся пазушных соцветий расцветает и дает плоды лишь незначительная часть. Обычно они дают немного небольших по размеру плодов, которые мельчают по направлению к основанию побега. Однако почти все верхние пазушные соцветия на побегах продолжения обязательно развиваются и отличаются достаточной силой развития и урожайностью. Остальные являются, по-видимому, биологическим резервом. При благоприятных условиях развивается больше моноциклических побегов с пазушными соцветиями. Они заменяют терминальные в случае их повреждения зимними морозами.

Ди- и трициклические побеги развиваются весной очень дружно, затем появляются побеги продолжения, и еще позднее появляются боковые побеги.

По степени скороспелости побегов отдельные сорта земляники резко различаются. Скороспелым типом развития побегов характеризуются сорта: Обильная, Красавица Загорья, Комсомолка и Саксонка. К концу вегетации у этих сортов было с соцветиями от 60 до 80% пазушных почек. Умеренно скороспелый сорт Рощинская имел 42% пазушных почек с соцветиями. К сортам среднеспелым отнесены Розовая, Мысовка, Нарядная и Поздняя из Загорья, у которых было от 30 до 20% генеративных пазушных почек. У позднеспелого сорта Поздняя леопольдсгалльская лишь в отдельные годы дифференцировались редкие единичные пазушные соцветия.

Большие сортовые различия обнаружены и по календарным срокам начала заложения соцветий. Наиболее ранними в этом отношении оказались Обильная, Мысовка, Рощинская, Красавица Загорья, Комсомолка, Павловская красавица, Нарядная. Дифференциация терминальных соцветий у них начинается 15—20 августа. У сортов средних сроков (Розовая и Поздняя из Загорья) соцветия закладываются на 7—10 дней позже; от них незначительно отстают Саксонка, Ленинградская поздняя, Рубиновая. Наиболее поздний срок заложения соцветий отмечен около 10 сентября (Поздняя леопольдсгалльская). Даты заложения соцветий по нашим наблюдениям оказались значительно более ранними, чем считалось раньше [5, 6].

Между скороспелостью побегов и началом дифференциации соцветий наблюдается некоторая зависимость. Начало дифференциации соцветий определяется, очевидно, не только особенностями фотопериодической реакции данного сорта, но и скороспелостью побегов.

Изучение сортов в коллекции Научно-исследовательского зонального института садоводства нечерноземной полосы и совхоза им. Ленина Московской области позволяет отнести к группе с ранними сроками заложения соцветий сорта Пионерка, Негритенок; со средне-ранними сроками — Чудо Кетена, Белая ананасная; со средними — Народная, Кульвер,

Аэлита, Абрикос, Луиза, Победа; с поздними — Кораллка, Люцида перфекта, Наполеон.

У растений одного и того же сорта терминальные соцветия закладывались очень дружно, в интервале около 10—15 дней. Так же дружно проходили их дальнейшая дифференциация и заложение первых пазушных соцветий спустя несколько дней после терминальных; этот процесс продвигался снизу вверх.

Между изучавшимися сортами обнаружены значительные различия по степени дифференциации терминальных и пазушных соцветий в конце вегетационного периода. Для оценки отдельных растений и их групп по темпам дифференциации нами разработана шкала. Отдельные фазы развития по этой шкале оценивались баллом соответственно числу дней от начала заложения соцветий до достижения ими определенной фазы. У сортов, ранних по этому признаку и находившихся в условиях, при которых дифференциация идет более активно, баллы эти были следующими: фаза первичного бугорка — 6, начало выделения отдельных цветков соцветия — 9, появление на цветке первого порядка чашелистиков — 11, появление лепестков и тычинок — 17, начало смыкания венчика — 20, венчик полусомкнут — 24, начало выделения пестиков — 31, выделение пестиков на $^1/_3$ поверхности цветоложа — 38, на $^2/_3$ — 45, по всему цветоложу — 52. Для двух последних фаз балл (число дней) взят условно, так как обычно из-за наступления холодной погоды предпоследняя фаза сильно затягивается, а последняя — прерывается наступлением зимы; продолжительность их принята равной продолжительности предшествующей фазы.

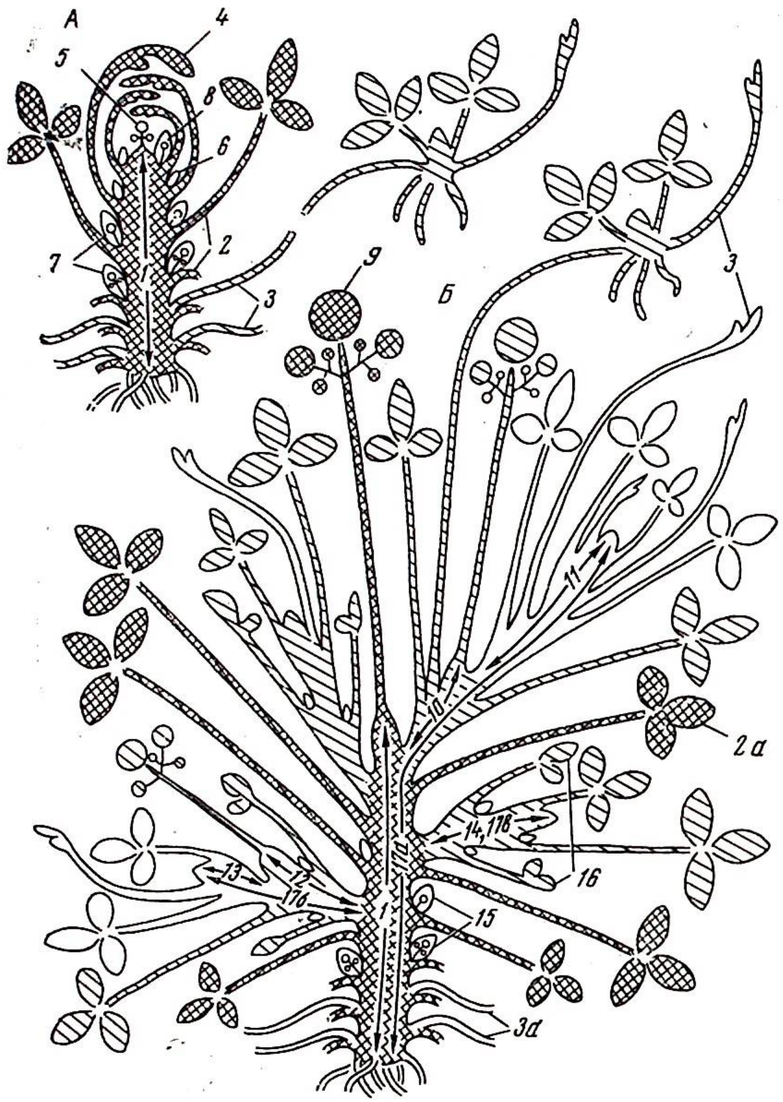
Установлено, что чем выше скороспелость побегов, тем большее число пазушных соцветий, закладывающихся в зонах средней и высокой пробуждаемости почек, дает плоды.

Верхние пазушные соцветия, которые обязательно дают урожай, формируются в значительных количествах только у сортов с высокой скороспелостью побегов. У сортов с нескороспелыми побегами пазушные соцветия образуются в зоне спящих почек и почти никогда не развиваются.

Отдельные сорта имели следующее число верхних пазушных соцветий на каждые 100 побегов: Обильная — 70, Красавица Загорья — 67, Комсомолка — 61, Саксонка — 23, Нарядная — 14, Рощинская — 13, Поздняя из Загорья — 11, Розовая — 9, Мысовка — 7. Обилие соцветий свидетельствует о благоприятных условиях Московской области для плодоношения этих сортов земляники. В более южных районах значительная часть побегов земляники может оставаться в вегетативном состоянии [7]. Следовательно, соотношения между различными по продолжительности развития группами побегов там иные.

Обилие пазушных соцветий у изучаемых сортов определяет их урожайность. Поэтому способность к заложению большого числа пазушных соцветий, приводящую к развитию моноциклических (скороспелых) побегов, следует считать ценным признаком и учитывать это в селекционной работе. Особенно полезна скороспелость верхней пазушной почки, дающей моноциклический побег продолжения, так как эта почка обязательно пробуждается и побег дает более высокий урожай плодов, чем другие. Ранние календарные сроки начала дифференциации соцветий также связаны с урожайностью. Поэтому раннее заложение соцветий нужно считать хозяйственно полезным свойством. При селекции поздних высокоурожайных сортов в выборе компонентов для скрещивания следует отдавать предпочтение сортам с удлиненным периодом их весеннего развития и налива плодов, а не сортам с поздним заложением соцветий.

Особенности репродуктивного развития растений земляники и наличие у них значительных резервов плодоношения указывают на возмож-



Морфологическое строение садовой земляники, выращенной из уса в конце первого года вегетации (*А*) и летом второго года (*Б*)

1 — центральный побег; *2* — листья центрального побега; *2а* — верхний лист центрального побега, из пазухи которого развивается побег продолжения; *3* — усы; *3а* — основания прошлогодних усов; *4* — зимующая терминальная почка побега; *5* — зачаток терминального соцветия; *6* — вегетативные пазушные почки; *7* — генеративные пазушные почки; *8* — верхняя генеративная пазушная почка, заложившая верхнее пазушное соцветие; *9* — терминальное соцветие; *10* — скороспелый моноциклический побег продолжения; *11* — замещающий побег; *12* — скороспелый моноциклический боковой побег; *13* — замещающий побег; *14* — дициклический боковой побег; *15* — неразвившиеся пазушные соцветия; *16* — видоизмененные низовые листья боковых побегов; *17а, б, в* — рожки куста земляники

ность повышения урожайности путем стимулирования весеннего ветвления, например, воздействием физиологически активных веществ. Наиболее перспективными для опытов следует считать сорта со скороспелыми побегами (например, Красавица Загорья, Обильная, Комсомолка и Саксонка) и среди них — более крупноплодные.

Морфологический анализ земляники затруднен вследствие очень коротких междоузлий и других особенностей. Нами разработаны некоторые приемы, облегчающие такой анализ. Так, очередность на побеге листьев можно установить последовательным удалением их в акропетальном направлении, так как каждый лист своим основанием полностью охва-

тывает следующие за ним более молодые. Начало побега продолжения определяют по ближайшему к соцветию (или остаткам его основания) листу, не имеющему пазушной почки (рисунок, *Б*, *2а*, *9*, *10*). У боковых побегов первые 1—3 листа всегда мелкие, с редуцированной пластинкой, у побега продолжения все листья, начиная с первого — крупные, полноценные (рисунок *Б*, *10* и *16*).

В литературе по садоводству разветвления земляничного куста принято называть рожками, однако разные авторы понимают под этим различные части. Мы предлагаем под рожками понимать симподии, состоящие из последовательного ряда побегов продолжения (рисунок *Б*, *17а*, *б*, *в*). Этим же термином следует именовать их и в первый год возникновения, когда они еще имеют только один порядок.

Ремонтантные формы земляники отличались от обычных сортов не только характером фотопериодической реакции, но и повышенной скороспелостью и энергией ветвления побегов. У обычной земляники преобладали ди- и трициклические побеги, и большинство соцветий формировалось как терминальные. У крупноплодной ремонтантной земляники более энергично ветвились скороспелые моноциклические побеги с пазушными соцветиями, а у мелкоплодной все побеги развивались как моноциклические; ветвление у нее шло наиболее активно.

Исследование показало, что недостаток влаги в почве нарушает у садовой земляники дифференциацию почек и снижает число закладывающихся соцветий, а следовательно, и генеративных побегов следующего года. В период подготовки и прохождения дифференциации соцветий разные сорта различно реагируют на недостаток влаги в почве. Например, у сорта Поздняя из Загорья нарушения дифференциации отмечались уже при влажности в 28—32% от полной влагоемкости, когда ростовые процессы шли еще нормально. Далее по степени устойчивости шли Ленинградская поздняя, Нарядная, Мысовка, Комсомолка, Павловская красавица, Розовая, Обильная, Рощинская и Поздняя леопольдсгалльская. Самыми устойчивыми оказались Саксонка и Красавица Загорья, причем у последней нарушение образования соцветий начиналось только при снижении влажности почвы до 14—16%, когда останавливались ростовые процессы. Изменение минерального питания меньше влияет на дифференциацию соцветий, чем на вегетативное развитие и формирование плодов. Повышение уровня азотного питания в период подготовки к дифференциации в некоторых случаях отрицательно влияет на заложение пазушных соцветий, что может отражаться на урожае следующего года.

Наблюдения за сроками заложения соцветий и усов на побегах не согласуются с существующим представлением о характере фотопериодической реакции земляники. Для заложения соцветий вовсе не обязательно сокращение светового периода до 12 час. и понижение температуры осенних дней. Видимое начало массовой дифференциации почек (15—20 августа) совпадает с длиной дня около 15 час. и теплой летней погодой со средней суточной температурой 16°. Начало же физиологических изменений, приводящих к дифференциации соцветий, приходится на период еще более длинных и теплых дней. В специально поставленных опытах соцветия (сорта Красавица Загорья) закладывались вполне успешно и при более высокой температуре.

Усы начинают закладываться в весенний период прохладных и не очень длинных дней, оканчивается этот процесс во время наиболее длинных дней и высокой температуры. В годы с дружной весной в середине мая у большинства изучавшихся сортов усы достигали 2—3 *см* длины; заложение их у ранних сортов (по дифференциации соцветий) прекращалось около 10 июля, а у поздних сортов — позднее. Это опровергает мнение

о том, что образование усов стимулируется воздействием длинного дня с повышенной температурой и подавляется с наступлением коротких дней. Установленные сроки начала заложения усов и соцветий очень близки по продолжительности дня, что также не согласуется с мнением о противоположном характере реакции этих процессов на величину фотопериода.

Исследования подтвердили стимулирующее действие сокращения светлого периода суток и снижения температуры на заложение соцветий. Прекращение заложения усов во второй половине лета также свидетельствует о влиянии изменяющихся фотопериодических и температурных условий (при этом не следует смешивать заложение на побегах усов с их ветвлением, которое продолжается до осени). Таким образом, наблюдения и литературные данные свидетельствуют о том, что образование соцветий и усов регулируется условиями фотопериода и температуры, но, вероятно, не столько их абсолютными величинами, сколько направлением изменения в сторону сокращения дня и снижения температуры для соцветий и повышения ее для усов.

Запоздалое зацветание земляники у неремонтантных сортов в одних случаях обусловлено несвоевременным заложением соцветий, в других — несвоевременным развитием нормально заложенных соцветий. Последнее объясняется отсутствием у земляники хорошо выраженного периода покоя. При несвоевременном заложении единичные хорошо развитые терминальные соцветия появляются во второй половине лета. Массовое летне-осеннее зацветание растений, прошедших выгонку в оранжерее и высаженных весной в поле, объясняется также ранним весенне-летним заложением соцветий, что, видимо, стимулируется снижением температуры среды при пересадке.

Массовое выдвижение цветоносов и частичное зацветание нормально заложенных соцветий может наблюдаться иногда при продолжительной теплой осени. За счет нормально заложенных соцветий иногда появляются слабые пазушные соцветия по окончании плодоношения. Довольно массовый характер оно приобретает при обрезке растений на омолаживаемых плантациях, при скашивании листвы при подкормках и поливах. Появление соцветий в таких случаях связано со свойством земляники закладывать резервные соцветия, часть которых сохраняется до конца следующего лета и развивается при пробуждении почек.

ВЫВОДЫ

У садовой крупноплодной земляники различаются моно-, ди- и трициклические неоднородные побеги, на которых развиваются два типа соцветий — терминальные и пазушные. Эти типы различаются по морфогенезу, биологическому значению и хозяйственным свойствам.

Между отдельными сортами и культурными формами земляники обнаружены различия в развитии побегов и формировании соцветий.

Эти признаки могут быть использованы для селекции. Ежегодное заложение большого количества зачаточных соцветий дает основание рекомендовать разработку приемов усиления весеннего ветвления земляники для стимулирования развития резервных соцветий.

Цветение и плодоношение земляники в значительной мере зависят от условий влажности, минерального питания, продолжительности дня и температуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Robertson, C. A. Wood. 1954. Studies in the development of the strawberry. 1. Flower-bud initiation and development in early and late formed runners in 1951 and 1952.— J. Hortic. Sci., 29, N 2.
2. Ю. К. Катинская. 1954. Сорта земляники Северо-Западной зоны СССР. Канд. дисс. Л.
3. C. G. Guttridge. 1955. Observations on the shoot growth of the cultivated strawberry plant.— J. Hortic. Sci., 30, N 1.
4. А. М. Кургачева. 1956. Некоторые биологические особенности земляники (*Fragaria ananassa* Duch.) в связи с формированием соцветий. Канд. дисс. М.
5. М. Н. Симонова. 1946. Сорта земляники Московской области. Канд. дисс. М.
6. С. В. Тагеева. 1947. Изучение развития цветочных почек у побегов земляники.— В кн. «Рефераты научно-исследовательских работ за 1945 г. Академии Наук СССР, отд. биол. наук». М., Изд-во АН СССР.
7. М. М. Ряднова. 1936. Ягодоводство Азово-Черноморского края. Ростов-на-Дону, Азово-Черноморск. кн. изд.-во.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

РАЗЛИЧНОЕ КАЧЕСТВО ЧЕРЕНКОВ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ РАСТЕНИЯ

И. П. Белоконь, Е. И. Богомаз, Т. П. Коршук

Впервые В. Р. Заленский [1] установил, что листья верхних ярусов характеризуются более ксероморфной структурой, чем нижние. В дальнейшем это было подтверждено многочисленными исследованиями [2]. Листья на растении различаются по морфологическим признакам [3] и физиологическим особенностям [4, 5]. Подобные различия установлены в пределах одного растения для разных частей — стебля, корня, корневища, клубня и для семян [6—10]. На практике широко используются различные способы вегетативного размножения растений. На укоренение, приживаемость и состояние выращенных растений сильно влияют особенности тех частей растения, от которых взят посадочный материал.

Мы изучали вегетативное размножение с учетом качественных особенностей используемых органов. Для опыта были взяты черенки различных ярусов стебля флокса многолетнего (*Phlox paniculata* hort.) и помидора (*Solanum lycopersicum* L.).

Черенки флоксов брали с двумя междоузлиями. Растения, выращенные из черенков четвертого яруса (считая снизу), зацветали раньше других, а из черенков третьего яруса — несколько позднее, из черенков первого и второго ярусов — в первый год посадки не цвели.

Хорошо укоренились стеблевые черенки помидоров с одним междоузлием, взятые 14 июня 1963 г. из семи нижних ярусов стебля. Наилучшее корнеобразование было отмечено у черенков третьего и четвертого ярусов, немного слабее — второго и пятого. У черенков остальных ярусов развились лишь небольшие корни. Интенсивность роста растений, выросших из черенков разных ярусов стебля, видна из следующих данных (высота в *см*):

Ярус	24.VII 1963 г.	19.IX 1963 г.
Первый	16	72
Второй	12	78
Третий	26	77
Четвертый	31	84
Пятый	22	76
Шестой	19	81
Седьмой	17	65

Наибольший прирост в высоту и по числу междоузлий наблюдался у растений, выращенных из черенков четвертого яруса. Для этих растений характерно наиболее раннее цветение и созревание плодов. Следующими

по сроку цветения и созревания плодов были растения, выращенные из черенков третьего и пятого ярусов.

В опытах 1964 г. наилучшее укоренение наблюдалось у черенков верхнего яруса.

В середине мая были высажены чешуйки луковиц лилий *Lilium regale* Wils., *L. candidum* L. и *L. wilmottiae* Wils. У *L. regale* больше луковичек образовалось на внешних чешуйках (из 43 чешуек одной из луковиц у основания 16 внешних чешуек образовалось по две — четыре луковички, а у внутренних — по одной, редко по две луковички). У *L. candidum* разница в числе луковичек, образующихся на чешуйках разных слоев, не отмечена.

27 июня был измерен диаметр луковичек, образовавшихся на чешуйках разных ярусов: наружных (первый ярус), средних (второй ярус) и внутренних (третий ярус). По каждому ярусу измеряли диаметр луковичек на пяти чешуйках, а затем выводили средний диаметр (табл. 1).

Таблица 1

Диаметр луковичек (в см)

Вид	Ярус		
	первый	второй	третий
L. regale	0,86	0,64	0,33
L. wilmottiae	0,54	0,47	0,30
L. candidum	0,50	0,48	0,23

Сроки черенкования также влияли на размер луковичек (табл. 2).

Таблица 2

Среднее число и диаметр луковичек (в см) у L. regale

Ярус	Дата черенкования							
	28.III		14.IV		30.IV		15.V	
	число	диаметр	число	диаметр	число	диаметр	число	диаметр
Первый . .	2,40	1,04	2,40	0,93	1,54	0,93	1,66	0,99
Второй . .	1,66	1,05	2,26	0,96	1,32	0,96	1,40	0,82
Третий . .	1,12	0,92	1,26	0,88	1,20	0,77	1,20	0,51

На укоренение черенков (стеблевых, листовых, корневых) влияет их физиологическое состояние, в частности содержание в них питательных веществ — углеводов, белков и др. [11, 12].

Нами было определено содержание растворимых углеводов и крахмала в чешуйках разных ярусов и в различные сроки (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что максимальное количество растворимых сахаров содержится в чешуйках всех ярусов при первом сроке черенкования (28. III 1964 г.). В это время было еще холодно и растворимые сахара выполняли, вероятно, роль защитных веществ. При втором сроке, 14.IV 1964 г., количество сахаров в чешуях снизилось, количество крахмала в чешуях внутреннего и среднего ярусов увеличилось. Снижение крахмала в наружном ярусе объясняется гидролизом и оттоком его во внутренние

Таблица 3

Содержание углеводов в чешуях L. regale по ярусам и срокам черенкования, % на воздушно-сухое вещество (1964 г.)

Форма углеводов	Дата черенкования	Ярус		
		первый	второй	третий
Сумма растворимых сахаров	28.III	20,98	15,84	15,54
	14.IV	13,37	11,55	9,25
	30.IV	18,28	9,93	8,88
	15.V	20,69	14,63	12,13
Крахмал	28.III	13,46	18,15	21,48
	14.IV	10,68	23,49	23,85
	30.IV	5,29	14,94	19,05
	15.V	3,35	19,38	17,86
Отношение — сахара:крахмал	28.III	1,56	0,87	0,72
	14.IV	1,25	0,49	0,39
	30.IV	3,46	0,67	0,47
	15.V	6,18	0,75	0,68
Моносахара	28.III	7,19	1,18	0,87
	14.IV	9,23	0,66	0,28
	30.IV	7,21	2,90	3,91
	15.V	10,77	8,18	7,42
Дисахара	28.III	13,80	14,66	14,67
	14.IV	4,14	10,89	8,97
	30.IV	11,07	7,07	4,98
	15.V	9,92	6,45	4,71
Отношение — дисахара:моносахара	28.III	1,92	12,42	16,86
	14.IV	0,45	16,50	32,04
	30.IV	1,54	2,44	1,27
	15.V	0,92	0,79	0,64

чешуи, а также частичным использованием в процессе дыхания и начавшихся ростовых процессов. Уменьшение общей суммы углеводов в конце апреля объясняется расходованием их на ростовые процессы надземной части и внутренних чешуй луковиц. Повышение содержания растворимых сахаров в наружных чешуях, вероятно, объясняется интенсивным превращением крахмала, продукты гидролиза которого используются внутренними чешуями луковицы на ростовые процессы. Возможно, что наружные чешуи в данном случае служат временным хранилищем продуктов гидролиза крахмала. Содержание растворимых сахаров в последний срок черенкования (15.V) повышается отчасти за счет гидролиза крахмала, а главным образом в результате поступления продуктов фотосинтеза. Количество растворимых сахаров возрастает за счет моносахаров, и можно предположить, что они используются на ростовые процессы внутренних чешуй луковиц.

Как видим, в чешуях луковиц весной происходят очень сложные превращения углеводов, связанные с расходованием их растением на дыхание и ростовые процессы.

Содержание азотистых соединений было определено в чешуйках различных ярусов луковиц *L. regale* в разные сроки (табл. 4).

Таблица 4

Содержание азота в чешуях L. regale по ярусам, % на абсолютно сухое вещество

Форма азота	Дата черенкования	Ярус		
		первый	второй	третий
Общий азот	28.III	2,02	2,51	2,62
	14.IV	2,96	2,45	1,76
	30.IV	2,78	1,90	1,89
	15.V	1,15	1,24	1,17
Белковый азот	28.III	1,01	1,43	1,40
	14.IV	2,08	1,40	0,74
	30.IV	1,92	0,77	0,49
	15.V	0,15	0,55	0,30
Небелковый азот	28.III	1,01	1,08	1,21
	14.IV	0,88	1,05	1,02
	30.IV	0,87	1,13	1,40
	15.V	1,00	0,69	0,87
Отношение — белковый:небелковый азот	28.III	1,00	1,32	1,16
	14.IV	2,36	1,33	0,73
	30.IV	2,21	0,68	0,35
	15.V	0,15	0,80	0,35

Увеличение содержания общего азота в наружных чешуях во второй срок черенкования происходит за счет белкового азота, что, вероятно, связано с синтетической деятельностью корневой системы.

Во внутреннем ярусе значительно снижается содержание общего азота за счет белкового и в меньшей мере за счет небелковых соединений. В данном случае это объясняется превращением белкового азота в подвижную небелковую форму, которая используется для ростовых процессов, начавшихся в надземной части, еще не имеющей ассимиляционного аппарата. Относительное увеличение количества небелкового азота в конце апреля во всех чешуях можно объяснить превращением белковых соединений в более подвижную форму соединений, необходимых для роста надземной части. Снижение азота в чешуях всех ярусов, особенно в наружных, происходящее в середине мая, объясняется передвижением азотистых соединений из луковиц в растущие надземные органы.

В различные сроки черенкования и в чешуях разных ярусов превращение углеводов и азотистых соединений имеет различную интенсивность и направленность, чем и можно объяснить образование на чешуйках неодинакового количества луковичек при различных сроках черенкования.

Заслуживает внимания изучение физиолого-биохимических особенностей растений, выращенных из разных чешуек луковиц. Как известно, активность ферментов каталазы и пероксидазы может быть до некоторой степени показателем интенсивности окислительно-восстановительных процессов. Результаты определения активности этих ферментов в листьях лилии приведены в табл. 5 (окисляемость и активность каталазы определялись в *мл* 0,1 н. $KMnO_4$, активность пероксидазы — в *мг* Со).

Из табл. 5 видно, что растения, выращенные из чешуек разных ярусов, различаются по активности каталазы и пероксидазы. Это указывает на различную интенсивность окислительно-восстановительных процессов.

Таблица 5

Активность ферментов в листьях растений L. regale из чешуек различных ярусов (на 1 г сырого вещества)

Активность ферментов	Дата		Ярус		
	черенкования	анализа	первый	второй	третий
Окисляемость тканевых суспензий	28.III 1964	8.IX 1965	1,0	1,0	1,0
Активность:					
каталазы			105,5	95,5	112,5
пероксидазы			4,5	4,5	5,6
Окисляемость тканевых суспензий	14.IV 1964	8.IX 1965	1,5	1,5	1,4
Активность:					
каталазы			74,5	70,0	96,0
пероксидазы			6,3	5,1	4,5
Окисляемость тканевых суспензий	14.IV 1964	9.IX 1965	1,4	1,5	1,3
Активность:					
каталазы			67,5	68,5	107,5
пероксидазы			7,4	7,0	5,9

ВЫВОДЫ

Укоренение черенков и развитие выращенных из них растений зависит не только от физиологического состояния растения и условий внешней среды, но и от места расположения черенка на растении. Так, растения флокса многолетнего, выращенные из черенков верхнего яруса, зацвели первыми, у помидора раньше остальных цвели растения, выращенные из черенков среднего яруса.

На чешуйках, взятых из различных ярусов луковицы лилии, при всех сроках черенкования образуется неодинаковое число луковичек; лучше всего они образуются на укореняемых чешуйках первого и второго ярусов.

В весенний период в луковицах лилий происходят очень сложные превращения углеводов и азотистых соединений, которые в разные сроки черенкования и в чешуях различных ярусов имеют неодинаковую интенсивность и направленность. В связи с этим в чешуйках, в зависимости от их расположения в луковице и срока анализа, наблюдается неодинаковое содержание различных форм углеводов и азотистых веществ, что и определяет характер образования луковичек.

Растения лилий, выращенные из чешуек различных ярусов луковицы, характеризуются различной интенсивностью окислительно-восстановительных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Р. Заленский. 1904. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений.— Изв. Киевск. политехн. ин-та, кн. 4, вып. 1.
2. І. П. Білокінь. 1954. До 50-річчя закону Заленського.— Бот. журн. АН УРСР, 11, № 4.
3. Н. П. Кренке. 1940. Теория циклического старения и омоложения растений и практическое ее применение. М., Сельхозгиз.

4. А. А. Табенцкий. 1947. Структура хлорофиллового зерна как показатель жизнедеятельности листа.— Изв. АН СССР, серия биол., № 5.
5. И. П. Белоконь. 1948. О содержании воды в различных листьях одного и того же растения.— Наук. зап. Київ. держ. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка, 7, вип. 6. Труди Бот. саду ім. акад. О. В. Фоміна. № 19.
6. Н. А. Любинский. 1957. Физиологические основы вегетативного размножения растений. Киев, Изд-во АН УССР.
7. П. Г. Сидоренко. 1954. Качественные изменения корневой системы в процессе индивидуального развития плодовых растений. Автореф. канд. дисс. Киев.
8. А. Г. Юсуфов. 1959. Разнокачественность растений флокса, полученных из разновозрастных корней.— Физиология растений, 6, вып. 2.
9. Н. А. Федорова. 1951. Качество плодов и семян помидоров в зависимости от ярусности.— Наук. зап. Київ. держ. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка, 10, вип. 2. Труди Бот. саду ім. акад. О. В. Фоміна, № 21.
10. Н. В. Туркевич. 1953. Ярусні ознаки крони дерева.— Наук. зап. Київ. держ. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка, 12, вип. 9. Труди Бот. саду ім. акад. О. В. Фоміна, № 23.
11. Р. Х. Турецкая. 1961. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. М., Изд-во АН СССР.
12. К. В. Теплицька. 1965. Динаміка вмісту вуглеводів у різноякісних живців в процесі їх укорінення.— Зб. «Акліматизація і інтродукція нових рослин». Київ, «Наукова думка».

Ботанический сад им. акад. А. В. Фомина
Киевского университета

ОСОБЕННОСТИ ГОДИЧНОГО ЦИКЛА РОСТА И РАЗВИТИЯ ТОПОЛЕЙ В СВЯЗИ С ИХ ЗИМОСТОЙКОСТЬЮ

П. М. Жибоедов, Н. И. Фещенко

В арборетуме Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства (пос. Бармашино Кокчетавской области) в 1963—1964 гг. мы изучали особенности роста и развития некоторых видов и форм тополя и их зимостойкость в новых для них экологических условиях. В опыт были взяты сорта и клоны в возрасте двух-трех лет. Тополя итальянский пирамидальный и евроамериканский, клон 239, служили эталонами низкой зимостойкости. Для сравнения были учтены начало, продолжительность и конец роста черемухи, липы и ясеня.

Почва опытного участка — обыкновенный тяжелосуглинистый чернозем. Для местного климата характерны холодная малоснежная зима и жаркое засушливое лето. Абсолютный минимум температуры воздуха —50°. Суточная амплитуда составляет в среднем 20—25°, а в конце зимы доходит до 35°. Снежный покров (20—30 *см*) образуется в ноябре и сходит обычно в конце марта. Безморозный период колеблется от 88 до 139 дней. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 10° наблюдается в начале мая и в конце первой декады сентября.

Погода в первой половине 1963 г. (май-июнь) была сухой и жаркой, а во второй — очень влажной. Это вызвало некоторое удлинение периода роста тополей. В 1964 г. рост был более равномерным, так как погода в период вегетации была теплой и достаточно влажной.

Зимостойкость тополей изучали морфо-физиологическим методом [1]; степень зимостойкости определяли визуально по шкале Н. К. Вехова [2].

На основании многолетних исследований у древесных растений умеренной зоны выделены два периода вегетации — роста и «скрытого» роста и два периода покоя — глубокого и вынужденного [3]. В анализе годичного цикла тополей мы использовали это деление и выявили некоторые особенности, отличающие их от других древесных растений.

Таблица 1

Годичный цикл роста и развития двухлетних тополей (1963 г.)

Вид или гибрид	Период роста		Период глубокого покоя		Продолжительность периодов, дни			Зимостойкость, балл
	начало	конец	начало	конец	роста	скрытого роста	глубокого покоя	
Populus balsamifera L.— бальзамический, местный клон	3.V	25.VIII	9.IX	12.IX	114	15	93	4
P. suaveolens Fisch. × *Populus tremula L.* — Подмосковный	5.V	12.IX	9.IX	7.XII	130	Нет	88	4
P. suaveolens Fisch. × *P. berolinensis* Dipp. — Ивантеевский	5.V	7.IX	9.IX	6.XII	125	2	87	4
P. laurifolia Ldb.— лавролистный, клон алтайский	5.V	12.IX	9.IX	15.XII	130	Нет	96	4
P. berolinensis Dipp.— берлинский	5.V	15.IX	—	—	133	—	—	3
P. nigra L.— черный, клон алтайский	17.V	28.VIII	9.IX	23.XII	103	12	105	3
P. pyramidalis Spach × *P. nigra* L.— Русский	10.V	12.IX	9.IX	9.XII	125	Нет	90	3
P. pyramidalis Spach × *P. nigra* L.— Мичуринец	10.V	12.IX	9.IX	10.XII	125	»	91	3
P. pyramidalis Spach × *P. nigra* L.— Пионер	5.V	12.IX	9.IX	9.XII	130	»	90	3
P. pyramidalis Rozier — пирамидальный	10.V	30.IX	9.IX	—	143	»	—	2
P. × *euramericana* Guinier — евроамериканской, клон 239	10.V	15.IX	9.IX	—	128	»	—	2

Период роста. Считается, что зимостойкие древесные растения имеют более ранний, интенсивный и менее продолжительный рост побегов, чем незимостойкие [1, 4, 5]. Однако наши наблюдения не всегда согласуются с этими высказываниями (см. табл. 1 и 2). Прежде всего все тополя имеют более продолжительный период роста, чем многие древесные растения умеренной зоны. Несмотря на некоторые биологические особенности и различную зимостойкость сортов и клонов, период наиболее интенсивного роста у них, как правило, приходится на конец июля—начало августа, незначительно изменяясь по годам.

По степени зимостойкости мы разделили тополя на следующие группы: высокозимостойкие (балл 4), среднезимостойкие (балл 3), малозимостойкие (балл 2).

Как правило, высокозимостойкие сорта и клоны начинают рост раньше, чем малозимостойкие. У среднезимостойких сортов и клонов такая связь отсутствует. Так, тополя берлинский и Пионер в 1963 г. начали рост одновременно с такими зимостойкими сортами, как Ивантеевский и Подмосковный (табл. 1), а в 1964 г. распускание почек у них совпало с распусканием почек малозимостойкого тополя пирамидального (табл. 2). Тополя Русский и Мичуринец начинают рост также почти одновременно с менее зимостойкими тополями — пирамидальным и евроамериканским, клон 239 (см. табл. 1).

Высокозимостойкие сорта и клоны тополей в основном раньше заканчивают рост, а в других группах связь окончания роста со степенью зимо-

Таблица 2

Годичный цикл роста и развития трехлетних тополей (1964 г.)

Вид или гибрид	Период роста		Период глубокого покоя		Продолжительность периодов, дни			Зимостойкость, балл
	начало	конец	начало	конец	роста	скрытого роста	глубокого покоя	
Populus balsamifera L.— бальзамический, местный клон	8.V	27.VIII	10.IX	10.XII	111	14	91	4
P. suaveolens Fisch. × *P. tremula* L.— Подмосковный	7.V	9.IX	10.IX	12.XII	125	Нет	93	4
P. suaveolens Fisch. × *P. berolinensis* Dipp.— Ивантеевский	7.V	2.IX	—	—	118	—	—	4
P. laurifolia Ldb.— лавролистный, клон алтайский	18.V	27.VIII	10.IX	17.XII	101	14	98	4
P. berolinensis Dipp.— берлинский	18.V	13.IX	10.IX	8.XII	118	Нет	89	3
P. nigra L.— черный, клон алтайский	18.V	27.VIII	10.IX	28.XII	101	14	109	4
P. pyramidalis Spach × *P. nigra* L.— Русский	21.V	9.IX	10.IX	10.XII	111	1	91	3
P. pyramidalia Spach × *P. nigra* L.— Мичуринец	21.V	9.IX	10.IX	11.XII	111	1	92	3
P. pyramidalis Spach × *P. nigra* L.— Пионер	18.V	27.VIII	—	—	101	—	—	3
P. nigra L. × *P. puschkinii* Schroed.— гибридный 155	14.V	27.VIII	10.IX	14.XII	105	14	95	4
P. pyramidalis Rozier — пирамидальный	18.V	9.IX	10.IX	8.XII	114	1	89	2
P. × *euramericana* Guinier — евроамериканский, клон 239	21.V	20.IX	10.IX	22.XII	122	Нет	93	2
Padus racemosa (Lam.) Cilib.— черемуха обыкновенная	4.V	11.VII	—	—	68	62	—	4
Tilia cordata Mill.— липа мелколистная	28.V	6.VII	—	—	39	67	—	4
Malus pallasiana Juz.— яблоня сибирская	8.V	11.VII	—	—	64	62	—	

стойкости наблюдается не всегда. Так, в 1963 г. в одно время закончили рост высокозимостойкие тополя Подмосковный и лавролистный и среднезимостойкие Русский и Мичуринец. В 1964 г. даты окончания роста совпали у тополей, относящихся ко всем трем группам (Подмосковного, Русского и пирамидального).

У многих сортов четкая связь между зимостойкостью и продолжительностью периода роста не прослеживается. У тополя Подмосковного период роста более продолжителен, чем у малозимостойкого тополя евроамериканского, клон 239. Одинаков период роста у тополей Ивантеевского и берлинского, Пионера и лавролистного.

Таким образом, прогнозирование зимостойкости тополей только по данным наблюдений за ростом не всегда может быть правильным. Зимостойкость тополей в Северном Казахстане лучше определять на основании комплексных физиолого-биохимических исследований в годичном цикле роста и развития [6, 7, 8].

Период «скрытого» роста. Опыты с радиоактивным фосфором и анализ морфо-физиологических признаков показали. что граница перехода «скрытого» роста и периода глубокого покоя древесных растений в умеренной зоне совпадает с периодом устойчивого перехода температуры воздуха через 10° [1]. В период «скрытого» роста древесные растения вступают после окончания роста побегов. Этот период считается одним из критических в годичном цикле древесных растений, оказывающим огромное влияние на зимостойкость. Однако у некоторых сортов тополей период «скрытого» роста не выявлялся, так как рост побегов закончился после наступления перехода температуры через 10°. Например, в 1963 г. только у тополей бальзамического, Ивантеевского и черного (осокоря алтайского) был выражен период «скрытого» роста, а у остальных форм рост закончился на три дня позднее установленной границы вступления других древесных растений в этот период. Даже такие зимостойкие тополя, как Подмосковный и лавролистный, продолжали рост после перехода температуры через 10°.

Более продолжительный период «скрытого» роста у зимостойких форм (14 дней) наблюдался в 1964 г., однако у Подмосковного тополя он также не был выражен. У среднезимостойких тополей — Русского, Мичуринца — и малозимостойкого — пирамидального — период «скрытого» роста в 1963 и 1964 гг. фактически отсутствовал. У черемухи, липы мелколистной и яблони сибирской он в тех же условиях продолжается от 62 до 67 дней.

Период глубокого покоя у тополей в 1963 и 1964 гг. наступил в первой половине сентября. Переход его в вынужденный наблюдался в декабре. Продолжительность периода глубокого покоя колебалась у различных форм от 87 до 105 дней (1963 г.) и от 83 до 109 дней (1964 г.). К тополям с почти одинаковым периодом глубокого покоя относятся как зимостойкие сорта (Подмосковный, бальзамический), так и среднезимостойкие (Мичуринец, Русский). В эту же группу входит незимостойкий тополь евроамериканский, клон 239 (1964 г.).

Несколько менее продолжительным периодом глубокого покоя (89 дней) характеризуются тополя, различающиеся по степени зимостойкости, например берлинский и пирамидальный. И только у одного сравнительно морозостойкого тополя черного (осокоря) период глубокого покоя длится 105—109 дней. Таким образом, наши исследования показали, что продолжительность глубокого покоя у тополей не связана с их зимостойкостью.

Период вынужденного покоя. После глубокого покоя у древесных растений наступает период вынужденного покоя. Эти два периода отличаются тем, что у древесных растений, вступивших в глубокий покой, почки не распускаются даже при создании благоприятных условий [9, 10]. Растения,

Таблица 3

Динамика олигосахаридов в коре побегов у форм тополя в период вынужденного покоя (в баллах)

Форма тополя	Сахароза				Рафиноза			
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Январь	Февраль	Март	Апрель
Бальзамический	4	4	3	3	5,5	4,5	4	3
Подмосковный	3	4	3	2	5	5	3	1,5
Берлинский	4	3,5	1,5	2	4,5	3,5	2	2
Мичуринец	2	2,5	2	1,5	3	2,5	2	1
Евроамериканский, клон 239	3	4	2	1,5	2	3	1	0,5

находящиеся в состоянии вынужденного покоя, реагируют на повышение температуры, и их почки могут распускаться. У зимостойких и незимостойких древесных растений реакция на оттепели и резкие колебания температуры различна.

Многие исследователи считают, что зимостойкие древесные растения в период вынужденного покоя содержат в своих тканях больше ингибирующих веществ (олигосахариды, пролин и др.) и поэтому во второй половине зимы (до наступления вегетации) менее активно реагируют на провоцирующие колебания температуры [1, 3, 11—14]. Наши исследования методом бумажной хроматографии по Бояркину [15] показали, что в период вынужденного покоя в коре побегов зимостойких форм тополя олигосахариды (сахароза, рафиноза) содержатся в большем количестве, чем у малозимостойких (табл. 3). Почки тополей в период вынужденного покоя при перенесении в оранжерейные условия быстрее пробуждаются у менее зимостойких форм (Мичуринца, пирамидального, Пионера, Русского), что подтверждает вывод об ингибирующем действии олигосахаридов.

ВЫВОДЫ

Годичный цикл роста и развития тополей существенно отличается от цикла других древесных растений. «Скрытый» период роста у тополей или очень короток, или не выявляется.

Четкая связь зимостойкости тополей с продолжительностью периода роста, с его началом и окончанием не обнаружена. Глубокий покой переходит в вынужденный в декабре, и его продолжительность не зависит от зимостойкости.

В коре побегов зимостойких форм в период вынужденного покоя олигосахаридов (рафинозы и сахарозы) содержится больше, чем у менее зимостойких.

При определении зимостойкости тополей в конкретных почвенно-климатических условиях необходимо кроме фенологических наблюдений проводить комплексные физиолого-биохимические исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. И. Сергеев, К. А. Сергеева, В. К. Мельников. 1961. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. Уфа, Изд-во Башк. филиала АН СССР.
2. Н. К. Вехов. 1949. К методике инвентаризации растений и записи наблюдений в дендрологических садах.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 2.
3. Л. И. Сергеев, К. А. Сергеева. 1959. Морфо-физиологические особенности годичного цикла развития древесных растений в Башкирии.— В сб. «Рост растений». Львов, Изд-во Львовск. ун-та.
4. Л. И. Сергеев, К. А. Сергеева. 1958. Особенности годичного цикла и морозовыносливость древесных растений.— Докл. АН СССР, 119, № 4.
5. А. М. Зигангиров. 1964. Физиологические исследования зимостойкости шиповников в Башкирии.— В сб. «Физиология зимостойкости древесных растений». М., «Наука».
6. П. М. Жибоедов. 1965. Физиологические исследования зимостойких тополей в условиях Северного Казахстана.— Тезисы докл. Второго Уральского совещ. по экологии и физиологии древесных растений. Уфа.
7. П. М. Жибоедов. 1966. Динамика сахаров у тополей различной степени зимостойкости.— В сб. «Первая конференция биохимиков республик Средней Азии и Казахстана». Алма-Ата.
8. П. М. Жибоедов. 1967. К вопросу о зимней транспирации и динамике влажности однолетних побегов тополей в условиях Северного Казахстана.— Труды Казахск. н.-и. ин-та лесного х-ва, 6.
9. Л. И. Сергеев. 1953. Выносливость растений. М., «Советская наука».

10. Ф. М. Куперман, Е. И. Ржанова. 1963. Биология развития растений. М., «Высшая школа».
11. А. А. Христо. 1961. Период покоя и зимостойкость яблони в условиях Западной Сибири.— Физиол. растений, 8, вып. 1.
12. Д. Н. Дурманов. 1963. Изучение водного режима и обмена веществ в период покоя у яблони в условиях Хабаровского края.— В сб. «Физиология древесных пород юга Дальнего Востока». М., Изд-во АН СССР.
13. К. В. Станкевич. 1962. Зимостойкость яблони в связи с углеводным обменом.— Труды Центр. генет. лабор. им. И. В. Мичурина, 8.
14. И. В. Кандарова. 1964. Особенности азотного обмена зимостойких и незимостойких древесных растений.— Сб. «Физиология зимостойкости древесных растений». М., «Наука».
15. А. Н. Бояркин. 1955. Простой хроматографический и капельный метод определения сахаров на фильтровальной бумаге.— Физиол. растений, 2, вып. 3.

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Г. Г. Фурст

Нами было изучено анатомо-морфологическое строение трех видов водных растений с различной степенью редукции вегетативных органов: ряски (*Lemna trisulca* L.) из сем. Lemnaceae с сильной редукцией листа; пузырчатки (*Utricularia vulgaris* L.) из сем. Lentibulariaceae, не имеющей резкой грани между листом и стеблем; гигрофилы (*Hygrophila spinosa* T. Anders.) из семейства Acanthaceae, обладающей стеблем, листьями и корневой системой.

Анатомические и гистохимические анализы проводились на живом материале. Срезы в разном сечении делались от руки. Для удаления пузырей воздуха из тканей среза (перед анализами) использовался метод инфильтрации [1]. В клетках и тканях вегетативных органов определяли: крахмал — йодной реакцией с раствором Люголя; жир — окраской суданом III; аскорбиновую кислоту — раствором азотнокислого серебра с ледяной уксусной кислотой; белок, несущий тирозиновый комплекс, — ксантопротеиновой реакцией с азотной кислотой; «биуретовые» белки и близкие к ним продукты распада — реакцией медного купороса в щелочном растворе; пероксидазу — реакцией бензидина с перекисью водорода [2]. Для установления степени лигнификации клеточных стенок применяли раствор флороглюцина с соляной кислотой.

Представители семейства рясок (Lemnaceae), имеющие много своеобразного в строении вегетативного тела и в жизненных отправлениях, с давних пор привлекали к себе внимание ботаников. Однако морфолого-анатомическому строению вегетативного тела ряски посвящены единичные работы [3, 4].

Семейство Lemnaceae состоит из 3 родов (Lemna, Spirodela, Wolffia) и около 25 видов [5, 6]. Вегетативное тело *Lemna trisulca* L. состоит из зеленых пластинок продолговато-яйцевидной формы, плавающих на поверхности воды (рис. 1). Одни морфологи относят эти зеленые пластинки к листьям, другие называют их побегами. Мы разделяем мнение, что вегетативное тело ряски является листовидным стеблем [7], от которого отходят вниз один или два нитевидных неветвящихся ризоида (корня). Наши анатоми-

ческие исследования показали, что корневая система не только способствует устойчивому положению растения в воде, но и выполняет проводящую функцию. Это подтверждается достаточной степенью лигнификации трахеид проводящего пучка. Ряска размножается боковыми побегами, которые образуются в небольших углублениях (кармашках) листовидного стебля (см. рис. 1, *КР*). У отделившихся от материнского растения молодых рясок в стеблях также образуются боковые кармашки, в которых развиваются еще два стебля. В них закладываются пазушные почки, из

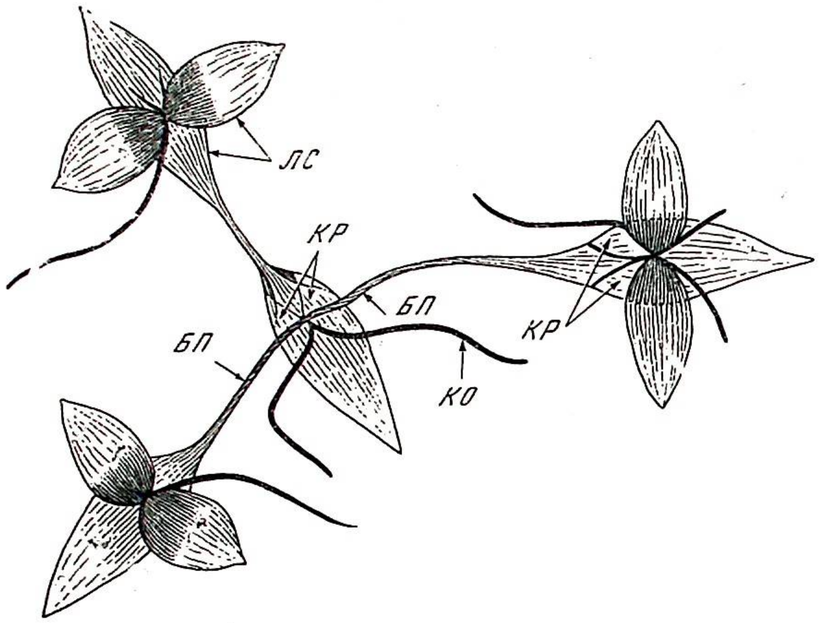


Рис. 1. Общий вид ряски

ЛС — листовидный стебель; *БП* — боковой побег; *КО* — корни; *КР* — кармашки листовидного стебля. × 10

которых в будущем разовьются боковые побеги, дающие начало новым особям.

Проводящая система листовидного стебля состоит из рудиментарных пучков, ксилема — из кольчатых трахеид, окруженных одним или немногими слоями удлиненных паренхимных клеток. Стенки трахеид слабо лигнифицированы и содержат в основном клетчатку. Клетки остальной ткани стебля имеют прозенхимный характер и плотно примыкают друг к другу. В этой ткани располагаются воздухоносные полости в виде коротких полиэдрических камер. В основной ткани обнаружены отдельные капли жира, белок, дающий биуретовую реакцию, и растворимые углеводы. Пероксидаза найдена в основной и проводящей тканях. В процессе развития стебля в его основной ткани накапливается оксалат кальция в виде рафид (рис. 2, *б*, *РК*). В рафидоносных клетках содержатся белок, дающий биуретовую реакцию, и растворимые углеводы.

Эпидермис листовидного стебля однослойный (см. рис. 2, *а*, *в*, *Э*). Клетки его плотно примыкают друг к другу. Плоскостные диаметры эпидермальных клеток мало разнятся между собой. Адаксиальный (верхний) эпидермис содержит хлоропласты, в которых обнаружены очень мелкие зерна крахмала. Наружная стенка эпидермиса слегка выпуклая и покрыта ясно выраженной кутикулой. На эпидермисе расположены на спиральной ножке головчатые волоски (рис. 2, *ГВ*), в которых обнаружено много жира.

Таким образом, несмотря на сильную редукцию органов, простое их ана-

томическое строение, ткани ряски обладают достаточной физиологической активностью.

К семейству пузырчатковых (Lentibulariaceae) относится пять родов и около 250 видов растений, большей частью многолетних трав, живущих в сырых местах или в воде почти по всему земному шару. Около 200 видов распространено в тропических странах, особенно в Бразилии. В Советском

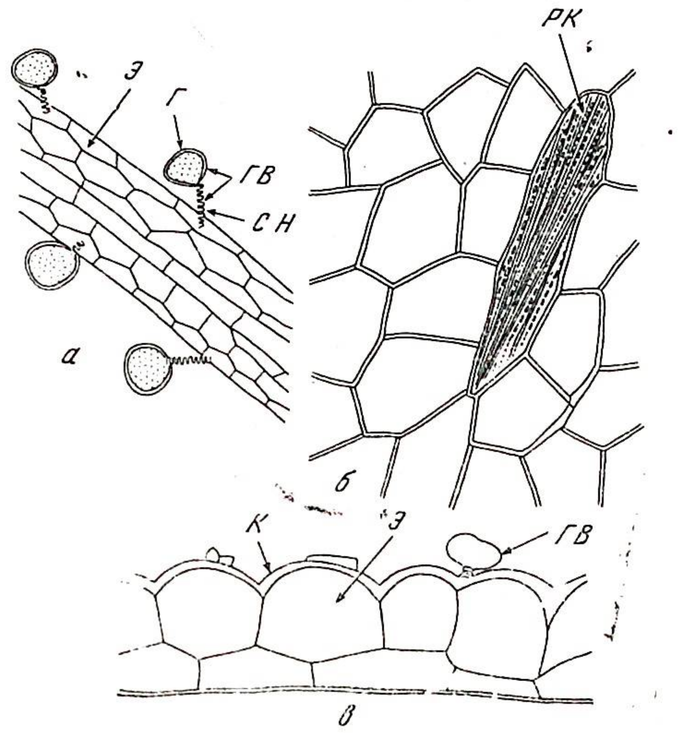


Рис. 2. Анатомическое строение листовидного стебля ряски

а — продольный срез бокового побега листовидного стебля; *б* — рафидоносная клетка в основной ткани листовидного стебля; *в* — поперечное сечение края пластинки листовидного стебля *ГВ* — головчатые волоски; *Г* — головка волоска; *СН* — спиральная ножка; *РК* — рафидоносная клетка; *Э* — эпидермис; *К* — кутикула. × 610

Союзе несколько видов пузырчатки встречается в стоячих водах. Все пузырчатковые характеризуются своеобразными приспособлениями для дополнительного питания живыми организмами [7—9]. У взятого нами вида *Utricularia vulgaris* L. нельзя установить резкой грани между листом и стеблем. Одни и те же зачатки могут развиваться в лист, стебель и ловчий пузырек. На ранней фазе развития у пузырчатки наблюдается рост зародышевого корешка, но вскоре развитие его прекращается. Все остальное время растение живет без корневой системы, и можно считать, что оно вторично утратило ее [10].

Листья пузырчатки рассечены на нитевидные доли, заостренные к верхней части, парами или одиночно сидящие на стебле (рис. 3, *а*, *Л*). Мезофилл листа состоит из однородных изодиаметрических клеток. Рудиментарный проводящий пучок еле отличим от окружающей ткани. По краю листа расположены водяные устьица. В листьях обнаружены следы растворимых углеводов и незначительное содержание аскорбиновой кислоты, белка и жира. Реакция на пероксидазу в мезофилле и проводящей ткани листа положительная.

Плавучий стебель почти не отличается от водяных листьев. Он также состоит из однородных изодиаметрических клеток, которые окружают про-

водящий пучок. В этой ткани найдены следы растворимых углеводов, в отдельных клетках около водяных устьиц обнаруживается аскорбиновая кислота. Достаточное содержание тирозинового комплекса белка наблюдается во всех клетках стебля. Фермент (пероксидаза) так же активен, как

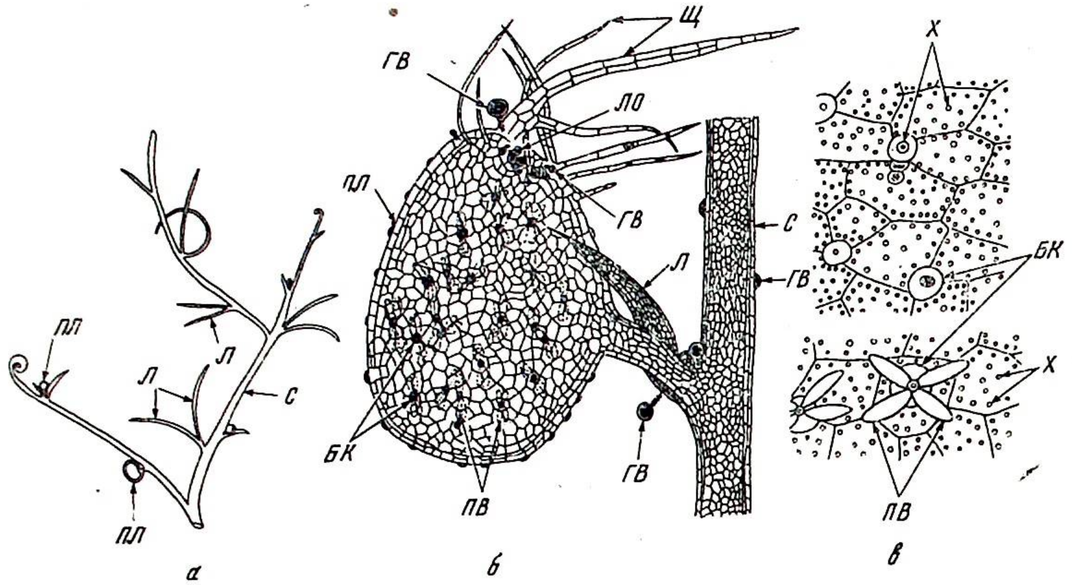


Рис. 3. Общий вид и внутреннее строение растения пузырчатки

а — часть растения с листьями (*Л*), стеблем (*С*) и пузырем-ловушкой (*ПЛ*); *б* — продольный срез пузыря-ловушки. × 157; *в* — детали к нему. × 640;
ЛО — латеральное отверстие; *Щ* — щупальцы; *Х* — хлоропласты; *ГВ* — головчатые волоски; *ПВ* — пропеллеровидные волоски; *БК* — бляшковидные клетки

в тканях листа. В молодом возрасте стебель содержит белки, дающие биуретовую реакцию. Проводящий пучок стебля состоит из спиральных и кольчатых трахеид. Эпидермис стебля тонкостенный, на поверхности его обнаружены мелкие (по сравнению с листовыми) водяные устьица. Кроме них на поверхности стебля в листовых узлах располагаются на спиральной ножке головчатые волоски (рис. 3, *б*, *ГВ*). В клетках этих волосков обнаружено много жировых капель.

На покровной ткани стебля и листьев найдены гидропоты, которые предназначены, по всей вероятности, для всасывания питательных веществ из воды. В отношении функции гидропот существуют различные мнения. Одни авторы утверждают, что гидропоты служат только для всасывания питательных веществ, другие считают их органами выделений. Мы придерживаемся мнения, что только в экспериментальных условиях гидропоты могут работать и как всасывающие, и как выделительные органы гутации; в естественных же условиях они являются важными и даже у некоторых водных и болотных растений единственными всасывающими органами [11, 12].

Гидропоты состоят из толстостенных, немного вытянутых, плотно соединенных клеток, образующих несколько неправильное кольцо или полукольцо в виде раковины (рис. 4). Середина их заполнена мелкими тонкостенными многогранными клетками. Гидропоты покрыты тонкой кутикулярной пленкой. Кутикула растворяется в жавелевой воде и дает слабую реакцию на жиры, что указывает на легкую проницаемость кутикулы для воды и растворимых в ней солей. С возрастом кутикула гидропоты полностью исчезает. Клетки гидропот богаты протоплазмой, в них мно-

го мелких пластид, крахмал отсутствует, но содержится много белка, дающего биуретовую реакцию.

В пазухах листьев расположены пузыри, приспособленные для ловли и переваривания очень мелких водяных животных (см. рис. 3, *а*, *б*, *ПЛ*). Пузырь-ловушка состоит из паренхимных клеток, в которых обнаруживаются белки (тирозиновый комплекс), а в постенной клеточной протоплазме — аскорбиновая кислота. Паренхима богата хлоропластами, в которых

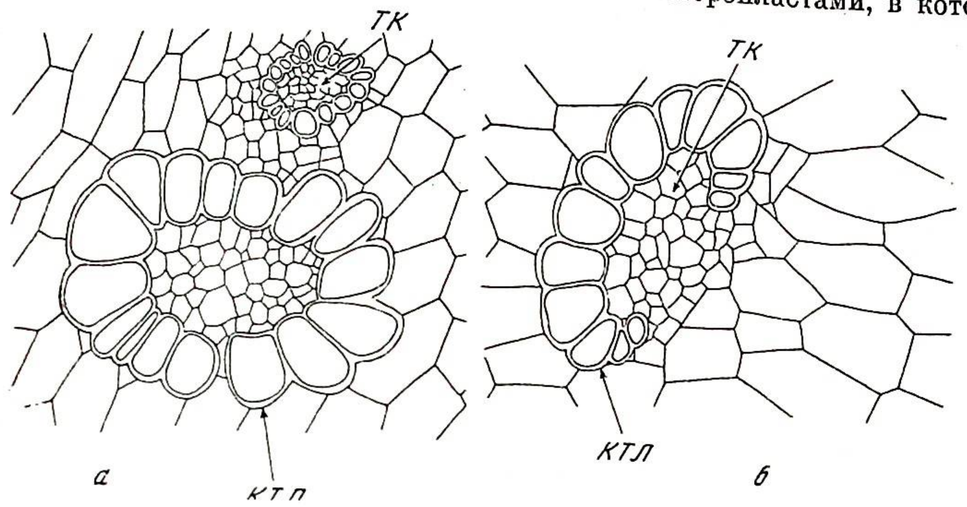


Рис. 4. Строение гидропот стебля и листьев пузырчатки

а — кольцеобразная гидропота; *б* — гидропота в виде раковины; *ТК* — тонкостенные клетки; *КТЛ* — клетки толстостенные. × 640

содержатся мелкие зерна крахмала, аскорбиновая кислота и белок (тирозиновый комплекс). Пероксидаза более активна в хлоропластах, чем в протоплазме паренхимных клеток пузыря. Пузырь-ловушка имеет латеральное (боковое) отверстие. Вход в него охраняется волосоподобными щупальцами (см. рис. 3, *б*, *Щ*), которые имеют один-два ряда, состоящих из 3—12 тонкостенных клеток. У входа в отверстие сосредоточено много головчатых волосков на спиральных ножках (см. рис. 3, *б*, *ГВ*); pH волосков — 3—4,6.

Эпидермис пузыря-ловушки имеет еще своеобразные четырехраздельные волоски (см. рис. 3, *б*, *в*, *ПВ*), представленные пропеллеровидными клетками. Эти клетки прикреплены к поверхности пузыря клетками-подставками бляшковидной формы (см. рис. 3, *а*, *БК*), в середине которых располагается крупный хлоропласт (см. рис. 3, *в*, *Х*). Бляшковидные клетки дают кислую реакцию и богаты жиром. Пероксидаза более активна в гидропоте и пузыре-ловушке, чем в остальных тканях листа и стебля.

От середины пузыря-ловушки к латеральному входу, где сосредоточены щупальца и волоски, полукругом проходит «трубка-канальчик», которая состоит из таблитчатых клеток. Можно предположить, что «канальчик» является своеобразной полостью для переваривания различных мелких животных.

Гигрофила (*Hygrophila spinosa* T. Anders.) относится к большому, почти исключительно тропическому семейству акантовых (Acanthaceae), насчитывающему более 2100 видов [13]. Литературных сообщений об анатомии вегетативных органов этого растения мало [9, 14].

Анатомическое исследование взрослого растения показало, что стебель его покрыт однорядным эпидермисом и кутикулой (рис. 5, *а*). На эпидермисе обнаружены головчатые волоски на очень короткой ножке. Клет-

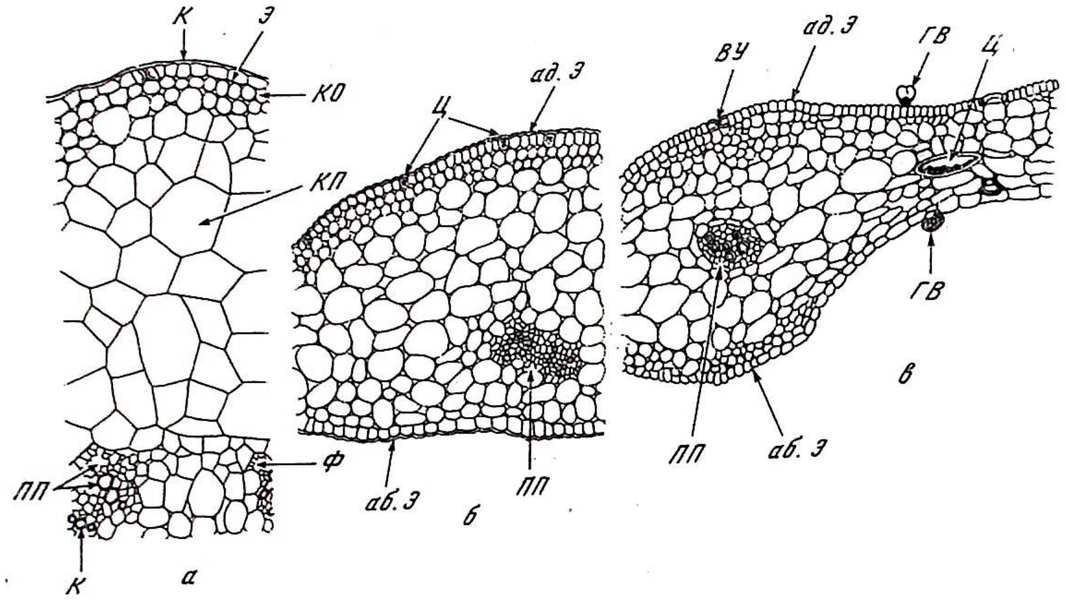


Рис. 5. Поперечные срезы середины стебля и листа гигрофилы

а — стебель; *б* — черешок листа; *в* — пластинка листа; *ГВ* — головчатые волоски; *КО* — колленхима; *КП* — коровая паренхима; *ПП* — проводящие пучки; *К* — ксилема; *Ф* — флоэма; *ад. Э* — адаксиальный эпидермис; *аб. Э* — абаксиальный эпидермис; *ВУ* — водяные устьица; *Э* — эпидермис; *Ц* — цистолит. × 640

ки его не содержат хлоропластов. За эпидермисом располагается одно-, двухрядная уголковая колленхима, клетки которой не плотно примыкают друг к другу и имеют межклетные пространства; эти клетки богаты хлоропластами. За колленхимой следуют 8—9 рядов многогранных клеток коровой паренхимы, которые плотно без межклетников прилегают друг к другу (рис. 5, *а, КП*); в них хлоропластов мало.

Проводящая система средней части стебля представлена двумя отдельными подковообразными пучками, расположенными друг против друга. У основания стебля они соединяются один с другим и образуют сплошное кольцо из проводящих элементов коллатерального типа. Ксилема состоит из сосудов и трахеид со спиральным и кольчатым утолщениями стенок. Стенки проводящих элементов одревеснели. Клетки флоэмы живые, тонкостенные и малых размеров. Сердцевина стебля рыхлая, с большими межклетными пространствами, клетки ее паренхимного типа с тонкими оболочками. В паренхиме сердцевины также содержится небольшое количество хлоропластов.

Листья гигрофилы супротивные, продолговатые, зубчатые вследствие эпидермальных выростов (рис. 6, *в, З*). На абаксиальной и адаксиальной сторонах листа ближе к краю пластинки располагаются головчатые волоски, как бы погруженные в эпидермис (см. рис. 5, *в, ГВ*). На адаксиальном эпидермисе имеются водяные устьица. В эпидермальных клетках и мезофилле листа отлагаются веретеновидные цистолиты (см. рис. 5, *в*; 6, *а, б, Ц*). Мезофилл листа рыхлый, состоит из округлых паренхимных клеток с межклетными пространствами. Центральная жилка пластинки листа имеет один проводящий пучок коллатерального типа (см. рис. 5, *в, ПП*). Ксилема состоит из 6—8 трахеид с кольчатыми и спиральными утолщениями сильно лигнифицированных стенок. В черешке листа центральный проводящий пучок (см. рис. 5, *б, ПП*) развит слабее, чем проводящий пучок главной жилки листа. На адаксиальной стороне черешка в эпидермальных клетках также наблюдаются цистолиты (см. рис. 5, *б, ППЦ*).

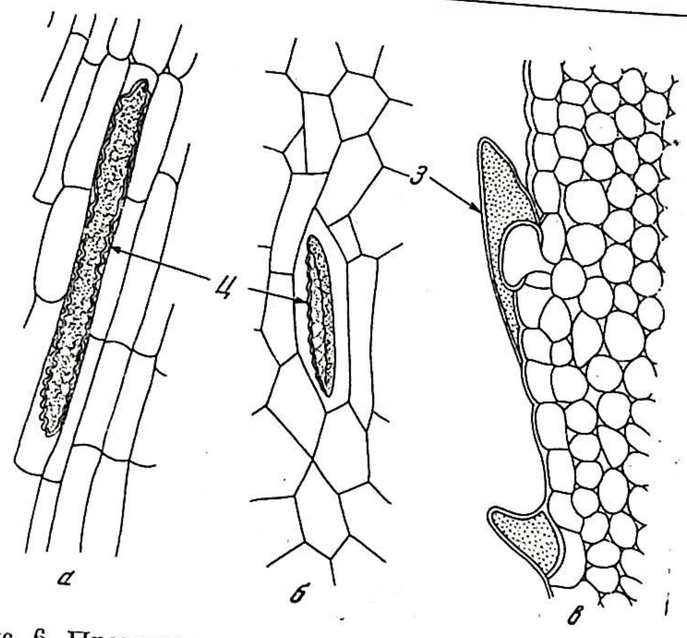


Рис. 6. Продольные срезы пластинки листа гигрофилы

а — адаксиальная; *б* — абаксиальная сторона листовой пластинки; *в* — зубчатый край пластинки листа; *Ц* — цистолиты; *З* — зубцы листа. × 700

Таким образом, цистолиты найдены в тканях черешка и пластинке листа, в стебле же они отсутствуют.

В вегетативных органах во всех тканях обнаруживается достаточное содержание аскорбиновой кислоты, редуцирующих сахаров, белка и крахмала. Жир найден во всех тканях стебля за исключением проводящей системы. Пероксидаза имеется во всех тканях растения, но особенно активна она в зоне проводящей системы.

ВЫВОДЫ

В результате анатомо-морфологического и гистохимического исследований трех видов водных растений установлена различная степень редукции вегетативных органов. Вегетативное тело ряски (*Lemna trisulca* L.) является листовидным стеблем, от которого отходят нитевидные ризоиды (корни). Проводящая система состоит из рудиментарных пучков. В тканях ряски оксалат кальция кристаллизуется в виде рафид. Ткани вегетативного тела обладают достаточной физиологической активностью, несмотря на сильную редукцию органов и их простое анатомическое строение.

У пузырчатки (*Utricularia vulgaris* L.) резкой грани между листом и стеблем установить не удалось. Во взрослом состоянии растение не имеет корневой системы. Вегетативные органы пузырчатки имеют простое анатомическое строение. Проводящие пучки в стебле и листьях редуцированы; в листьях имеются водяные устьица. У погруженных в воду стеблей и листьев пузырчатки участки покровной ткани превращены в так называемые гидропоты, служащие, вероятно, для всасывания воды с растворенными в ней солями. Гидропоты и пузырь-ловушка обладают бо́льшей активностью окислительного фермента пероксидазы, чем ткани листа и стебля.

Гигрофила (*Hygrophila spinosa* T. Anders.) имеет стебель, лист и корневую систему. Проводящая система стебля в нижней части побега коллатерального типа. В эпидермисе и мезофилле листа отлагаются веретеновидные цистолиты; проводящая система коллатерального типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Т. Матиенко. 1959. Применение инфильтрации при микроскопическом изучении клеток мякоти сочных плодов.— Бот. журн., 44, № 1.
2. А. Н. Бояркин. 1951. Быстрый метод определения активности пероксидазы.— Биохимия, 16, вып. 4.
3. И. Д. Чистяков. 1869. Опыт сравнительно-анатомического исследования стебля некоторых Lemnaceae.— Бюлл. МОИП, 42, № 4.
4. J. Guern. 1962. Observations sur la production de frondes axillaires par les frondes de *Lemna trisulca* L.— Compt. rend. Acad. sci. colon., 254, N 2.
5. С. И. Ростовцев. 1905. Биолого-морфологический очерк рясок. М.
6. W. S. Hillman. 1961. The Lemnaceae or duckweeds. A review of the descriptive and experimental literature.— Bot. Rev., 27, N 2.
7. Л. И. Курсанов, Н. А. Комарницкий, К. И. Мейер, В. Ф. Раздорский, А. А. Уранов. 1951. Ботаника, 2. М., Учпедгиз.
8. В. И. Талиев. 1927. Определитель высших растений европейской части СССР. М.— Л., Госиздат.
9. C. R. Metcalfe, L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons, 2. Oxford.
10. И. Г. Серебряков. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М., «Советская наука».
11. И. П. Бородин. 1938. Курс анатомии растений. М.— Л., Сельхозгиз.
12. K. Linsbauer. 1930. Die epidermis (Linsbauers Handbuch d. Pflanzenanatomie). Berlin.
13. М. И. Голенкин. 1937. Курс высших растений. М.— Л., Биомедгиз.
14. B. C. Kundu. 1943. The morphology of the spines of *Hygrophila spinosa* T. Anders.— J. Bombay Natur. History Soc., 43.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ХРОМОСОМНЫЕ ЧИСЛА У НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА THYMUS

Е. Е. Гогина, В. В. Светозарова

Сравнительно-кариологические исследования трудных групп растений имеют большое значение для выяснения некоторых вопросов их эволюции и систематики. Однако фактический материал по цитологии многих таких групп, в частности по роду Thymus, явно недостаточен. Несмотря на то, что в последние годы за рубежом появилось несколько статей, посвященных кариосистематике тимьянов, исследованиями охвачено еще сравнительно небольшое число видов [1—12]. В отечественной литературе имеются лишь немногочисленные сведения такого рода [13, 14]. В зарубежных публикациях приводятся материалы и по некоторым видам флоры СССР [1, 5, 15], но большинство подсчетов проведено на образцах, полученных без указания их происхождения из различных ботанических учреждений. В связи с этим представлялось целесообразным начать изучение числа хромосом у видов рода Thymus, собранных в нашей коллекции. Для исследования были взяты образцы, имеющие документированное происхождение, в первую очередь — из классических местонахождений видов. Контрольные экземпляры растений хранятся в гербарии Главного ботанического сада.

Хромосомы подсчитывали на постоянных препаратах, приготовленных из меристематической зоны корешков взрослых растений, которые фиксировались по Навашину (10 : 4 : 1); срезы толщиной в 10 *мк* окрашивались железным гематоксилином по Гейденгайну. Рисунки метафазных пластинок сделаны с рисовальной камерой РА-I при увеличении в 3166 раз. Было впервые подсчитано число хромосом у восьми видов (рисунок).

1. *Thymus helendzhicus* Klok. et Shost. $2n = 28$. Живые образцы этого вида собраны в 1966 г. в классическом местонахождении — на приморских обрывах мыса Солнцедар в окрестностях Геленджика (Краснодарский край, Новороссийский район).

2. *Th. tauricus* Klok. et Shost. $2n = 28$. Живые образцы собраны в 1965 г. в Крыму на скалах горы Сюрюкая в окрестностях пос. Планерского (Феодосийский район).

3. *Th. pseudohumillimus* Klok. et Shost. $2n = 28$. Живые образцы собраны в 1965 г. в Крыму на каменистых склонах горы Перчем в окрестностях Судака.

Эти близкородственные виды относятся к секции Subbracteati Klok. и характеризуются длинноползучими, вегетативно заканчивающимися осями, низкими цветоносными ветвями и очень узкими (0,25—0,75 *мм*) сидячими листьями линейно-лопатчатой формы.

Указанные виды вместе с *Th. majkopensis* Klok. et Shost., эндемичным для известнякового массива Фишт-Оштен, выделены в особый ряд Humillimi Klok. et Shost., связанный своим происхождением с малоазиатским *Th. humillimus* Čel. [16, 17]. Сюда же, очевидно, должен быть отнесен *Th. ladjanuricus* Kem.-Nath., описанный с известняков Нижней Сванетии.

Исследованные виды встречаются в сходных местообитаниях на сухих каменистых склонах, скалах и обнажениях известняков в нижнем горном поясе. *Th. tauricus* и *Th. pseudohumillimus* распространены в горной части Крыма, нередко растут совместно и связаны между собой переходными формами, различаясь в основном опушением листьев (густоопушенных у *Th. pseudohumillimus* и почти голых у *Th. tauricus*). Эти виды родственны *Th. boissieri* Hal., произрастающему на Балканском полуострове. *Th. helendzhicus*, ареал которого ограничен Новороссийским районом Краснодарского края, отличается от крымских видов наличием ресничек на верхних зубцах чашечки и некоторыми другими мелкими признаками.

Числа хромосом в этой группе определены впервые. Их совпадение у видов, находящихся в столь тесном родстве, не является неожиданным.

4. *Th. lipskyi* Klok. et Shost. $2n = 28$. Живой материал собран в 1966 г. в классическом местонахождении — на сухих каменистых склонах ущелья Хуламский Черек близ селения Безенги (Кабардино-Балкарская АССР).

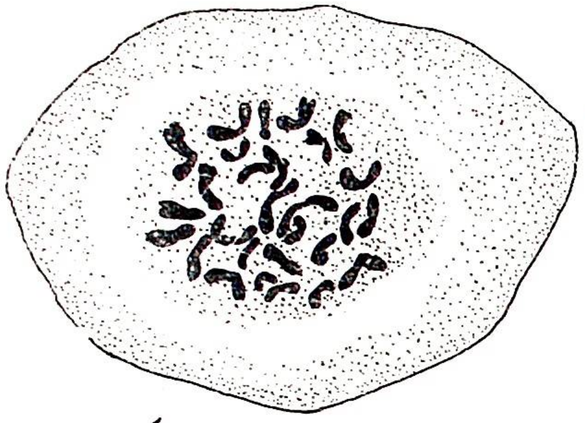
5. *Th. karjaginii* Grossh. $2n = 28$. Живой материал собран в 1966 г. в классическом местонахождении — на сухих каменистых склонах горы Ильхи-даг в окрестностях селения Пирекешкюль (Апшеронский район Азербайджанской ССР).

Оба вида относятся к ряду Pseudocarnosuli Klok. et Shost. той же секции и наиболее близки *Th. dagestanicus* Klok. et Shost., с которым имеют пограничные ареалы (*Th. lipskyi* в центральной части северного склона Главного Кавказского хребта, *Th. karjaginii* — на Кабристанском нагорье). Хромосомные числа установлены впервые.

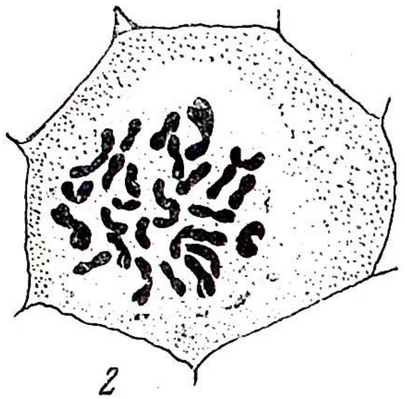
В литературе приводятся данные о хромосомных числах двух видов этой секции: *Th. pallasianus* H. Braun $2n = 54$ [15] и *Th. dubjanskyi* Klok. et Shost. $2n = 50$ [1]. Происхождение образцов, полученных из Стокгольма и Ленинграда, не указывается.

6. *Th. markhotensis* Maleev $2n = 56$. Живой материал собран в 1966 г. в классическом местонахождении вида — на склонах хребта Мархотх в окрестностях Геленджика.

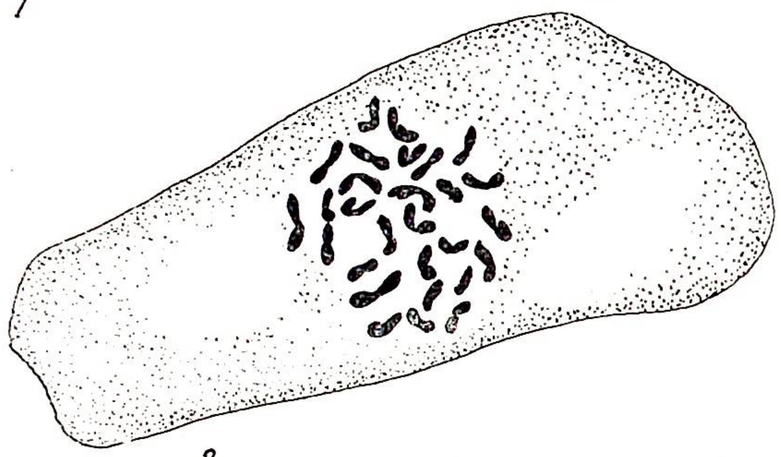
7. *Th. callieri* Borb. $2n = 56$. Живой материал собран в 1965 г. в Крыму на склонах горы Сюрюкая в окрестностях пос. Планерского (Феодосийский район). Исследованы обоеполый и женский образцы этого вида.



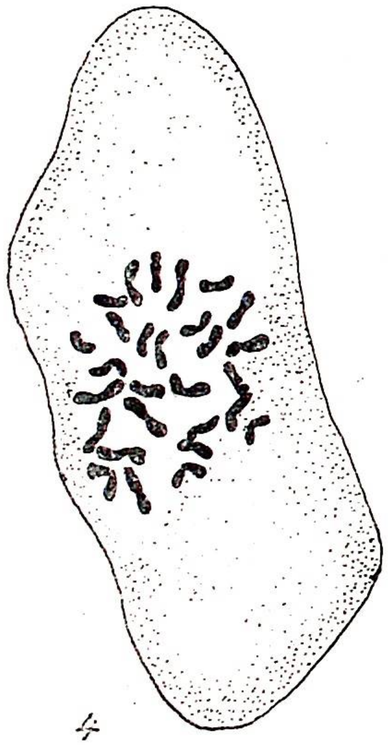
1



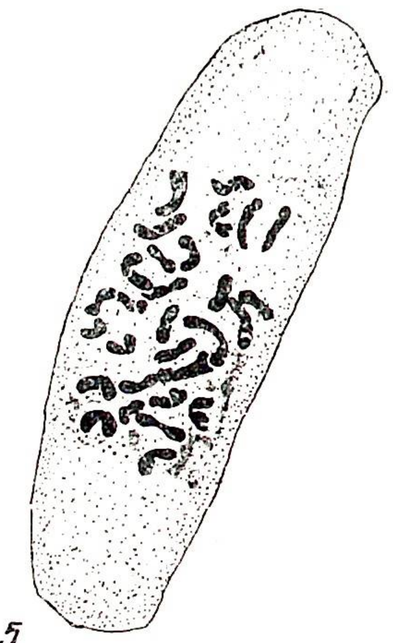
2



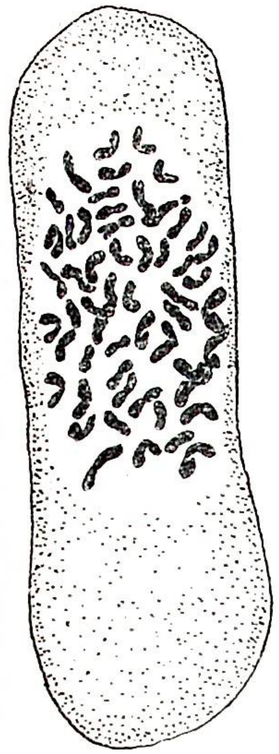
3



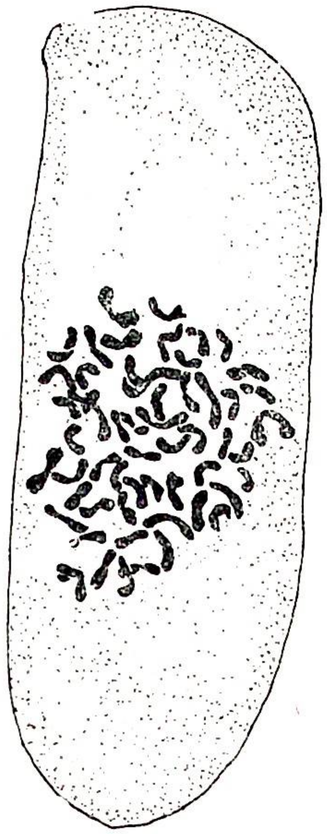
4



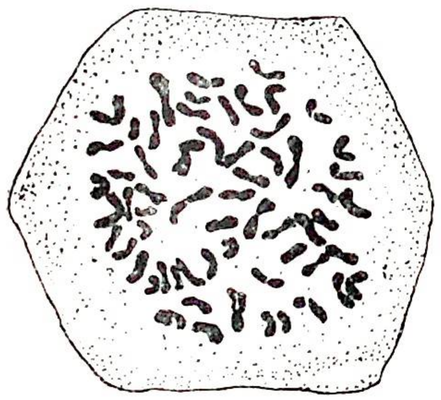
5



6



7



8

Метафазные пластинки

1 — Th. helendzhicus; 2 — Th. tauricus; 3 — Th. pseudohumillimus; 4 — Th. lipskyi; 5 — Th. karjaginii; 6 — Th. markhotensis; 7 — Th. callieri; 8 — Th. transcaucasicus

Оба вида относятся к секции Verticillati. Роннигер [19] относил *Th. markhotensis* к числу синонимов *Th. euxinus* Ronn., родственного *Th. bulgaricus* (Dom. et Podp.) Ronn. Однако, по мнению М. В. Клокова, этот вид хотя и близок *Th. euxinus,* но не тождествен ему. Он находится в наиболее тесном родстве с закавказским *Th. tiflisiensis* Klok. et Shost., от которого отличается густым опушением. Ареал *Th. markhotensis* ограничен Новороссийским районом Краснодарского края. *Th. callieri* Borb. распространен в горной и степной частях Крыма. Б. М. Зефировым высказано мнение, что этот вид сочетает признаки секций Verticillati, Subbracteati и подсекции Bracteatae Briquet секции Serpyllum Pers.; он сближает его

с балканским *Th. striatus* Vahl и считает возможным обнаружение его на Балканах [18]. Другие виды этой же секции, *Th. marschallianus* Willd., *Th. glabrescens* Willd. и *Th. tiflisiensis* Klok. et Shost. имеют соответственно $2n = 28$, $2n = 56$, $2n = 56$ [1, 3, 5]. Однако происхождение образцов *Th. marschallianus*, использованных для подсчета хромосом, нельзя считать безупречным: один был получен из Еревана, под названием *Th. kotschyanus* Boiss. et Hohen., другой — из Лозанны под названием *Th. ellipticus* Opiz, третий,— очевидно, заносный, собран у железной дороги в восточной Финляндии за пределами основного ареала этого вида.

Число хромосом у *Th. tiflisiensis* подсчитали Джалас и Калева [5] в образце, полученном из Главного ботанического сада. Произведенное нами определение числа хромосом у того же образца подтвердило эти данные.

8. *Thymus transcaucasicus* Ronn. $2n = 56$, 60. Семена собраны в 1964 г. в классическом местонахождении вида — на Триалетском хребте, перевал Цхра-Цкаро (Грузинская ССР, Хашурский район); этот вид относится к секции Kotschiani, для которой приводятся следующие числа хромосом: *Th. transcaspicus* Klok. (образец из Ташкента) $2n = 60$ [5], *Th. zheguliensis* Klok. et Shost. (семена из Куйбышева) $2n = 28$ [1] и *Th. armeniacus* Klok. et Shost. (живой образец из окрестностей Еревана) $2n = 30$ [5].

Литературные данные и наши исследования, охватившие пока небольшое число видов, показывают, что кариосистематические связи между видами этого рода сложны и запутаны.

Так, у морфологически различных видов, иногда из разных секций, обнаруживаются одинаковые числа хромосом (например, $2n = 28$ у *Th. pulegioides* L., *Th. marschallianus* Willd. и *Th. tauricus* Klok. et Shost.).

Наряду с этим у видов одной секции встречаются различные хромосомные числа (например, в секции Verticillati у *Th. marschallianus* $2n = 28$, у *Th. glabrescens* Willd. $2n = 56$).

В пределах рода прослеживается кратное увеличение числа хромосом: один полиплоидный ряд — $2n = 14$, 28, 56 и другой, на основании данных Джаласа,— $2n = 30$, 60.

Имеются указания на существование разных хромосомных чисел у одного вида: диплоидное число хромосом у разных особей *Th. alpigenus* Kerner из одной популяции, по данным Бонне [9], оказалось равным 28 и 56; у образцов *Th. comosus* Heuff. из Венгрии и Швейцарии Джалас и Калева [5] обнаружили соответственно $2n = 28$ и 58. По нашим данным, оказались разными и числа хромосом у *Th. transcaucasicus* (50 и 60). Это интересное явление нуждается в дальнейшем уточнении.

В то же время хромосомные числа некоторых видов не укладываются в рамки этих двух полиплоидных рядов и, очевидно, могут быть интерпретированы как анеуплоидные; это следующие числа: $2n = 24$, 26, 28, 30.

Процесс видообразования в роде Thymus протекал, по-видимому, весьма сложными и разнообразными путями.

Эволюционные изменения осуществлялись прежде всего на базе разных основных чисел, одним из которых, безусловно, было число 7, о чем говорит существование вида *Thymus extremus* Klok. с $2n = 14$ [13]. Следующими числами могли быть 6 и 9 [20]. Эти основные числа весьма часто встречаются в различных родах семейства Labiatae.

Возможно, что основным числом для некоторых видов следует вслед за Джаласом признать 15. Однако оно имеет скорее вторичное, либо частично автополиплоидное, либо аллополиплоидное, происхождение. Кроме того, безусловно имела место генетическая дифференциация основного хромосомного числа, обусловленная как структурными изменениями хромосом, так и генными мутациями. И последнее не обошлось, очевидно, без анеуплоидных отношений.

Мелкие размеры хромосом тимьянов, к сожалению, затрудняют сравнительный анализ их структур.

Все вышесказанное говорит о крайне сложных и интересных взаимосвязях многочисленных видов рода Thymus, требующих детального изучения с привлечением всех методов, доступных ныне систематику.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Jalas. 1948. Chromosome studies in Thymus. I. Somatic chromosome numbers with special reference to the Fennoscandian forms.— Hereditas, 34, H. 4.
2. J. Jalas, T. Pohjo. 1965. Chromosome studies in Thymus. II. Some Swiss and Hungarian taxa.— Ann. Bot. Fenn., 2, N 2.
3. J. Jalas, T. Pohjo. 1965. Chromosome studies in Thymus. III. A few counts in miscellaneous taxa.— Ibid., 2, N 2.
4. J. Jalas, K. Kaleva. 1966. Chromosome studies in Thymus. IV. Mitotic numbers of some balkan, transsylvanian and south alpine taxa.— Ibid. v. 3, N 1.
5. J. Jalas, K. Kaleva. 1967. Chromosome studies in Thymus. V.— Ibid., 4, N 1.
6. A. L. M. Bonnet. 1959. Étude caryologique de quelques Thymus mediterraneés.— Naturalia Monspeliensia, Sér. Bot., fasc. 10.
7. A. L. M. Bonnet. 1961. Contribution a l'étude cariologique du genre Thymus L. II. A propos de *Thymus pulegioides* L. des États-Unis d'Amérique et d'Europe.— Ibid., fasc. 13.
8. A. L. M. Bonnet. 1961. Contribution a l'étude cariologique du genre Thymus L. III. A propos *de Thymus nitens* Lamotte et de *Thymus froelichianus* Opiz de la flore Française.— Ibid., fasc. 13.
9. A. L. M. Bonnet. 1966. Contribution a l'étude cariologique du genre Thymus L. IV. A propos de *Thymus nervosus* I. Gay. ex Roussine, *Thymus alpigenus* Kerner et *Thymus vulgaris* L. de la Flore Française.— Ibid., fasc. 13.
10. A. L. M. Bonnet. 1967. Contribution a l'étude cariologique du genre Thymus L. V. A propos de *Thymus alpigenus* Kerner, *Thymus mastichina* L., *Thymus polytrichus* Kerner et *Thymus pulegioides* L.— Ibid., fasc. 18.
11. Th. W. J. Gadella, E. Kliphuis. 1963. Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands.— Acta Botanica Neerlandica, 12, N 2.
12. F. Mechelke. 1954. Die Chromosomenzahlen von Thymian und Bohnenkraut.— Kulturpflanze, 2.
13. А. П. Соколовская, О. С. Стрелкова. 1960. Географическое распространение полиплоидных видов растений в Евразиатской Арктике.— Бот. журн., № 3.
14. Н. Н. Гурзенков. 1967. Эндемы флоры Приморья и Приамурья (систематический обзор, эколого-географическая и кариологическая характеристика).— Автореф. канд. дисс. Владивосток.
15. A. Vaarama. 1947. Some chromosome number in genera Angelica, Ocimum, Satureja, Thymus and Cnicus.— Arch. Zool. bot. fennica, «Vanamo», N 2.
16. М. В. Клоков. 1954. Род Thymus L.— В кн. «Флора СССР», 21. М.— Л., Изд-во АН СССР.
17. Н. А. Шостенко-Десятова. 1936. До питання про філогенію видів роду Thymus L. підсекції Serpylla Briquet.— Уч. зап. Харьковск. ун-та, № 6—7.
18. Б. М. Зефиров. 1966. Род Thymus L.— В кн. «Флора Крыма», 3, вып. 2. М., «Колос».
19. K. Ronniger. 1932. Die Thymus-Arten des Kaukasus und der südlich angrenzenden Gebiete.-Feddes Repert, spec. nov. regni veget., 31.
20. C. D. Darlington, A. P. Wylie. 1955. Chromosome Atlas of Flowering Plants. London.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

О БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ И ПЛОДОНОШЕНИЯ *AQUILEGIA GLANDULOSA* FISCH.

Л. М. Иванова

Водосбор железистый (*Aquilegia glandulosa* Fisch. et Link) — поликарпическое многолетнее травянистое растение семейства лютиковых, широко используемое для озеленения на Крайнем Севере. В естественных условиях он растет в Западной и Восточной Сибири и в Средней Азии на альпийских лугах, по берегам горных ручьев, россыпях и скалах, спускаясь иногда ниже лесного пояса [1]. В Полярно-альпийском ботаническом саду этот вид выращивается с 1934 г. [2]. В 1960—1966 гг. мы изучали его как исходный объект для селекции.

Высота растений в цветущем состоянии в саду колеблется от 28 до 92 *см* (чаще 50—70 *см*). Прикорневые листья дважды тройчатые, с круглыми довольно крупными долями, стеблевые — трехраздельные. Цветки 6—12,5 *см* (до 14) в диаметре, широко раскрытые, наклоненные. Чашелистики от яйцевидных до эллиптических, 2,8—6,2 *см* длины и 1,5—4 *см* ширины, у восточной формы фиолетово-синие, у западной — синие, широко отогнутые. Отгиб лепестка у восточной формы синий, у западной — белый или светло-синий, 2,2—4 *см* длины и 2,0—3,8 *см* ширины, в 2—5 раз длиннее шпорцев; шпорцы 0,6—1,4 *см* длины (у западной формы до 2,0 *см*) и 0,7—1,4 *см* ширины, на конце загнутые крючком. Тычинки и пестики короче венчика.

Период прорастания семян сильно растянут. При весеннем посеве (март) в теплице единичные всходы появляются на 32—56-й день. В период первой пикировки сеянцы одного и того же образца и срока посева различаются между собой по фазе развития — от семядолей до трех настоящих листьев. Неравномерность в развитии у растений наблюдается и в последующие годы, особенно в период весеннего отрастания. В пределах одного и того же образца довольно четко выделяется три группы растений — с ранним, средним и поздним началом отрастания. На десятый день после схода снега (1963 г.) растения раннего отрастания имели от двух до пяти развернутых прикорневых листьев, в пазухах которых было по одному полуразвернутому листу. Общая высота растений 11—15 *см*; стебель заканчивался бутоном 0,8—1,5 *см* длины и 0,6—0,9 *см* ширины. Растения позднего отрастания имели в это время первые полуразвернутые прикорневые листья. Общая высота растений 6—7 *см*; бутоны были 0,7—0,9 *см* длины и 0,4—0,6 *см* ширины. Растения со средним началом отрастания занимали промежуточное положение. Подобная неравномерность в развитии водосбора обыкновенного уже отмечалась [3].

Водосбор железистый в наших условиях, особенно сеянцы, сильно (до 100%) подвержен весеннему выпиранию «ледяными стебельками», которые поднимают верхний слой почвы, а вместе с ними и растения. Поэтому весной, в период оттаивания почвы, растения нуждаются в постоянном контроле и своевременной посадке их на место.

В год посева растения достигают состояния розетки, состоящей из 4—12 листьев. С появлением 4—5-го листа у них отмирают семядоли. В фазе 5—7 листьев у некоторых растений начинают развиваться по 1—2 пазушные почки возобновления. К концу первого — началу второго года жизни органы возобновления чаще представлены одной почкой; к концу второго — началу третьего развиваются 3—4 почки возобновления.

Почки зимуют на уровне поверхности почвы и защищены плотно налегающими друг на друга чешуйками — разросшимися основаниями 5—7-го прикорневых листьев (рис. 1 *А*, *Б*, *б*). По мере отрастания у них вытягиваются черешки и развертываются листовые пластинки, причем 1—2 наружные чешуйки сбычно остаются недоразвитыми. В направлении от наружного прикорневого листа к срединному черешки удлиняются, а пластинки увеличиваются и усложняются.

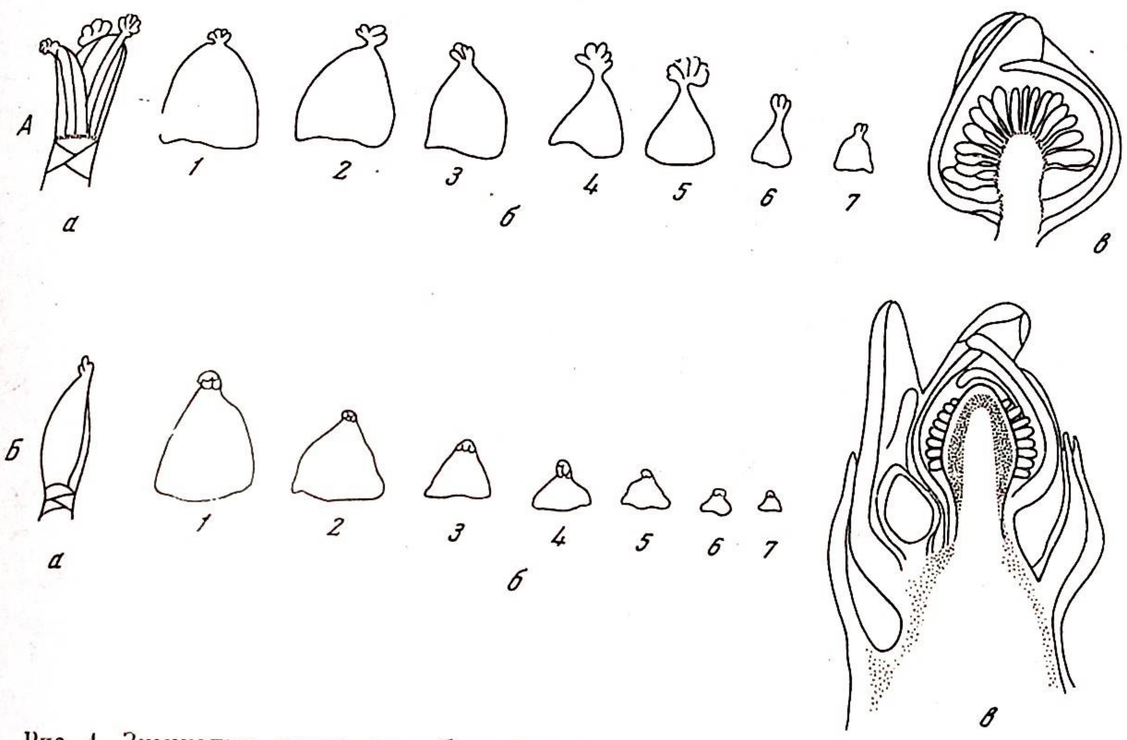


Рис. 1. Зимующие почки водосбора железистого в год, предшествующий цветению
А — 11 мая 1963 г. (мерзлый грунт); *Б* — 11 января 1967 г.;
а — общий вид почки; *б* — кроющие основания первого-седьмого прикорневых листьев; *в* — продольный разрез через почку. × 16

Монокарпические побеги развиваются по дициклическому типу. В их формировании наблюдаются три фазы — внутрипочечная, розеточная и генеративная. Во внутрипочечной фазе стебли находятся в год закладки и зимуют в виде недифференцированного конуса нарастания. На следующий год почки возобновления переходят в розеточную стадию и зимуют в виде сформированного генеративного побега (см. рис. 1, *А*), что согласуется с данными Т. Г. Тамберг [4].

Однако в годы с резким переходом от лета к зиме (например, 1966 г.) у зимующих почек возобновления в терминальных бутонах заложены и сформированы чашелистики (0,9—1,7 *мм* длины) и тычинки (0,1—0,25 *мм* длины); лепестки морфологически еще не дифференцированы (см. рис. 1, *Б*), а пестики находятся в состоянии дифференциации меристематической ткани на тунику и корпус. Таким образом, цветочные бугорки у водосбора железистого дифференцируются сначала на чашечку и тычинки, а затем на лепестки и пестики.

Весеннее отрастание начинается или непосредственно после схода снега и оттаивания почвы на полную глубину, или 2—11 дней спустя.

Одновременно с отрастанием появляются терминальные бутоны. От их появления до распускания хорошо выражено шесть возрастных этапов (рис. 2), или фенофаз, выделяемых по степени окрашивания бу-

тонов, их величине, состоянию чашелистиков, лепестков, тычинок и пестиков.

I фаза (зеленый бутон) продолжается от 12 до 24 дней; бутоны в этой фазе мелкие, 0,4—0,7 *см* длины и 0,3—0,5 *см* ширины, зеленые, со следами окраски антоцианом; лепестки в зачаточном состоянии; пестики в виде плоских плодолистиков, недифференцированы; высота растений

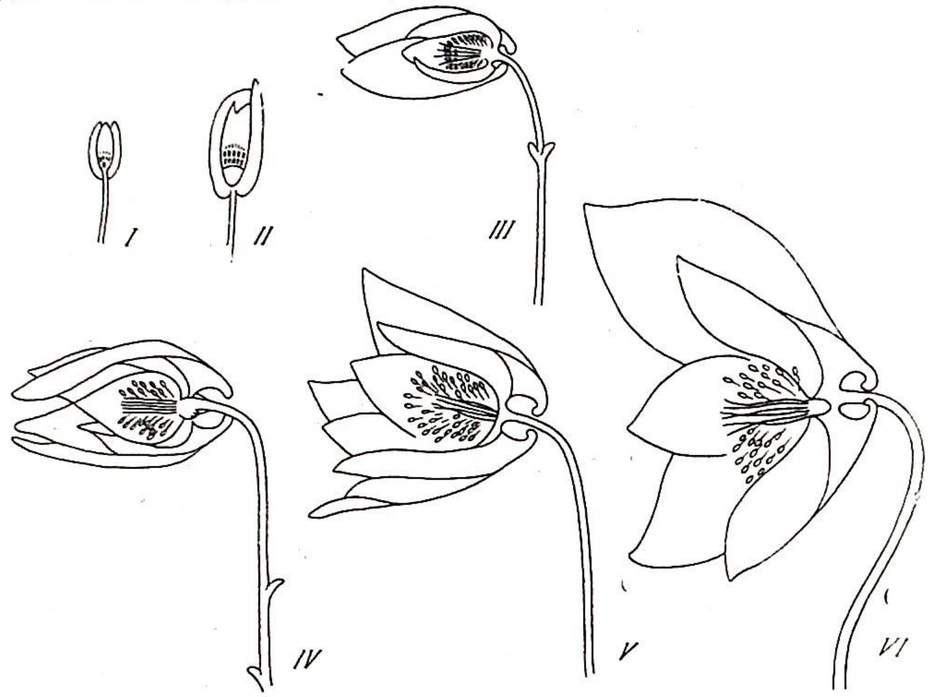


Рис. 2. Последовательные фазы развития бутона
I — зеленый; *II* — начало окрашивания; *III* — полуокрашенный; *IV* — окрашенный; *V* — полураспустившийся; *VI* — распустившийся

7,0—9,0 *см*. В этот период, по данным П. Г. Жуковой (П. Г. Жукова. 1960. Кариологическое и эмбриологическое изучение переселенных растений. Рукопись.), полностью оформляются пыльцевые зерна, а на стенках завязи закладываются многочисленные бугорки семяпочек 30—35 *мк*.

II фаза (начало окрашивания) наступает на 13—25-й день от начала бутонизации и продолжается 4—7 дней; бутоны в этой фазе 0,8—1,3 *см* длины и 0,6—0,9 *см* ширины; на наружной стороне чашелистиков появляется характерная окраска; лепестки 0,2—0,5 *см* длины, зеленые; намечаются контуры завязи и столбика; пыльники зеленые; высота растений 13,0—17,0 *см*. Эта фаза характеризуется усиленным ростом всех частей цветка.

III фаза (полуокрашенный бутон) наступает на 17—32-й день от начала бутонизации и продолжается от 2 до 7 дней; бутоны 1,4—2,4 *см* длины и 0,9—1,5 *см* ширины; чашелистики и шпорцы окрашены; отгиб лепестка 0,6—0,7 *см* длины в начале окрашивания; пыльники начинают желтеть; пестики дифференцированы на столбик и завязь; столбики возвышаются над пыльниками на 0,1—0,2 *см;* высота растений 24,5—32,2 *см*.

IV фаза (окрашенный бутон) наступает на 19—37-й день от начала бутонизации и продолжается от 1 до 7 дней; бутоны 2,5—4,0 *см* длины и 1,3—1,7 *см* ширины; чашелистики и шпорцы окрашены, отгиб лепестка 1,0—1,5 *см*, полуокрашен. Пыльники наполовину желтые, начинается рост тычиночных нитей; центральные пыльники достигают уровня столбиков; высота растений 29,0—33,5 *см*.

V фаза (полураспуск) наступает на 20—38-й день от начала бутонизации и продолжается 1—2 дня; чашелистики и лепестки полуотогнуты; тычинки разрастаются, срединные пыльники начинают пылить.

VI фаза (распускание) наступает на 22—40-й день от начала бутонизации (10. VI—11. VII); на этой фазе развития происходит опыление, оплодотворение и завязывание семян. Наилучшая **восприимчивость** рыльца наблюдается на 5—7-й день после раскрытия цветка. По данным Жуковой (П. Г. Жукова. 1962. Кариологическое и эмбриологическое изучение переселенных растений. Рукопись.), пыльцевые трубки при опылении своей пыльцой начинают прорастать через 4 часа после опыления; массовое прорастание наблюдается спустя 6 час. Пыльца двухклеточная, двухбороздная; семяпочка анатропная, красснуцеллятная, двухпокровная. После созревания семян стебли отмирают.

На растении первым раскрывается терминальный верхний бутон главного стебля, а затем бутоны на ветвях второго порядка в направлении от нижней ветви к верхней. В такой же последовательности закладываются бутоны **на ветвях третьего порядка, но они обычно остаются** недоразвитыми. Число цветков на одном стебле колеблется от 3 до 4, а число стеблей на одном растении зависит от его состояния и возраста.

Продолжительность цветения цветка колеблется от 5 до 15 дней, а растений — от 12 до 23 дней. Чем ниже температура и выше относительная влажность воздуха, тем продолжительнее цветение. Летние заморозки сокращают срок цветения. От начала отрастания до цветения проходит 22—40 дней.

Семена созревают в июле—августе независимо от погоды, но завязываются не каждый год одинаково. В 1963 г. семян совсем не было из-за повреждения генеративных органов цветка в фазе бутонов июньским похолоданием (11—14 июня), наступившим вслед за необычно теплым маем. У бутонов менее развитых, находящихся в фазе начала окрашивания и полуокрашивания, при заморозках обычно повреждается весь цветок, а у полураспустившихся и распустившихся — только андроцей и гинецей.

Семена заключены в многосемянные плоды, состоящие из 5—12 (реже до 24) листовок длиной 1,7—2,4 *см*. Длина семени 2,15—2,30 *мм* (в среднем 2,22 *мм*), ширина 1,05—1,25 *мм* (в среднем 1,14 *мм*). Семена черные матовые, при увеличении слабо блестящие с зернистой шероховатой поверхностью. В очертании они неправильно яйцевидные, ребристо-трехгранные, с продольным, хорошо дифференцированным, к верхнему концу более широким килем. В верхнем выемчатом конце киля расположен белый, хорошо заметный рубчик. Линейные размеры нормально выполненных семян мало варьируют.

При перекрестном опылении образуется больше плодов и завязавшихся семян, чем при самоопылении. При изоляции без кастрации в фазе полуокрашивания образуется 20—60% плодов, и в среднем завязывается по восемь семян в каждой листовке; длина листовок 1,5—2,2 *см*, число их в плоде 5—13. При изоляции в фазе окрашенного бутона образуется до 100% плодов: 5—10 листовок длиной 1,4—2,0 *см* и в среднем 11 завязавшихся семян в одной листовке.

При кастрации без изоляции в фазе полуокрашенных бутонов образуется 70—80% плодов при 17 (1961 г.) и 19 (1962 г.) завязавшихся семян в одной листовке и 6—20 листовках длиной 1,2—2,2 *см* в плоде. При кастрации в фазе окрашенного бутона развивается 100% плодов при 5—10 листовках в одном плоде и 30 семенах в одной листовке длиной 1,7—2,5 *см*.

При свободном опылении в одной листовке завязывается в среднем 26 семян.

Кастрация у водосбора железистого сопровождается травмированием цветка в связи с многочисленностью тычинок, что выражается в сокращении продолжительности цветения и уменьшении числа завязавшихся семян. Степень травмирования зависит от фазы кастрации; чем раньше проведена эта операция, тем сильнее страдает цветок. Однако в селекционной работе и при гибридизации кастрировать цветки следует в фазе полуокрашенного бутона.

ВЫВОДЫ

Водосбор железистый — растение поликарпическое с дициклическим развитием побегов.

Период прорастания семян (при весеннем сроке посева) и весеннего отрастания растений в грунте сильно растянут, что, очевидно, является особенностью развития растений данного вида.

Почки возобновления в год, предшествующий цветению, зимуют в состоянии морфологической дифференциации всех частей цветка или только чашелистиков и тычинок.

У водосбора железистого, начиная с появления бутонов и кончая их роспуском, наблюдается шесть морфологически выраженных возрастных этапов, или фенофаз.

От отрастания до цветения проходит 22—40 дней в зависимости от погоды.

Водосбор железистый способен к самоопылению и перекрестному опылению, причем перекрестное опыление имеет преимущества перед самоопылением. В селекционной работе кастрацию цветков при гибридизации следует проводить в фазе полуокрашенного бутона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора СССР, 7. 1937. М.— Л., Изд-во АН СССР.
2. Н. А. Аврорин. 1956. Переселение растений на Полярный Север. Эколого-географический анализ. М.— Л., Изд-во АН СССР.
3. И. П. Игнатьева. 1964. Морфогенез водосбора обыкновенного.— Бот. журн., 49, № 3.
4. Т. Г. Тамберг. 1961. Некоторые данные по морфогенезу цветочного побега травянистых многолетников.— В кн. «Морфогенез растений», 2. М., Изд-во МГУ.

Полярно-альпийский ботанический сад
Кольского филиала Академии наук СССР
Кировск

ОБМЕН ОПЫТОМ

★

ВЫРАЩИВАНИЕ ПАПОРОТНИКОВ ИЗ СПОР

Ю. А. Котухов

Споровое размножение папоротников, в отличие от вегетативного, представляет большие трудности и в практике декоративного садоводства почти не применяется. Между тем споры папоротников, образуясь в огромном количестве и обладая способностью сохранять всхожесть в течение 15—20 лет и более [1], могут с успехом служить для массового выращивания папоротников. Выращенные из спор растения, в отличие от полученных при вегетативном размножении, имеют мощные кусты, хорошо развитую корневую систему и более устойчивы к неблагоприятным условиям.

Причинами, затрудняющими выращивание папоротников из спор, по-видимому, являются следующие: трудность проращивания спор, узкая экологическая и биологическая приспособленность гаметофитов, сложный уход за ними и молодыми спорофитами.

Методики приготовления субстратов, получения гаметофитов и выращивания сеянцев в какой-то степени освещены в литературе.

Испытывалось проращивание спор в различных питательных растворах, что весьма осложняло процесс их выращивания [2—8]. Самый метод проращивания технически довольно сложны и не пригодны для массового применения. Проращивание спор на дезинфецированной смеси торфа с промытым песком [9, 10] и на смеси торфа со сфагновым мхом в чашках Петри в фитотроне при постоянной температуре 18° [11] оказалось очень сложным и давало низкий выход сеянцев. Менее сложно проращивание спор на пластинках волокнистого торфа с предварительным кипячением его в течение 6 час. [12—15]. Однако всходы на пластинках торфа получаются очень редкие, иногда единичные.

Более простой и рациональный метод — проращивание спор на смеси растертого до состояния порошка волокнистого рижского торфа (2 части) и листовой лесной земли (1 часть) с дезинфекцией этого субстрата [16—18].

Массовое выращивание алтайских папоротников из спор было начато с 1961 г. Споры для посева брали с участка «Флора Алтая» Алтайского ботанического сада и из природных местообитаний от растений, обладающих сильным ростом и высокими декоративными качествами. Споры высевали в течение всего года, но лучшие результаты получены от июльско-августовских посевов, что объясняется, по-видимому, относительно постоянной температурой 18—23°.

В качестве субстрата для проращивания спор были использованы брикеты, изготовленные из осоковых кочек (*Carex juncella*).

Из кочек ножовкой нарезали брикеты 10 *см* шириной, 10 *см* толщиной и 20 *см* длиной. Брикеты кипятили в течение 30 мин., просушивали и выдерживали в течение 12 час. в питательной среде следующего состава: коровяка 300 *г*, суперфосфата 4 *г*, сульфата аммония 2 *г*, аммиачной селитры 1 *г*, борной кислоты 10 *мг*, меди сернокислой 5 *мг*, цинка сернокислого 10 *мг*, аммония молибденовокислого 0,2 *мг*, калия йодистого 0,2 *мг*, кобаль-

та сернокислого 0,2 *мг*, марганца сернокислого 20 *мг*; все это растворяли в 10 *л* кипяченой воды (микроэлементы брали в таблетках для подкормки сельскохозяйственных культур). Затем брикеты укладывали в ящики (60 *см* длиной, 40 *см* шириной и 20 *см* высотой) рядами с расстоянием между ними 3 *см*. При посеве соблюдали все меры предосторожности против засорения посевов спорами других видов. Закрытые стеклом и затененные ящики содержали при температуре 18—23°. Брикеты с посевами увлажняли со дна ящика, чтобы не смыть споры.

Фенологические наблюдения за посевами спор папоротников (1961—1963 гг.)

Вид	Дата			
	посева спор	прорастания спор	образования взрослого гаметофита	появление первого листа спорофита
Dryopteris filix-mas (L.) Schott	20.VII	4.VIII	5.IX	30.X
D. austriaca (Jacq.) Woynar	»	14.VIII	29.IX	17.XI
D. spinulosa (Muell.) O. Kuntze	»	5.VIII	6.IX	1.XI
D. fragrans (L.) Schott	10.VIII	15.IX	15.X	15.XII
Thelypteris phegopteris (L.) Sloss	31.VII	26.VIII	1.IX	16.XI
T. palustris (Salisb.) Schott	»	25.VIII	22.X	2.XII
Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm	»	30.VIII	6.X	17.XI
Woodsia ilvensis R. Br.	10.VIII	3.IX	5.X	5.XII
W. alpina (Bolt.) S. Gray	»	3.IX	5.X	5.XII
Asplenium septentrionale (L.) Hoffm.	»	7.IX	10.X	26.XI
Cystopteris filix-fragilis (L.) Borb.	»	1.IX	1.X	12.XI
Polypodium vulgare L.	31.VIII	24.IX	24.X	6.XII
Polystichum braunii Fée	»	15.X	10.XI	20.XII
P. lonchitis (L.) Roth	»	6.X	4.XI	20.XII
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	»	11.IX	8.X	8.XII
Athyrium alpestre (Hoppe) Ryl.	»	23.IX	22.X	7.XII
A. filix-femina (L.) Roth	»	23.IX	22.X	7.XII
Matteuccia struthiopteris (L.) Todaro	»	30.IX	29.X	26.XII

Обычно через 11—45 дней в зависимости от вида (таблица) на поверхности брикетов появляются зеленые нити (начальная стадия гаметофита), которые через 27—35 дней превращаются в нормально сформировавшиеся сердцевидные гаметофиты, способные к половому размножению. После появления гаметофитов стекла на 2—3 часа полуоткрывали и давали рассеянный свет.

Половой процесс у гаметофитов протекает быстрее при сильном увлажнении воздуха и субстрата (обильная поливка, частое опрыскивание) и поддержании постоянного температурного режима в пределах 18—20°. При таких условиях спорофиты образуются обильно и дружно. Они появляются через 45—60 дней после оплодотворения. При благоприятных условиях один брикет дает 200—400 молодых растений. Зачастую на крупных гаметофитах образуются два-три спорофита.

После появления первой пары листьев (рис. 1) спорофиты пикируют в кочко-осоковые кубики 5 × 5 *см*, приготовленные так же, как брикеты. Перед пикировкой на одной поверхности кубика делают воронкообразное углубление и заполняют его земляной смесью (2 части листовой лесной земли, 1 часть перегноя, 1 часть песка, ½ части торфа, ½ части древесной опилушки). Кубики с распикированными растениями плотно укладывают

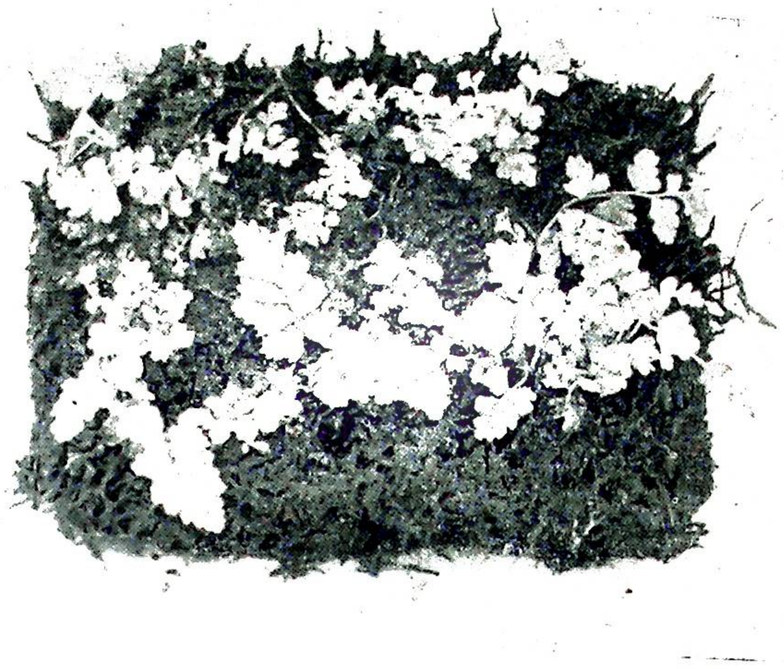


Рис. 1. Молодые спорофиты *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, выращенные на кочко-осоковом брикете

в ящики, в которые предварительно насыпают на дно крупнозернистый песок, слоем в 1—2 *см*, для дренажа. Щели между кубиками и их поверхность слегка присыпают земляной смесью. Ящики с распикированными растениями выставляют на рассеянный свет.

Уход за распикированными растениями сводится сперва к ежедневному опрыскиванию водой, а затем к опрыскиванию по мере необходимости. Через два-три месяца сеянцы развивают 4—6 листьев и достигают 10—12 *см* высоты (рис. 2), после чего их вместе с кубиками высаживают в полулитровые вазоны, заполненные земляной смесью указанного состава.

В осенне-зимний и ранневесенний периоды распикированные растения содержались в оранжерее. К весне сеянцы некоторых видов достигали 25—30 *см* высоты, имели 10—12 листьев и вполне декоративный вид. С окончанием весенних заморозков (вторая декада июня) папоротники размещали в открытом грунте под пологом деревьев. Первое время растениям давали полное затенение и ежедневное опрыскивание. В середине августа окрепшие и закаленные растения высаживались на постоянные места (рис. 3). К пересадке они почти нечувствительны, так как корневая система полностью сохраняется в кубиках.

В таблице приводится перечень видов папоротников, выращенных из спор посевов 1961—1963 гг., с указанием сроков посева, длительности прорастания спор, образования взрослых гаметофитов и появления спорофитов. Все виды в коллекции сада представлены сейчас довольно крупными спороносящими экземплярами. Эти папоротники относятся к 11 родам и 18 видам из семейства Polypodiaceae Br.

В результате проведенных опытов нам удалось разработать упрощенную методику массового выращивания папоротников из спор. Применение для этой цели кочко-осоковых брикетов позволяет значительно ускорить и облегчить работу по обогащению коллекционного фонда и внедрить в практику озеленения наиболее декоративные и пластичные папоротники алтайской флоры. С девяти брикетов (один ящик) можно получать до

Рис. 2. Сеянец *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, выращенный в кочко-осоковом кубике

Рис. 3. Однолетний сеянец *Polystichum lonchitis* (L.) Roth, высаженный в грунт

1800—2500 сеянцев. Пикировка их в кубики позволяет обходиться без двух очередных пикировок, что значительно снижает затраты на получение посадочного материала.

Сеянцы видов *Dryopteris filix-mas, D. spinulosa, D. austriaca, Athyrium filix-femina, A. alpestre, Cystopteris filix-fragilis, Polystichum lonchitis, P. braunii* через 9 — 10 месяцев приобретают декоративный вид и становятся пригодными для высадки на постоянное место.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. И. Голенкин. 1937. Курс высших растений. М.— Л., Биомедгиз.
2. H. M. Clarke. 1954. Growing fern prothallia.— Amer. Biol. Teacher, 16, N 8.
3. E. O. Petersen. 1954. Care and propagation of Maidenhair Fern.— New Zealand Gardener, 10, N 7.
4. O. Rathfelder. 1955. Kulturversuche an Farnprothallien in Nahrlosungen.— Mikrokosmos, 44, N 9.
5. J. Sossountzov. 1955. Germination in vitro des spores de *Gymnogramme calomelanos* (Filicinée Polypodiacée) en présence d'azote ammonical.— Compt., rend. Soc. biol., 149, N 10.
6. M. Wollersheim. 1957. Untersuchungen über die Keimungsphysiologie der Sporen von *Equisetum arvense* und *Equisetum limosum*.— Z. Bot., 45, N 2.
7. М. С. Чичагова. 1958. Выращивание папоротников из спор в питательной среде Кнопа.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 30.
8. М. С. Чичагова. 1965. Оранжерейные папоротники. В сб. «Вопросы озеленения». М., Изд-во МГУ.
9. A. J. Macself. 1952. Ferns for Garden and Greenhouse. London — N. Y.
10. C. Mott Russell. 1953. Seed germination.— Florists Rev., 113, N 2921.
11. A. Seaman. 1959. Ferns from spores.— Garden J., 9, N 6.
12. Г. Е. Киселев. 1953. Цветоводство. М., Сельхозгиз.
13. Э. С. Парамонова. 1956. Размножение спорами *Angiopteris evecta* Hoffm. в условиях оранжерей.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 24.
14. М. С. Чичагова. 1959. Папоротники для комнат.— Цветоводство, № 3.
15. А. И. Хримлян, К. А. Назарян. 1961. Выращивание папоротников из спор.— Бюлл. Ереванск. бот. сада, № 18.
16. Э. Регель. 1877. Содержание и воспитание растений в комнатах, ч. 1 и 2. СПб.
17. Н. И. Кичунов. 1936. Многолетники. М., Сельхозгиз.
18. В. Г. Тулинцев. 1953. Цветоводство. М., Изд-во Мин. ком. хоз-ва РСФСР.

Алтайский ботанический сад
Академии наук КазССР
Лениногорск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ В ПЫЛЬЦЕ МЕТОДОМ ЙОДОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

Н. Г. Гринкевич

При изучении условий, влияющих на жизнеспособность пыльцы при хранении [1], мы столкнулись с необходимостью определить обводнение пыльцы исследуемых видов. Обычные методы определения воды в биологическом материале [2] оказались непригодными для данного объекта из-за незначительного объема пыльцы, который приходится подвергать анализу.

Как показали проведенные опыты, пригодным для этой цели оказался метод йодометрического титрования, предложенный в 1935 г. К. Фишером [3]. Этот метод широко применяется для установления содержания воды в большом числе разнообразных объектов [4] и может быть использован для определения влажности в пределах миллионных долей грамма. Недостатки метода сводятся к следующему: трудность хранения реактивов

(они должны быть строго изолированы от влаги воздуха) и необходимость повторной проверки реактивов перед применением; возможность побочных реакций между реактивами и исследуемым веществом.

Реактив Фишера включает (из расчета на 1 *л*) 269 *мл* пиридина, 84,7 *мл* йода, 667 *мл* метанола, 45 *мл* (64 *г*) сернистого ангидрида. В готовом виде он выпускается заводом им. Войкова в виде двух растворов (№ 1 — раствор сернистого газа в пиридине, № 2 — раствор йода в метаноле) в отдельных герметически закрытых сосудах, помещенных в одну коробку.

Для приготовления исходного реактива растворы смешивают (одна часть раствора № 1 и 2,17 части раствора № 2). Смесь взбалтывают, пока она не станет однородной, и закрывают герметически, так как при стоянии она быстро разлагается с выделением кислорода. Раствор имеет темно-коричневый цвет, который в присутствии воды переходит в желтый. Обычный процесс определения заключается в смешивании известной навески образца с безводным метанолом (предварительно испытанным на содержание воды) и в последующем титровании этой смеси раствором Фишера. В основе метода лежит реакция

$$2H_2O + SO_2 + J_2 \rightleftarrows H_2SO_4 + 2HJ,$$

которая протекает количественно только в присутствии органических оснований, прежде всего пиридина, который изменяет равновесие реакции таким образом, что 1 моль йода расходуется на 1 моль воды:

$$H_2O + J_2 + SO_2 + 3C_6H_5N \rightleftarrows 2C_6H_5N \cdot HJ + C_6H_5N \cdot SO_3.$$

Момент окончания титрования можно легко установить визуально, так как при этом первоначально желтый цвет становится коричневым. Считается, что таким образом можно обнаружить воду в количестве до 0,5 *мг* [4].

Для приготовления стандартного раствора 15 *г* воды разбавляют метанолом до 1 *л* при 25°. Раствор переливают в сухую склянку с притертой пробкой емкостью 1 *л* и сохраняют в термостате при 25°. Общее количество воды в 10 *мл* стандартного раствора воды в метаноле равно сумме количества воды, содержащейся в 9,85 *мл* исходного метанола, и воды, добавленной при приготовлении раствора (1%). Для установления титра 10 *мл* стандартного раствора воды в метаноле переносят в колбу с притертой пробкой емкостью 250 *мл* и титруют реактивом Фишера.

Число миллиграммов воды, растворенной в метаноле, деленное на число миллилитров раствора Фишера, соответствует числу миллиграммов воды на каждый миллилитр раствора Фишера.

Для определения воды в пыльце образцы пыльцы взвешивают в колбе с притертой пробкой. Затем туда приливают 2 *мл* метанола, и смесь через 2 часа титруют непосредственно реактивом Фишера. Содержание воды в метаноле определяют титрованием такого же объема спирта в такой же колбе. Вычисление производят по формуле

$$\frac{(v_1 - v_0)\,C \cdot 100}{1000q},$$

где v_1 и v_0 — число миллилитров реактива, пошедших на титрование образца и контрольной пробы; C — число миллиграммов воды, соответствующих 1 *мл* реактива Фишера (титр); q — вес образца, в граммах.

Мы определяли содержание воды в пыльце путем визуального микротитрования при помощи автоматических микробюреток, используя в качестве сосудов для титрования флаконы из-под пенициллина. Анализировали свежую пыльцу видов и сортов цветочно-декоративных растений.

Содержание воды в свежей пыльце (по методу К. Фишера)

Семейство, вид и сорт	Объем реактива, идущего на титрование, *мл*		Вес образца (q), *г*	Содержание воды в свежей пыльце, %
	контроль	опыт		
Iridaceae				
Gladiolus gandavensis hybr. hort.				
'Candy'	1,2	21,5	0,13	74,1
'Gold Dust'	1,2	18,7	0,15	71,7
'Melodii'	1,2	16,3	0,12	65,5
Iris germanica 'Amethyst'	3,5	9,7	0,11	49,3
I. kaempferi Sieb. ex Lemaire	2,4	12,3	0,15	60,3
I. sibirica L.	3,5	11,0	0,10	66,1
Liliaceae				
Lilium candidum L.	1,2	11,3	0,14	34,5
L. dahuricum Ker-Gawl.	3,5	15,1	0,04	42,3
L. regale Wils.	3,5	10,6	0,31	18,2
L. sulphurgale hort.	2,4	13,1	0,10	42,3
Tulipa acuminata Vahl	3,5	4,6	0,05	3,0
T. fosteriana Irving	3,5	6,5	0,06	7,3
T. greigii Rgl.	3,5	7,2	0,04	16,2
T. mauriana Jord.	3,5	5,5	0,09	3,6
T. sprengerii Baker	3,5	6,3	0,06	7,2
T. vvedenskyi Z. Botsch.	3,5	4,7	0,1	4,3
T. gesneriana				
'Aladin'	3,5	5,9	0,07	3,3
'Bacchus'	3,5	7,5	0,09	11,2
'Mon Tresor'	3,5	7,3	0,04	10,8
'Napoli'	3,5	5,1	0,03	4,5
'Orang Walk'	3,5	5,9	0,04	7,5
'Uncle Tom'	3,5	6,2	0,04	8,4
Ranunculaceae				
Anemone blanda Schott et Kotschy	2,5	10,3	0,05	25,4
A. coronaria L.	2,5	18,3	0,03	18,7
A. coerulea DC.	3,5	10,2	0,10	35,2
A. japonica Sieb. et Zucc.	2,5	15,3	0,07	21,4
Aquilegia chrysantha Gray	3,5	11,0	0,09	21,9
A. glandulosa Fisch. ex Link	1,2	3,5	0,11	18,6
Hepatica nobilis Garsault	2,5	20,9	0,04	54,2
H. triloba Choix.	2,5	29,3	0,03	49,5
Paeonia albiflora 'Aviateur'	2,4	5,1	0,14	12,7
'Beaute Francaise'	2,4	7,6	0,12	11,7
'M-me Delâche'	2,4	4,8	0,17	9,6
'Sara Bernhardt'	2,4	4,3	0,18	8,1
P. tenuifolia L.	3,5	5,5	0,05	6,3
P. triternata Pall.	3,5	5,1	0,09	7,2
P. japonica Miyabe et Takeda	3,5	4,5	0,08	4,46
P. wittmanniana Hartwiss et Lindl.	3,5	4,2	0,15	6,6
P. vernalis Mandl.	3,5	4,2	0,05	4,8
Trollius altaicus C. A. Mey.	3,5	7,5	0,18	14,2
T. asiaticus L.	3,5	8,6	0,12	11,3
T. europaeus L.	3,4	10,3	0,15	10,8

Результаты анализов приведены в таблице; они показывают большие различия в содержании воды в свежей пыльце, в зависимости от вида и рода растений.

В пределах каждого из исследованных семейств у составляющих их родов существуют значительные различия в обводненности пыльцы. Так, в семействе Iridaceae при общем очень высоком содержании воды колебания ее находятся в пределах 60—70%. Для пыльцы этого семейства при хранении характерна сильная чувствительность к влажности воздуха и температуре, что, несомненно, связано с содержанием влаги в пыльце.

В результате работы были выявлены виды с высоким содержанием воды в свежей пыльце (*Gladiolus gandavensis*, Hepatica) и с незначительным ее содержанием (Tulipa, Trollius, Paeonia), что позволило нам в дальнейшей работе более тщательно анализировать условия хранения пыльцы и вести разработку способов ее длительного хранения.

Для проверки точности метода Фишера параллельно проводили высушивание пыльцы в сушильном шкафу с последующим периодическим взвешиванием до достижения постоянного веса.

Сравнительная оценка обоих методов определения воды показала, что титрование по Фишеру имеет преимущество перед высушиванием по скорости и не уступает ему по точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Былов, Н. Г. Гринкевич. 1961. Жизнеспособность и условия длительного хранения пыльцы цветочно-декоративных растений.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 45.
2. К. Пех. 1960. Подготовка растительного материала для анализа.— В кн.: Биохимические методы анализа растений. М., ИЛ.
3. K. Fischer. 1935. Neues Verfahren zur massanalytischen Bestimmung des Wassergehaltes von Flussigkeit und festen Körpern.— Angew. Chemie, 48, S. 394.
4. Дж. Митчел, Д. Смит. 1952. Аквametрия. М., ИЛ.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

О НОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ПРОЦЕССА КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ У ЧЕРЕНКОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

И. А. Комаров

В лесном семеноводстве принято несколько показателей для определения качества семян, что составляет основу планирования работ по выращиванию сеянцев в питомниках. При размножении древесных растений черенками до сих пор единственным качественным показателем является их укореняемость, т. е. процент укоренившихся черенков из числа высаженных. Этот показатель дает представление только о технической стороне процесса укоренения и совершенно не отражает его физиологическую сущность. Однако черенки разных видов значительно различаются по срокам и интенсивности корнеобразования так же, как и семена по всхожести и энергии прорастания.

Мы решили выяснить, не являются ли эти различия закономерными. С этой целью была изучена динамика корнеобразования у 10-летних черенков трех лиственных и одной хвойной породы, отличающихся по срокам и интенсивности укоренения (табл. 1).

Опыты проводили в парниках с регулируемым режимом.

Таблица 1

Укоренение летних черенков (1967 г.)

Растение	Дата высадки черенков	Дата первого учета	Число укоренившихся черенков, дни 1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	Дата последнего учета
Acer negundo f. *auratum* Spaeth	29.VII	17.VIII	2	7	7	10	—	—	31.VIII
Chamaecyparis pisifera f. *aurea* (Gord.) Henk. et Hochst.	28.VII	22.VIII	1	5	6	8	8	10	13.IX
Rosa rugosa f. *albo-plena* Rehd.	28.VII	12.VIII	7	8	10	—	—	—	22.VIII
Sambucus nigra f. *laciniata* L.	29.VI	13.VII	3	8	9	10	—	—	29.VII

Методика наблюдений за образованием корней в период всего процесса укоренения заключалась в следующем.

Для исключения повреждений и подсушивания черенков и их корневой системы в намеченный заранее срок из парников вынимали часть черенков, равную частному от деления числа всех черенков, взятых для опыта, на число намеченных наблюдений.

Первый срок и общее число наблюдений определяли на основании наших предшествующих опытов, давших возможность установить примерные сроки начала корнеобразования у черенков тех растений, которые были взяты для опыта.

Наблюдения за корнеобразованием разных древесных пород показывают, что продолжительность этого процесса различна. Например, образование корней началось у черенков *Acer negundo* f. *laciniata* через 20 дней после посадки, у *Chamaecyparis pisifera* f. *aurea* — через 26, у *Rosa rugosa* f. *albo-plena* — через 16, у *Sambucus nigra* f. *laciniata* — через 15. Процесс завершился у *Acer negundo* через 34 дня, у *Chamaecyparis pisifera* — через 48, у *Rosa rugosa* — через 26, у *Sambucus nigra* — через 31 день.

Если считать укоренение более 50% черенков за массовое, то у *Acer negundo* оно наступило через 25 дней после посадки, у *Chamaecyparis pisifera* — через 35, а у *Rosa rugosa* и *Sambucus nigra* — через 16 дней. Аналогичные данные по срокам укоренения и интенсивности корнеобразования были получены и в повторных опытах.

Период от момента посадки черенков до окончания укоренения можно назвать предкорневым, а интенсивность этого процесса — энергией корнеобразования. Эти показатели в известной мере отражают физиологическую сущность процесса. Данные наблюдений за процессом укоренения позволяют определить среднюю продолжительность предкорневого периода и энергию корнеобразования для каждого вида растений. Для определения средней продолжительности периода укоренения, или предкорневого периода, установленные сроки укоренения следует умножить на число укоренившихся за каждый срок наблюдений черенков и сумму произведений разделить на общее число укоренившихся черенков.

Например, по наблюдению за укоренением черенков *Rosa rugosa*, как и в других опытах, было высажено 60 черенков. В каждый срок наблюдений вынимали $^1/_6$ часть, т. е. 10 черенков; через 16 дней (12.VIII) из 10 черенков укоренилось 7, через 21 день (17.VIII) — 8 черенков, или дополнительно 1, а через 26 дней (22.VIII) — 10 черенков, или дополнительно 2. Следовательно, можно считать, что из числа 60 черенков в первый

срок укоренились 42 (7 × 6) черенка, во второй — 6 и в третий — 12 черенков.

В этом случае средняя продолжительность периода укоренения или предкорневого периода для *Rosa rugosa* составит

$$\frac{16 \cdot 42 + 21 \cdot 6 + 26 \cdot 12}{60} = 18{,}5 \text{ суток},$$

У *Acer negundo* этот период равен

$$\frac{20 \cdot 12 + 25 \cdot 30 + 29 \cdot 0 + 34 \cdot 18}{60} = 26{,}7 \text{ суток}$$

У *Sambucus nigra* —

$$\frac{15 \cdot 18 + 20 \cdot 30 + 26 \cdot 6 + 31 \cdot 6}{60} = 19{,}5 \text{ суток},$$

У *Chamaecyparis pisifera* —

$$\frac{26 \cdot 6 + 30 \cdot 24 + 35 \cdot 6 + 39 \cdot 12 + 43 \cdot 0 + 48 \cdot 12}{60} = 35{,}5 \text{ суток}.$$

Наш опыт показал, что наиболее высокая укореняемость черенков у всех пород относится к первой трети срока от начала корнеобразования до конца укоренения, что дает ясное представление об энергии корнеобразования у той или иной породы (табл. 2).

Таблица 2

Сроки и интенсивность укоренения черенков у различных видов растений

Вид	Сроки укоренения, дни		Число укоренившихся черенков от начала образования корней до конца укоренения *	
	от посадки черенков	от начала образования корней	за первую треть срока	за следующие две трети срока
Acer negundo	34	15	42	18
Chamaecyparis pisifera	48	23	36	24
Rosa rugosa	26	11	42	18
Sambucus nigra	31	17	48	12

* Из 60 черенков, взятых для опыта.

Величина энергии корнеобразования выражается в процентах по числу черенков, укоренившихся в первую треть срока от начала образования корней до конца укоренения, отнесенному к общему числу черенков, укоренившихся за весь период укоренения. Например, в опыте у *Sambucus nigra* в каждый срок наблюдений вынимали по 10 черенков и фиксировали число укоренившихся. От начала образования корней до конца укоренения прошло 16 дней; одна треть этого срока равна пяти дням и в данном случае приходится на 18 июля. Если укореняемость в эту дату — 8 черенков из 10, или 48 из 60, подставить в нашу формулу, можно получить энергию корнеобразования у *Sambucus nigra*: $\frac{48 \cdot 100\%}{60} = 80\%$.

Энергия корнеобразования у *Acer negundo* составляет $\frac{42 \cdot 100\%}{60} = 70\%$; у *Rosa rugosa* — $\frac{42 \cdot 100\%}{60} = 70\%$; у *Chamaecyparis pisifera* — $\frac{36 \cdot 100\%}{60} = 60\%$.

ВЫВОДЫ

Установлено, что черенки разных видов древесных растений в процессе укоренения различаются по срокам и интенсивности корнеобразования. Эти различия отражают внутреннюю (физиологическую) сущность процесса укоренения.

Средняя величина предкорневого периода определяется произведением числа укоренившихся черенков на продолжительность сроков укоренения и делением суммы произведений на общее число укоренившихся черенков. Величина энергии корнеобразования определяется числом черенков, укоренившихся в первую треть периода от начала образования корней до конца укоренения, выраженным в процентах от общего числа укоренившихся черенков.

В дальнейшем очень важно изучить влияние на предкорневой период и энергию корнеобразования различных внешних и внутренних факторов и выявить оптимальные условия укоренения черенков, позволяющие сократить предкорневой период и увеличить энергию корнеобразования.

Предложенную методику определения качественных показателей процесса корнеобразования следует рассматривать как первую попытку. В дальнейшем целесообразно разработать технические средства, позволяющие проводить подобные исследования с более высокой точностью.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

★

О КАЧЕСТВЕ СЕМЯН ПЛАТАНА КЛЕНОЛИСТНОГО

В. М. Любченко

Платаны — западный, кленолистный и восточный (*Platanus occidentalis* L., *P. acerifolia* Willd. и *P. orientalis* L.) — интродуцированы на Украине. Платан кленолистный, считающийся гибридом западного и восточного, наиболее распространен в Закарпатской области и на юге Украины [1, 2]. В Киеве платан кленолистный довольно часто встречается в дендрариях и зеленых насаждениях, особенно в Центральном республиканском ботаническом саду. Платан является ценной породой для зеленого строительства и лесного хозяйства. В насаждениях Киева он растет хорошо и более или менее регулярно плодоносит.

В ботаническом саду нами обследовано большинство взрослых деревьев платана кленолистного и со многих плодоносящих экземпляров в 1964—1967 гг. собраны семена. Определено их качество по ГОСТ 2937—55 в зависимости от сроков сбора и продолжительности хранения. Семена собирали с определенных деревьев в ноябре и декабре 1965 г. и феврале 1966 г. Их проращивали непосредственно после сбора и после хранения в лаборатории при температуре 18—20° в течение одного — трех месяцев. Изучалось также прорастание пыльцы в растворах сахарозы различной концентрации с агар-агаром и исследовались некоторые вопросы биологии цветения платана. Для определения амплитуды колебания всхожести собирали семена с различных деревьев и с одних и тех же экземпляров в течение нескольких лет.

Всхожесть семян урожая 1964 г., собранных с пяти деревьев, растущих на различных участках, составляла (в %): 11 и 28 (дендрарий), 22 (лимонарий), 40 (партер), 52 (аллея на участке «Кавказ»). Непроросшие семена оказались пустыми и в незначительной части загнившими.

Более детальные исследования семян урожая 1965 г. показали, что деревья, растущие в одной и той же аллее на участке «Кавказ», также дают семена неодинаковой всхожести. Так, например, всхожесть семян семи деревьев, растущих в аллее на участке «Кавказ», составила (в %): 42, 40, 21 и 9 (на южной стороне), 17, 18 и 15 (на северной стороне). В то же время два дерева на участке «партер» дали семена всхожестью всего 1%.

Всхожесть семян с одних и тех же деревьев сильно колеблется по годам. В течение 1964—1966 гг. мы определяли всхожесть семян, полученных с трех модельных деревьев на участке «дендрарий» (номера деревьев 1, 2 и 3), причем были получены следующие результаты (всхожесть семян в %):

Дерево	1964 г.	1965 г.	1966 г.
№ 1	28	36	50
№ 2	11	43	49
№ 3	30	44	49

Как видим, всхожесть семян платана достигает 40—50%, однако в отдельные годы под влиянием неблагоприятных условий бывают резкие отклонения от нормы.

Для изучения влияния на качество семян сроков сбора и продолжительности хранения плодов у этих же деревьев была определена всхожесть семян урожая 1965 г., которые были собраны 1 и 31 декабря 1965 г. и 2 февраля 1966 г. Анализы дали следующие результаты (всхожесть семян в %):

Дерево	1.XII	31.XII	2.II
№ 1	21	20	36
№ 2	23	35	43
№ 3	24	50	44

Плоды зимних сборов сохранялись в бумажных пакетах до двух месяцев при температуре 18—20°, что не сказалось отрицательно на всхожести семян, которую определяли непосредственно после сбора, через 1 и 2 месяца хранения, причем были получены следующие результаты (всхожесть семян в %):

Дерево	После сбора	Через 1 месяц	Через 2 месяца
№ 1	1.XII — 21	40	51
№ 1	31.XII — 20	56	—
№ 2	1.XII — 23	28	38
№ 2	31.XII — 35	49	—
№ 3	1.XII — 24	30	32
№ 3	31.XII — 50	46	—

После хранения семян, собранных в марте 1967 г., в течение трех месяцев всхожесть семян снизилась с 49—50 до 4—5%.

Для установления причин наличия большого процента пустых семян изучали жизнеспособность пыльцы, высевая ее в 1-, 5- и 10%-ный растворы глюкозы на 1%-ном агар-агаре. Проросшие пыльцевые зерна подсчитывали через 4 и 20 час. после посева; оказалось, что в 1%-ном растворе через 4 часа проросло 78% пыльцы, а через 20 час.— 87%; в 5%-ном — за 4 часа пыльца не проросла, а в 10%-ном через тот же срок получено 12% всхожести.

Кроме учета жизнеспособности пыльцы определяли соотношение мужских и женских соцветий и соцветий с созревшими семенами. Для этого на трех деревьях в средней части кроны брали не меньше трех ветвей, на каждой из которых подсчитывали число побегов с мужскими и женскими соцветиями и ростовых (без соцветий).

Осенью на этих же ветвях подсчитывали соцветия с созревшими плодами (таблица).

Соотношение мужских и женских соцветий и число соцветий с созревшими плодами

Номер дерева	Количество побегов на учетных ветвях, %			Число женских соцветий	Соцветия с созревшими плодами	
	с мужскими соцветиями	с женскими соцветиями	ростовых		всего	% к числу женских соцветий
1	48	13	39	77	6	8
2	62	10	28	21	3	14
3	37	4	59	5	1	20

Как видим, удельный вес женских соцветий у платана значительно ниже, чем мужских. Очевидно, на рыльца цветков попадает достаточное количество вполне фертильной пыльцы для оплодотворения семяпочек. Однако урожай семян уменьшается за счет значительного опадения завязей от 80 до 92%.

ВЫВОДЫ

В Киеве некоторые взрослые плодоносящие деревья платана кленолистного регулярно дают семена удовлетворительной всхожести и могут быть использованы в качестве семенников. В то же время часть деревьев дает семена маловсхожие и невсхожие, что зависит от индивидуальных свойств отдельных деревьев и условий места их произрастания. Собирать семена лучше всего в феврале — марте и высевать после кратковременного хранения.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Е. Пшеничный. 1960. Платаны в Крыму. Киев, Изд-во УАСХН.
2. В. И. Добровольский. 1961. Наставление по разведению платана в лесах УССР. Харьков, Укр. НИИЛХ (на правах рукописи).

Ботанический сад им. акад. А. В. Фомина
Киевского университета

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ ВЕЙГЕЛЫ МИДДЕНДОРФА В МОСКВЕ

Л. А. Фролова, Л. В. Коробова-Семенченко

В ботаническом саду МГУ на Ленинских горах с 1961 г. ведутся наблюдения за вейгелой Миддендорфа — *Weigela middendorffiana* (Trautv. et Mey.) C. Koch из семейства Caprifoliaceae, регулярно цветущей два раза в течение вегетационного периода: весной от двух до четырех недель, начиная в среднем со второй половины мая, в конце лета и осенью — с августа до сентября (иногда весь сентябрь). Так, в 1961 г. повторное цветение продолжалось до 22, а в 1962 г. — до 28 сентября. Кроме того, в июне наблюдается запоздалое цветение.

На побегах возобновления формируются вегетативные и генеративно-вегетативные почки, в которых закладываются генеративно-вегетативные побеги, несущие зеленые листья, одну или несколько почек возобновления, терминальное и аксиллярные соцветия. Мы изучали, на какой части годичного побега и в какие сроки формируются генеративно-вегетативные почки, обеспечивающие весеннее, запоздалое и повторное цветения.

Ранее изучен летне-осенне-весенний цикл формирования генеративной сферы у вейгелы Миддендорфа, который обеспечивает обильное весеннее цветение [1]. Генеративно-вегетативные побеги этого цикла имеют 2—3 междоузлия, терминальное и аксиллярные соцветия (дихазии), в которых закладываются всегда три цветка, но полного развития чаще достигают один-два цветка (рис. 1). По терминологии, предложенной Н. Е. Булыгиным [2], мы относим эти побеги к слабо специализированным генеративно-ростовым. На этих побегах в пазухах нижней пары зачаточных листьев или же предлистьев еще в почке закладываются дочерние почки, которые осенью имеют вид маленького недифференцированного бугорка,

Рис. 1. Генеративно-ростовые побеги весеннего цветения вейгелы Миддендорфа

иногда с одной парой зачаточных чешуй. Это так называемый примордиально-пазушный конус нарастания [3], который дифференцируется на другой год после заложения, т. е. в наших условиях после окончания весеннего цветения. Цветение же побега, развившегося из дочерней почки, наступает на третий год после заложения примордиально-пазушного конуса. Эти побеги дают в июне запоздалое цветение. Они, как и побеги весеннего типа, имеют два-три междоузлия, но соцветие располагается только на верхушке побега: это терминальный дихазий; из верхнего пазушного дихазия развивается только один цветок (рис. 2). Побегов запоздалого цветения бывает немного, соцветия на них распускаются недружно. Иногда наблюдается затухание развития примордиально-пазушного конуса. В этом случае на месте дочерних почек остаются чешуйки. После цветения и плодоношения такой побег (весеннего типа) засыхает полностью.

В генеративно-вегетативных и вегетативных почках в пазухах первой пары покровных чешуй также развиваются дочерние почки (рис. 3). Они начинают закладываться в конце мая и к концу вегетации бывают защищены одной — тремя парами кроющих и одной парой листопереходных чешуй. Конус нарастания может закладываться в пазухах любых примордиальных листьев, но в пазухах чешуй он, как правило, не развивается [3]. Однако возможны аномалии. Конусы, заложенные у вейгелы Миддендорфа в пазухах первой пары почечных чешуй, развиваются в обычные вегетативные или генеративно-вегетативные почки, из которых на третий год после заложения примордиально-пазушного конуса начинают развиваться побеги.

На побегах возобновления в летне-осенний период формируются генеративно-вегетативные почки в пазухах третьей-четвертой пары листьев

Рис. 2. Генеративно-ростовые побеги запоздалого цветения вейгелы Миддендорфа

и выше. Нижние почки на одногодичных побегах развиваются как вегетативные. К зиме в них можно наблюдать побег с четырьмя-пятью парами листьев и плоским конусом нарастания. Примордиальные конусы удается обнаружить в апреле перед распусканием почек.

С августа наблюдается повторное цветение примерно у 30% учитываемых ростовых побегов. Обычно такой неспециализированный генеративно-ростовой побег (побег возобновления) отличается от первых двух типов (весеннего и запоздалого) большим числом междоузлий — от 7 до 15 и больше. В аксиллярных почках этого побега в летне-осенний период формируются побеги следующего года. У некоторых побегов возобновления с начала июня дифференцируется терминальный конус нарастания, за счет чего и происходит повторное цветение.

Средние сроки заложения и формирования элементов соцветия и цветков повторного цветения у вейгелы Миддендорфа следующие:

1-я фаза (начало июня) — образование выпуклого конуса нарастания из почти плоского;

2-я фаза (конец первой декады июня) — деление конуса на три бугорка (зачатки будущего терминального дихазия и первой пары пазушных дихазиев);

3-я фаза (вторая декада июня) — появление бугорков в пазухах нижележащей пары листьев (из этих бугорков цветки чаще не развиваются);

4-я фаза (середина третьей декады июня) — формирование дихазиев и начало формирования отдельных цветков;

5-я фаза (середина третьей декады июня) — расширение конуса нарастания цветочной оси;

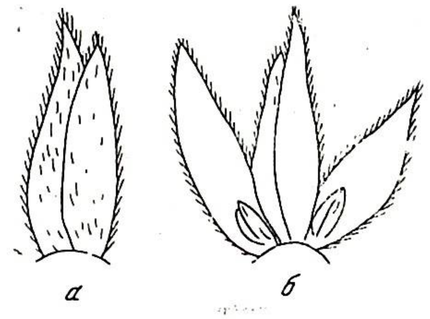


Рис. 3. Почки вейгелы Миддендорфа
а — внешний вид зимней почки; *б* — верхняя пара чешуй раздвинута, видны дочерние почки в пазухах первой пары покровных чешуй

6—7-я фазы (до конца июня) — появление зачатков (бугорков) чашелистиков и лепестков;

8-я фаза (первая декада июля) — появление бугорков тычинок;

9-я фаза (начало второй декады июля) — начало формирования столбика и завязи;

10-я фаза (вторая и третья декады июля) — появление бугорков семяпочек и обособление рыльца;

11-я фаза (конец июля) — сформированы все элементы цветков, в том числе семяпочки;

12-я фаза (начало августа) — рост всех элементов цветка и окрашивание околоцветника; к концу первой декады начинается повторное цветение.

Средняя продолжительность формирования и развития генеративной сферы при повторном цветении, начиная с первой фазы выпуклого конуса и кончая началом цветения, составляет 65—70 дней. На многих побегах возобновления дифференциация верхушечного конуса начинается только в июле и даже в августе, а поэтому при благоприятной погоде повторное цветение можно наблюдать до конца сентября.

При менее благоприятных условиях заложившиеся терминальные соцветия в 10—11-й фазах развития повреждаются первыми заморозками и затем вымерзают. При развивающемся терминальном соцветии у генеративно-вегетативного побега возобновления темп формирования аксиллярных почек отстает от темпа их формирования на нецветущих побегах возобновления с зимней вегетативной терминальной почкой.

Как видим, вейгелу Миддендорфа можно отнести к декоративным кустарникам, дающим в Москве повторное осеннее цветение, и рекомендовать ее для широкого использования в озеленении парков и скверов, так как она относится к кустарникам, способным к формированию генеративных почек как в год, предшествующий цветению, так и в год цветения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Коробова-Семенченко, Л. А. Фролова. 1966. Формирование генеративных почек у вейгелы ранней и Миддендорфа.— Вестн. МГУ, № 4.
2. Н. Е. Булыгин. 1965. Динамика формирования цветочных зачатков у древесных растений в Ленинграде.— Автореф. канд. дисс. Л.
3. В. Л. Витковский. 1964. О конусах нарастания почек древесных растений.— Бот. журн., 49, № 9.

Ботанический сад и Кафедра высших растений
Московского государственного университета

РОСТ И РЕГЕНЕРАЦИЯ КОРНЕЙ ТИССА ЯГОДНОГО

Г. Д. Ярославцев

Изучение динамики роста и регенерации корней тисса ягодного (*Taxus baccata* L.) были проведены нами по ранее опубликованной методике [1—5]. Для исследования были выбраны два экземпляра в возрасте около 25 лет, растущие в нижнем парке Никитского ботанического сада. Почва здесь темная, глинистая, тяжелая, плодородная и неглубокая (30—50 *см*). Подпочва более светлая, с включениями глинистого сланца. Основная масса корней тисса располагается в плодородном слое на глубине 10—45 *см*. Оба дерева растут у подножия склона, с которого скатывается дождевая вода, вследствие чего почва под деревьями влажнее, чем на окружающем участке.

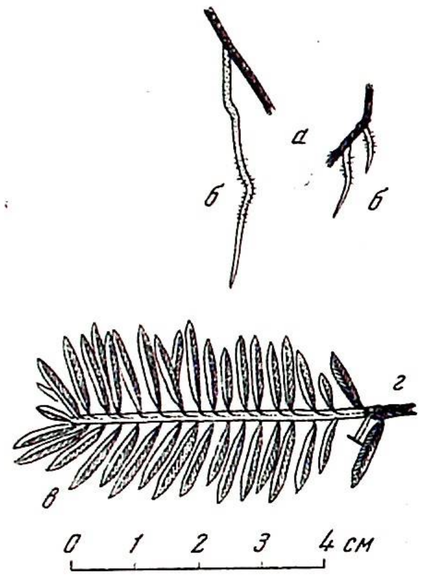


Рис. 1. Регенерация корней и рост побега тисса ягодного (корни обрезаны 29 февраля 1964 г., раскопаны 20 июня 1964 г.)

а — место среза корней; *б* — вновь возникшие корни; *в* — прирост побега 1964 г.; *г* — прирост побега 1963 г.

Опыт был заложен 29 февраля 1964 г. и продолжался до 16 декабря 1966 г. В первое время наблюдения вели за регенерацией корней, причем было установлено, что после обрезки зимой они не возобновляются. Весной, когда пробуждаются почки и начинают расти побеги, происходит и регенерация корней (рис. 1). Образовавшиеся новые корни заканчивают рост одновременно с неповрежденными.

Новые корни белые с желтовато-восковым оттенком по всей длине. Прежде всего они возникают на тонких корешках (до 1 *мм* в диаметре). На расстоянии около 1 *см* от кончика корня появляется множество корневых волосков. При осмотре неповрежденных тонких растущих корней у них легко выделить по окраске три части: темную (проводящую), светлую (окончание) и переходную между ними. У тисса ягодного проводящая часть темно-бурая. Под корой окраска корня карминная разной интенсивности — от темной у старых частей корня до очень светлой в зоне перехода от первичного строения ко вторичному. Переходная часть (в зависимости от времени года) имеет коричневатую, серовато-буроватую или сероватую окраску разной интенсивности и очень много корневых волосков. Окончания корней обычно белые, весной иногда с желтоватым чехликом.

Весной корни трогаются в рост. По мере увеличения их длины белая окраска постепенно изменяется у основания сначала в переходную, а затем в бурую. Во время активного роста корней длина светлой части больше переходной. В период затухания роста корней, наоборот, переходная часть длиннее растущей (светлой). По изменению соотношения длины частей корней с различной окраской можно судить о степени интенсивности их роста. Корни начинают расти в поверхностных слоях почвы; затем зона активного роста корней перемещается все глубже.

Начало роста корней тисса ягодного совпадает с такой же фазой у кедра гималайского и немного отстает от сосен крымской и судакской. У последних начало роста корней легко проследить по состоянию надземной части: у кедра оно совпадает с расхождением хвои из пучков, а у сосен — с удлинением зимующей почки.

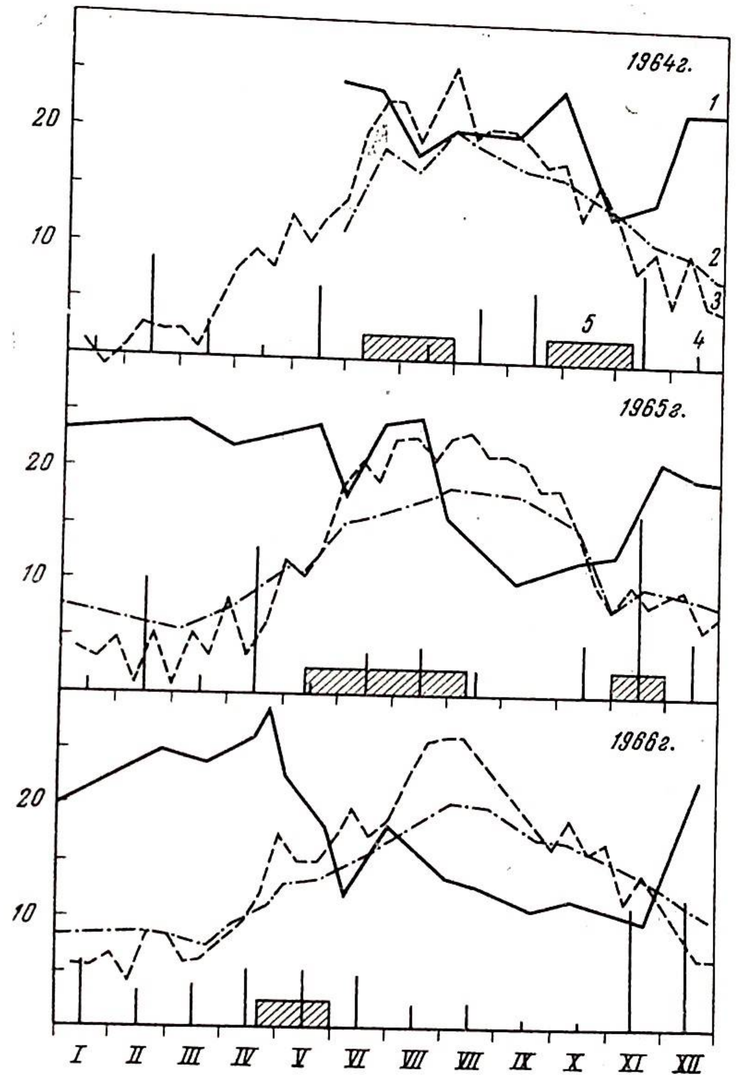


Рис. 2. Условия корнеобразования у тисса ягодного

1 — влажность почвы (в %) на глубине 40 *см*; *2* — средняя температура почвы (° С) на глубине 40 *см*; *3* — средняя температура воздуха (° С) за декаду; *4* — количество осадков (в *см*), выпавших за месяц; *5* — активный рост корней тисса ягодного

Одновременно с началом роста корней тисса ягодного (апрель-май) начинается рост надземной части. Это происходит при температуре воздуха 10—11° (рис. 2). Постепенно ростовые процессы усиливаются и при наличии благоприятных условий заканчиваются одновременно в начале августа. В случае же сухой погоды и снижения влажности почвы до 12%, как это наблюдалось в 1966 г., рост корней и побегов прекращается уже в конце мая — начале июня. Вслед за весенним периодом большого роста корней наступает период, когда корни не растут или растет очень небольшое количество их (в основном в глубоких слоях почвы). Этот период малого роста продолжается до осени.

С повышением влажности почвы после осенних дождей потемневшие концы корней набухают, кора на кончиках разрывается, и сквозь нее появляется белая ткань растущего корня. Начинается осенний период большого роста корней. При благоприятных условиях (см. рис. 2) он продолжается со второй половины сентября до середины ноября (1964 г.). Если же лето и осень сухие, а почва имеет влажность не выше 12—13%, то осенний большой рост корней начинается позднее (ноябрь 1965 г.), когда почву увлажняют дожди. Если же влажность почвы остается низкой до декабря, как было в 1966 г., то осеннего роста может и не быть. Выпадение периода осеннего большого роста корней наблюдалось нами впервые, и, по-видимому, этим явлением можно объяснить, почему тисс ягодный — реликт растительности влажного третичного периода — сохранился только в увлажненных местах. На ранее занимавшихся им площадях он «вымирает», так как не находит необходимого количества влаги. В силу этого у него выпадают осенний рост корней и все связанные с ним внутренние физиологические процессы. В результате растения оказываются недостаточно подготовленными к зиме и дальнейшему росту, очень сильно страдают и в конце концов погибают. Если же создать нормальные для тисса условия, то внутренние процессы в растении проходят нормально. Это можно наблюдать, например, на южном склоне Крымских гор в наиболее увлажненной части, расположенной в районе 9—11 *км* Бахчисарайского шоссе (связывающего Ялту с Бахчисараем) на высоте 500—600 *м* над уровнем моря. Здесь среди леса первого бонитета из сосны крымской (*Pinus pallasiana* Lamb.) сохранились старые экземпляры тисса и идет массовое возобновление этой ценной породы. Так же успешно растет тисс и в сухих местах при наличии полива.

Период осеннего большого роста корней сменяется периодом малого роста, который продолжается в течение всей зимы до апреля-мая следующего года. Корни в это время находятся в состоянии покоя и очень хрупкие.

Таким образом, проведенные исследования показали, что корни тисса ягодного имеют два периода большого роста (весенний и осенний) и два периода малого роста (летний и зимний). Сроки прохождения их в разные годы колеблются. Весенний большой рост происходит в апреле — августе одновременно с ростом побегов, а осенний — в сентябре — ноябре. При отсутствии необходимой влажности почвы (выше 12—13%) осенний большой рост иногда отсутствует.

Корневая система тисса ягодного после зимней обрезки регенерирует в период весеннего большого роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Д. Ярославцев. 1955. О периодах роста корней некоторых древесных пород.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 22.
2. Г. Д. Ярославцев. 1957. О времени роста корней некоторых экзотов Южного берега Крыма.— Бюлл. научно-техн. информ. Гос. Никитск. бот. сада, № 3—4.
3. Г. Д. Ярославцев. 1960. О росте корней и уходе за почвой на Южном берегу Крыма.— Труды Гос. Никитск. бот. сада, 32.
4. Г. Д. Ярославцев. 1961. Рост и регенерация корней граната и инжира.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 41.
5. Г. Д. Ярославцев. 1967. Рост и регенерация корней у некоторых представителей семейства таксодиевых.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 65.

Государственный Никитский ботанический сад
Ялта

О РАСТЕНИЯХ, ПОВРЕЖДАЕМЫХ ДРЕВЕСНИЦЕЙ ВЪЕДЛИВОЙ (*Zeuzera pyrina* L.)

А. Г. Лагунов

Древесница въедливая — полифаг. По данным М. А. Афинникова [1, 2], она повреждает 74 вида древесных и кустарниковых пород. В литературе упоминается еще 39 повреждаемых видов: алыча, боярышник колючий, терн, тополь серебристый, тополь пирамидальный [3], апельсин, лимон, мандарин [4, 5, 6], мушмула японская [5], боярышник Корриери, жимолость (без указания вида), ирга канадская, крыжовник, клен явор, лайм настоящий, осина, тополь черный, виды падуба, пираканта, платан восточный, рододендрон понтийский, рожковое дерево, инжир, тополь ломбардский, тополь пирамидальный итальянский, ясень горный [7], груша уссурийская, орех маньчжурский [8], жимолость обыкновенная [9], золотой дождь, калина (без указания вида), кизильник (без указания вида), яблоня низкая, калина морщинолистная, карагач (вяз пробковый), клен красивый, крушина (без указания вида), орех маньчжурский, черешня.

В процессе маршрутного обследования плодовых и лесопарковых насаждений Крыма древесница въедливая обнаружена на ясене остроплодном (*Fraxinus oxycarpa* Willd.) на Южном берегу в заповеднике «Мартьян», на тополе Болле (*Populus bolleana* Lauche) в дендропарке Крымского с.-х. института в Симферополе, на айланте высочайшем (*Ailanthus altissima* Swingle) в Ленинском лесхоззаге Керченского лесничества. Эти породы впервые указаны нами как повреждаемые древесницей въедливой [15]. Число питающихся гусениц на одном дереве колебалось в пределах от двух до семи. Отдельные экземпляры тополя Болле, поврежденные древесницей въедливой, были повалены ветром.

Таким образом, древесница въедливая питается на 116 древесных и кустарниковых видах, относящихся к 31 семейству. Наибольшее число поражаемых видов (26) относится к семейству розоцветных. Сильнее всего от древесницы страдают среди плодовых растений яблоня, среди лесных — ясень, среди декоративных — сирень.

В совхозе «Победа» Нижнегорского района Крымской области нами (1966 г.) были обнаружены единичные экземпляры молодых гусениц древесницы въедливой в листовых пластинках сахарной свеклы, кукурузы и побегах сорного растения щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.). Очевидно, гусеницы вредителя занесены на растения ветром. По размерам они соответствовали гусеницам второго возраста, развивающимся на однолетних побегах яблони. Данный случай является, очевидно, аллотрофией, т. е. питанием вредителя в условиях его массового размножения несвойственными для него растениями. Описано внедрение гусениц опасного вредителя древесных культур древоточца пахучего (*Cossus cossus* L.) в корнеплоды сахарной свеклы, растущей в междурядьях плодового сада [16].

Сахарная свекла, кукуруза и щирица развиваются в течение одной вегетации, и в этих растениях не может быть завершено полное развитие древесницы, которая в Крыму имеет двухлетнюю генерацию. Для выяснения возможности осеннего перехода гусениц с однолетних травянистых растений на многолетние древесные необходимы дополнительные наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Анфинников. 1954. О причинах массового размножения древесницы въедливой в южных степных лесничествах. Тезисы докладов 3-й экологической конференции, ч. 4. Киев, Изд-во Киевск. гос. ун-та им. Т. Г. Шевченко.
2. М. А. Анфинников. 1961. Древесница въедливая и меры борьбы с ней. Киев, Изд-во УАСХН.
3. А. М. Ильинский. 1923. Список вредителей сельского хозяйства Астраханского края.— Зап. Астраханск. станции защиты растений от вредителей, 1, вып. 2.
4. В. С. Джаши. 1952. Важнейшие вредители цитрусовых саженцев и меры борьбы с ними.— Бюлл. ВНИИЧиСК, № 1.
5. Е. С. Миляновский. 1955. Приспособляемость местных видов насекомых к интродуцируемым субтропическим растениям в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья.— Зоол. журн., 34, вып. 1.
6. G. Zoebelein. 1966. Probleme der Bekämpfung Schädlicher Insekten in der Land wirtschaft im Iran.— Anz. Schädlingskunde, 39, H. 1.
7. G. F. Wilson. 1945. The Leopard Moth.— J. Roy. Hortic. Soc., 70.
8. А. И. Куренцов. 1953. Насекомые — вредители лесных культур Приморья и Приамурья и меры борьбы с ними. Владивосток, Приморское кн. изд-во.
9. Г. Сенгалевич. 1966. Биологически особенности на дървесницата (*Zeuzera pyrina* L.) и мерки за борба с нея.— Градинарска и лозарска наука, год 3, № 2. София.

Государственный Никитский ботанический сад
Ялта

МОЗАИКА МУСКАРИ (MUSCARI SP.)

А. Е. Проценко

Мускари, или гиацинт мышиный,— род небольших луковичных растений с соцветиями из мелких голубых или белых цветков с приятным запахом. Некоторые виды введены в культуру как декоративные, рано цветущие растения.

В литературе нет указаний на наличие вирусных болезней у мускари, кроме сообщения о том, что вирус желтой полосатости лука может заражать и мускари [1].

В некоторых цветоводческих хозяйствах Москвы обнаружено на мускари вирусное заболевание. Проявляется оно на листьях светло-зелеными вытянутыми, прерывающимися полосками шириной 1—3 *мм*, чередующимися с нормально окрашенными участками листа. Больные растения цветут и дают семена. В течение пяти лет наблюдений за больными растениями не обнаружено их гибели. Однако вирус причиняет растениям значительный вред. Было подсчитано количество цветков на соцветиях 35 больных и 35 здоровых растений и измерена высота султана. Среднее число цветков в соцветиях здоровых растений составляло 15,3 при средней высоте 64,4 *мм*, а у больных соответственно 6,2 цветка при 24,1 *мм* высоты.

Исследование срезов ткани листа больных растений в электронном микроскопе показало наличие в них нитевидных вироспор (рисунок), число которых в поле зрения составляло от одного до пяти, а по площади листа 1 $см^2$ — до 10 млрд. [2]. Результаты измерения 27 вироспор представлены в виде следующего вариационного ряда:

Размер вироспор, *ммк*	Встречаемость	Размер вироспор, *ммк*	Встречаемость
573	2	709	2
600	0	736	13
627	2	763	4
655	0	790	2
632	1	817	1

Как видим, наиболее часто встречающаяся длина (модальная величина) вироспор равна 736 *ммк*, толщина их примерно 15 *ммк*.

Размеры вироспор показывают близость изучаемого вируса или идентичность его с вирусами мозаики лилии, пестролепестности тюльпанов, мозаики лука. По предложенной нами классификации его следует отнести к роду Aphidophilus Ryzkov [3].

Вироспоры вируса мозаики мускари. × 40000

Сопоставляя форму и размеры вироспор вируса мозаики мускари с формой и размерами указанных выше вирусов, можно полагать, что температура инактивации его вироспор равна 65—70°. Передаваться от больных растений к здоровым вирус должен механически и тлями, а в природных условиях — только тлями. В соке больного растения вироспоры могут сохраняться несколько дней.

Меры борьбы с этим вирусом заключаются в удалении с гряд растений с малейшими признаками болезни. В случае сплошного заражения растений мускари их следует выращивать из семян, через которые вирус не передается. Такие же меры можно рекомендовать против вирусных болезней других растений из семейства лилейных.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Klinkowski. 1958. Pflanzliche virologie, 2. Berlin.
2. А. Е. Проценко. 1961. Применение электронной микроскопии для определения титра фитопатогенных вирусов.— Микробиология, 30, вып. 4.
3. А. Е. Проценко. 1966. Морфология и классификация фитопатогенных вирусов. М., «Наука».

Институт микробиологии
Академии наук СССР

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

О. Т. Истратова, А. Л. Коркешко. Сосны Сочинского дендрария 3
Н. Муратгельдыев. Интродукция кипарисов в Туркмению 7
В. И. Киченко, В. Л. Тихонова. Испытание горца змеиного в культуре . . . 10
Н. В. Лысова. Интродукция растений в Алтайском ботаническом саду . . . 16
И. П. Петрова. Некоторые гистохимические показатели зимостойкости среднеазиатских растений 20

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, МОРФОГЕНЕЗ

П. Д. Бухарин, Н. Н. Колесников. Кобальт в дикорастущих растениях Мурманской области 25
В. Н. Голубев. О зимнем покое и перезимовке растений Крымской яйлы . . 31
Г. И. Нилов, В. В. Уткин, А. И. Остапенко. Содержание и качество белка в семенах крымских дикорастущих видов вики 37
О. В. Даева. Биологические особенности прорастания семян кавказских видов лука 41
В. И. Шашлова. О прорастании семян аралии маньчжурской 46
А. М. Кургачева. Особенности развития соцветий садовой земляники 51
И. П. Белоконь, Е. И. Богомаз, Т. П. Коршук. Различное качество черенков одного и того же растения 57
П. М. Жибоедов, Н. И. Фещенко. Особенности годичного цикла роста и развития тополей в связи с их зимостойкостью 62
Г. Г. Фурст. Анатомическое строение некоторых водных растений 67
Е. Е. Гогина, В. В. Светозарова. Хромосомные числа у некоторых видов рода Thymus 74
Л. М. Иванова. О биологии цветения и плодоношения *Aquilegia glandulosa* Fisch. 80

ОБМЕН ОПЫТОМ

Ю. А. Котухов. Выращивание папоротников из спор 85
Н. Г. Гринкевич. Определение воды в пыльце методом йодометрического титрования 89
И. А. Комаров. О новых показателях процесса корнеобразования у черенков древесных растений 92

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. М. Любченко. О качестве семян платана кленолистного 96
Л. А. Фролова, Л. В. Коробова-Семенченко. Особенности биологии цветения вейгелы Миддендорфа в Москве 98
Г. Д. Ярославцев. Рост и регенерация корней тисса ягодного 102
А. Г. Лагунов. О растениях, повреждаемых древесницей въедливой (*Zeuzera pyrina* L.) 105
А. Е. Проценко. Мозаика мускари (Muscari sp.) 106

УДК 631.525

Сосны Сочинского дендрария. О. Т. Истратова, А. Л. Коркешко. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Проведена проверка видового и формового состава сосен. В период от закладки Сочинского парка (конец прошлого столетия) до 30-х годов текущего столетия была высажена коллекция сосен, состоящая из 26 наименований. Каждый вид (форма) представлен большим числом экземпляров, многие из которых дают самосев. За последнее десятилетие в дендрарий интродуцировано 32 наименования сосен из Северной Америки, Восточной Азии и Средиземноморья. Многие из имеющихся в коллекции видов и форм сосны пригодны для включения в лесное, лесопарковое и парковое хозяйства Черноморского побережья.

Таблиц 2. Библиография 7 названий.

УДК 631.525

Интродукция кипарисов в Туркмению. Н. Муратгельдыев. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Обобщен опыт интродукции кипарисов в Туркмении с конца прошлого века. Установлены видовой состав и история интродукции кипарисов в Туркмению различными научно-исследовательскими учреждениями. Приведено описание растущих в Туркмении кипарисов: аризонского, вечнозеленого (горизонтальная и пирамидальная формы), лузитанского и плакучего, а также данные о сезонном ритме развития этих видов в местных условиях. Даются рекомендации по внедрению отдельных видов в озеленение.

Таблиц 1. Библиография 7 названий.

УДК 631.525

Испытание горца змеиного в культуре. В. И. Киченко, В. Л. Тихонова. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

В культуре лекарственное растение горец змеиный (*Polygonum bistorta*) растет хорошо. При выращивании из семян растения первые два года растут медленно. Горец легко и быстро размножается корневищами. Лучший посадочный материал — молодые корневища и отрезки молодой части корневищ 3—5 *см* длины с верхушечной почкой.

Таблиц 5. Библиография 7 названий. Иллюстраций 1.

УДК 631.525

Интродукция растений в Алтайском ботаническом саду. Н. В. Лысова. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Приведена краткая характеристика природных условий, на фоне которых ведется интродукция растений. В саду сосредоточены коллекции растений, включающие до 4000 наименований: декоративные деревья и кустарники, цветочно-декоративные многолетники и летники, плодовые породы и ягодники; овощные культуры представлены сортами картофеля, капусты, помидоров, лука. На участках отдела флоры собрано 640 видов местных диких полезных растений (лекарственных, пищевых, красивоцветущих и кормовых). Разработаны агротехника наиболее декоративных растений, безрассадный способ выращивания капусты, начаты исследования по силосным культурам. Сад проводит большую работу по пропаганде ботанических знаний, в частности по растительным ресурсам Рудного Алтая.

Библиография 2 названия.

УДК 581.176:632.111.5

Некоторые гистохимические показатели зимостойкости среднеазиатских растений. И. П. Петрова. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Проведено сравнительное анатомо-гистохимическое изучение двух среднеазиатских древесных видов, выращенных в Москве,—зимостойкого *Rosa beggeriana* Schrenk и малозимостойкого *Juglans regia* L. Изучены сезонные изменения содержания углеводов, жиров и лигнина в тканях. Установлено, что в повышении зимостойкости древесных растений большое значение имеют сроки дифференциации и одревеснения тканей побега, накопление питательных веществ и их превращение в зимнее время.

Библиография 4 названия. Иллюстраций 2.

УДК 581.522.4.04

Кобальт в дикорастущих растениях Мурманской области. П. Д. Бухарин, Н. Н. Колесников. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Изучено около 500 образцов дикорастущих растений, собранных в различной степени удаления от рудоносных районов; выявлены виды, способные к концентрированию больших количеств кобальта. Кобальт определяли методом количественного спектрального анализа на спектрографе КСА-I/КС-55. Показано, что кобальт сосредоточен преимущественно в стеблях, ветвях, корнях и лишь изредка в листьях. Исключительно хорошими концентраторами кобальта, увеличивающими его содержание, при приближении к месторождению, в 40—50 раз, являются следующие виды; багульник болотный (стебли), толокнянка (стебли, корни), купальница европейская (корни), камнеломка дернистая (все органы), сосна лапландская (шишки, ветви), камнеломка ручейная (все органы), ель финская (ветви).

Таблиц 2. Библиография 5 названий.

УДК 581.543

О зимнем покое и перезимовке растений Крымской яйлы. В. Н. Голубев. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Изучены способы перезимовки свыше 250 видов растений Крымской яйлы и характер их зимнего покоя. По состоянию зимнего покоя выделены четыре группы; самой многочисленной является группа растений с вынужденным периодом покоя, возобновляющих рост сразу же при перенесении их осенью в теплицу. Но для нормального генеративного развития некоторым из них необходимо периодическое охлаждение. Более всего растений с вынужденным покоем содержится в луговом типе, затем идут в порядке уменьшения луговостепной и петрофитно-степной типы. По способу перезимовки установлены вечнозеленые, зимнезеленые и летнезеленые растения. Во флоре Никитской яйлы число летнезеленых видов вдвое меньше числа видов, зимующих в зеленом состоянии. Указанные биоморфологические особенности растений соответствуют специфике экологического режима яйлы и географического происхождения флоры горного Крыма.

Таблиц 2. Библиография 11 названий.

УДК 581.134.4

Содержание и качество белка в семенах крымских дикорастущих видов вики. Г. И. Нилов, В. В. Уткин, А. И. Остапенко. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Определено содержание белка в семенах 20 крымских видов Vicia, которое колебалось в зависимости от местообитания и составляло от 23,07% (*V. narbonensis*) до 38,37% (*V. dalmatica*); семена растений из сухих местообитаний оказались богаче белком. Наиболее высоким содержанием воднорастворимого белка характеризуется *V. hybrida* (18,18%), минимальным — *V. cracca* (3,4%). Максимальное содержание солерастворимых белков отмечено у *V. gracilis* (16,81%), минимальное — у *V. peregrina* (2,56%); у *V. dalmatica* солерастворимых белков не найдено. Некоторые из изученных видов обладают ценными кормовыми свойствами и представляют интерес для введения в культуру или для использования в селекционной работе.

Таблиц 4. Библиография 5 названий.

УДК 581.142

Биологические особенности прорастания семян кавказских видов лука. О. В. Даева. «Бюллетень Главного ботанического сада», 1968 г., вып. 71.

Изучены условия прорастания семян и период покоя 14 видов лука, взятых из разных местообитаний — от пустыни до высокогорной разнотравной степи — и относящихся к разным секциям. Установлен оптимальный температурный режим, при котором прорастают семена этих видов. Режим определяется экологическими условиями, к которым приурочен в природе тот или иной вид. Семена ксеромезофитных видов, обитающих в аридных условиях, хорошо прорастают при температуре 5°, значительно хуже при 20° и плохо при 10°; они имеют вынужденный период покоя. Семена степных видов хорошо всходят при температуре 5, 10 и 20° и не имеют периода покоя. Семена пустынных видов лука лучше всего прорастают при температуре 5°; для них характерен органический период покоя.

Таблиц 3. Библиография 10 названий.

УДК 581.142

О прорастании семян аралии маньчжурской. В. И. Шашлова. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Изучено влияние различных факторов на прорастание семян аралии. Установлено, что их прорастание ускоряется в результате стратификации при переменной температуре в течение 5—8 месяцев. Предварительная обработка семян гиббереллловой кислотой в течение 5—10 суток с последующей холодной стратификацией (0—5°) продолжительностью 2—3 месяца также ускоряет прорастание семян.

Таблиц 3. Библиография 10 названий. Иллюстраций 3.

УДК 581.145

Особенности развития соцветий садовой земляники. А. М. Кургачева. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Разработаны приемы морфологического анализа растений крупноплодной земляники. Детально исследовано формирование ее побегов и соцветий. Выявлены 3 типа побегов, проведена классификация сортов по скороспелости побегов, которая связана с интенсивностью цветения.

Библиография 7 названий. Иллюстраций 1.

УДК 581.165

Различное качество черенков одного и того же растения. И. П. Белоконь, Е. И. Богомаз, Т. П. Коршук. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Изучены особенности развития черенковых растений помидоров и флоксов в зависимости от места расположения черенка на маточном растении. Определено содержание растворимых углеводов, крахмала и азотистых соединений в чешуйках разных ярусов луковиц. Лилии, выращенные из чешуек разных ярусов, характеризуются различной интенсивностью окислительно-восстановительных процессов.

Таблиц 5. Библиография 12 названий.

УДК 581.543 + 632.111.5

Особенности годичного цикла роста и развития тополей в связи с их зимостойкостью. П. М. Жибоедов, Н. И. Фещенко. «Бюллетень Главного ботанического сада» 1968 г., вып. 71.

Изучены периоды вегетации (роста и «скрытого» роста) и покоя (глубокого и вынужденного). Период роста тополей довольно продолжителен (101—143 дня). Период «скрытого» роста или очень краток, или совсем не выявляется. Переход глубокого покоя в вынужденный наблюдается в декабре. У зимостойких тополей в период вынужденного покоя в коре побегов олигосахаридов содержится больше по сравнению с менее зимостойкими.

Таблиц 3. Библиография 15 названий.

УДК 581.84

Анатомическое строение некоторых водных растений. Г. Г. Фурст. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

В условиях оранжерейной культуры изучены особенности строения ряски, пузырчатки и гигрофилы. Вегетативное тело ряски (*Lemna trisulca* L.) является листовидным стеблем, от которого отходят нитевидные корни (ризоиды); несмотря на сильную редукцию органов и простое анатомическое строение, ткани их физиологически достаточно активны. У пузырчатки (*Utricularia vulgaris* L.) нет резкой грани между листом и стеблем. У погруженных в воду стеблей и листьев пузырчатки участки покровной ткани метаморфизированы в так называемые гидропоты, служащие, вероятно, для всасывания воды. Растение гигрофилы (*Hygrophila spinosa* T. Anders.) имеет стебель, лист и корневую систему. В тканях вегетативных органов растений ряски, пузырчатки и гигрофилы содержатся углеводы, белки, жиры и аскорбиновая кислота.

Библиография 14 названий. Иллюстраций 6.

УДК 576.312.3

Хромосомные числа у некоторых видов рода Thymus. Е. Е. Гогина, В. В. Светозарова. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Впервые установлены числа хромосом у *Thymus helendzhicus* Klok. et Shost. ($2n = 28$), *Th. tauricum* Klok. et Shost. ($2n = 28$), *Th. pseudohumillimus* Klok. et Shost. ($2n = 28$), *Th. lipskyi* Klok. et Shost. ($2n = 28$), *Th. karjagini* Grossh. ($2n = 28$), *Th. markhotensis* Maleev. ($2n = 56$) и *Th. transcaucasicus* Ronn. ($2n = 56$).

Подтверждено число хромосом у *Th. tiflisiensis* Klok. et Shost. ($2n = 56$), определенное Джаласом и Калевой в 1967 г.

Библиография 20 названий. Иллюстраций 1.

УДК 581.145

О биологии цветения и плодоношения Aquilegia glandulosa Fisch. Л. М. Иванова. Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Изложены данные по биологии цветения и плодоношения *Aquilegia glandulosa* Fisch. в Полярно-альпийском ботаническом саду. В зависимости от степени окрашивания бутонов, величины их, состояния чашелистиков, лепестков, тычинок и пестиков у водосбора железистого выделено шесть возрастных этапов, или фенофаз, развития цветка: I фаза — зеленый бутон, II фаза — начало окрашивания, III фаза — полуокрашенный бутон, IV фаза — окрашенный бутон, V фаза — полураспуск, VI фаза — распускание. Семена у водосбора железистого созревают на севере в июле-августе, но завязываются они не каждый год одинаково. Водосбор железистый способен к самоопылению и перекрестному опылению, причем перекрестное опыление имеет преимущества перед самоопылением.

Библиография 4 названия. Иллюстраций 2.

УДК 631.544

Выращивание папоротников из спор. Ю. А. Котухов. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Изучено споровое размножение 18 видов сем. Polypodiaceae. Разработан простой способ проращивания спор на кочко-осоковых брикетах и доращивания растений в кочко-осоковых кубиках. Этот способ применим в производственных условиях.

Таблица 1. Библиография 18 названий. Иллюстраций 3.

УДК 543.812

Определение воды в пыльце методом йодометрического титрования. Н. Г. Гринкевич. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Выявлены значительные различия в обводненности пыльцы у представителей семейств Iridaceae, Liliaceae и Ranunculaceae. Дано описание метода йодометрического титрования (метод Фишера), который может быть использован для быстрого определения влажности в пределах миллионных долей грамма.

Таблиц 1. Библиография 4 названия.

УДК 631.535

О новых показателях процесса корнеобразования у черенков древесных растений. И. А. Комаров. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Показатели качества семян древесных растений дают представление об их хозяйственной годности (техническая всхожесть) и отражают внутренние (физиологические) свойства (семенной покой, энергия прорастания).

Для летних черенков древесных растений показателем их качества является укореняемость, которая дает представление лишь о технической стороне процесса укоренения. В результате специально разработанной методики по изучению процесса укоренения установлена дифференциация древесных черенков по срокам (периодам) и интенсивности (энергии) корнеобразования. Разработан способ определения средней величины предкорневого периода и энергии корнеобразования.

Таблиц 2.

УДК 581.142

О качестве семян платана кленолистного. В. М. Любченко. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Изучено (1964—1967 гг.) качество семян растущего в Киеве платана кленолистного Всхожесть семян у разных экземпляров сильно колеблется, достигая 40—50%; в неблагоприятные годы она резко падает. Сильно колеблется всхожесть у одних и тех же деревьев по годам. Семена зимних сборов выдерживают хранение в бумажных пакетах при температуре 18—20° до двух месяцев, не снижая всхожести. Урожай семян сильно уменьшается в результате интенсивного опадения завязей — от 80 до 92%. Выделены экземпляры, которые рекомендуется использовать в качестве семенников. Собирать семена следует в феврале-марте и высевать их после кратковременного хранения.

Таблица 1. Библиография 2 названия.

УДК 581.145

Особенности биологии цветения вейгелы Миддендорфа в Москве. Л. А. Фролова, Л. В. Коробова-Семенченко. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Изучена биология декоративного кустарника вейгелы Миддендорфа в ботаническом саду МГУ на Ленинских горах. Установлены сроки и места заложения на годичных побегах генеративно-вегетативных почек, обеспечивающих весеннее, запоздалое и повторное цветение. Выделены 3 типа генеративно-вегетативных побегов.

Библиография 3 названия. Иллюстраций 3.

УДК 581.43 + 577.99

Рост и регенерация корней тисса ягодного. Г. Д. Ярославцев. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Установлены два периода большого роста (весенний и осенний) и два периода малого роста (летний и зимний) корней тисса ягодного. Весенний большой рост корней наблюдается с апреля по август одновременно с ростом побегов, а осенний большой рост — с середины сентября до конца ноября при достаточной влажности. Корни тисса ягодного регенерируют во время активного их роста.

Библиография 5 названий. Иллюстраций 2.

УДК 635.976/977.632.7

О растениях, повреждаемых древесницей въедливой (Zeuzera pyrina L.) А. Г. Лагунов. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Древесница въедливая по литературным данным повреждает 112 видов деревьев и кустарников. Автором выявлены еще три повреждаемых вида: ясень остроплодный, тополь Болле, айлант высочайший. Отмечены случаи аллотрофии у гусениц древесницы въедливой, т. е. питания вредителя в условиях его массового размножения несвойственными для него растениями (сахарная свекла, кукуруза, щирица запрокинутая).

Библиография 16 названий.

УДК 632.38

Мозаика мускари (Muscari sp.). А. Е. Проценко. «Бюллетень Главного ботанического сада». 1968 г., вып. 71.

Описано вновь открытое вирусное заболевание на мускари, выражающееся в полосатости (мозаичности) листьев. Приведена микрофотография. Вирус отнесен к роду Aphiolophilus Ryzkov.

Библиография 3 названия. Иллюстрация 1.

Бюллетень Главного ботанического сада, вып. 71

Утверждено к печати Главным ботаническим садом Академии наук СССР

Редактор *Л. К. Соколова.* Технический редактор *Ф. М. Хенох*

Сдано в набор 24/VII 1968 г. Подп. к печ. 21/XI 1968 г. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага № 1
Печ. л. 7. Усл. печ. л. 9,8. Уч.-изд. л. 9,4 Т-13695. Тираж 1400 экз. Тип. зак. 987

Цена 72 коп.

Издательство «Наука». Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука». Москва, Г-99, Шубинский пер., 10