

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 57



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1965

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 57



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1965

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

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

АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ



ИССЛЕДОВАНИЕ АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ]

А. В. Гурский

Интродукционная опытная работа проводится с большим ассортиментом растений в самых разнообразных экологических условиях. Поэтому весьма большое значение имеет правильная экологическая оценка растения, позволяющая строить прогноз дальнейшей его судьбы и разрабатывать методы диагностики состояния и направления его перестройки в новых условиях.

По своей сути интродукция растений — это часть экспериментальной экологии и географии растений. При определении экологического типа растения внимание должно быть направлено на ассимилирующий его аппарат. Органический синтез и водный обмен осуществляются в листе, который гораздо теснее, чем стебель и корень, связан с жизнью атмосферы.

Следует отметить, что все экологические и физиономические классификации растительного покрова, начиная с классификаций Гумбольдта и Гризебаха, в значительной мере основаны на строении и сроке работы листьев (19 физиономических типов растений Гумбольдта: пальмы, бананы, мальвовые, ароидные, алоэ, папоротники, миртовые и др.; 28 классов растительных формаций Рюбеля: дождевые леса, склерофильные леса, хвойные леса, луга, степи и т. д.).

Практика подтверждает важное значение строения листа. Листопадные древесные породы легче продвигаются в холодные и засушливые районы, чем вечнозеленые. В засушливых условиях мелколистныя породы с ксероморфными листьями растут лучше крупнолистных с мезофильными листьями.

Процесс интродукции должен больше опираться на физиологические исследования, что, пока, задача весьма трудная, так как исследователи относят физиологические показатели (фотосинтеза, дыхания, транспирации) или на единицу веса, или на единицу поверхности. Однако эти величины могут иметь совсем различное содержание. Мера площади может включать различную массу тканей, а мера веса — занимать различную поверхность. Весьма вероятно, что результаты определения, например фотосинтеза, будут целиком зависеть от особенностей строения ассимилирующих органов. Эти трудности сопоставления физиологических параметров, полученных разными исследователями на разных растениях, отчетливо отметил Паркер (Parker, 1956).

По-видимому, выход из существующего положения следует искать в более внимательном изучении ассимилирующих органов растений, что поможет упорядочить расчеты и сопоставления физиологических данных. Нам кажется, что в какой-то мере надо вернуться к тем тесным связям между анатомией и физиологией растений, которые наметились на ранних фазах развития этих дисциплин.

Для увеличения продукции фотосинтеза требуется максимальное развитие листовой поверхности растения. При постоянном действии принципа экономии вещества и энергии в благоприятных условиях (высокая влажность воздуха и почвы, отсутствие сильных ветров, ровная температура и т. д.) образуются тончайшие листья толщиной в десятые и даже сотые доли миллиметра.

Лист одновременно с фотосинтезом выполняет и транспирацию. При возрастании сухости воздуха у растений наблюдается сокращение испаряющих частей, их утолщение и передача фотосинтетической функции листа зеленым побегам и черешкам. Морфологические пути приспособления листа растения к засухе с давних пор привлекали внимание ботаников, так что по этому вопросу накоплен большой материал (Кернер фон Морилаун, 1901; Варминг, 1902, и многие другие).

Сущность изменения листьев при засухе (свертывание листа у злаков, развитие суккулентных форм, передача функции листа стеблям и черешкам) сводится к сокращению площади листа и понижению отношения его поверхности к объему. Самым общим отличием ксероморфного листа от мезоморфного многие экологи считают более низкие индексы $\frac{\text{поверхность}}{\text{объем}}$ (Mac Dougall a. Penfound, 1928; Wever a. Clements, 1929).

Следует отметить, что точные исследования этого индекса гораздо больше интересовали зоологов, чем ботаников, в частности при исследовании теплообмена у теплокровных животных (Bergmann, 1847). Установлено, что у позвоночных животных отношение поверхности тела к его объему изменяется от 8,0 до 12,5.

Понятно, что важны не только толщина листа и связанная с нею корреляция между поверхностью и объемом, но и развитие покровных ассимиляционных и проводящих тканей листа. При утолщении листа увеличивается его способность удерживать воду. Исследование летнего водного режима растений средиземноморского маки (maquis) показало, что наибольшее количество воды содержали листья типа фисташки, маслины, рускуса и каменного дуба (1,275—1,894 г на 1 дм²), а наименьшее — листья типа лавра (0,678 г) (Rouschal, 1938). Эти данные свидетельствуют о том, что с изменением толщины листа меняется не только индекс поверхность/объем, но и другие его свойства.

Интересное исследование проводилось по анатомии и физиологии хвои разных видов сосны. Изучение покровных, ассимиляционных и проводящих тканей по площади на поперечных срезах показало, что среди сосен имеются различные по анатомическому строению хвои экологические типы. Попытка изучения тонких связей между развитием проводящих тканей хвои и ее поверхностью показала, что у влаголюбивой веймутовой сосны это отношение составляет 2,2, а у засухоустойчивых обыкновенной и черной сосен — соответственно 6,0 и 8,0 (Grahle, 1933). Главный вывод, который следует из цитированной работы: чтобы раскрыть экологическую природу растения, нужно тщательно изучать все детали листа.

В настоящей работе мы стремились изучить возможно большее разнообразие растений, чтобы установить, какие типы ассимилирующих органов формируются в природе. Основное внимание уделялось древесным породам. Полукустарники брались только в редких случаях. Было изучено 70 хвойных, 77 листопадных и 14 вечнозеленых лиственных видов.

Материал для исследования был собран в Душанбинском, Тбилисском и Памирском ботанических садах, а также в ботанических садах и лесах КНР. Значительное число образцов было взято в естественных лесах и зарослях СССР. Подчеркнем, что главной задачей работы было рассмотрение видовых особенностей строения листа. Изучением изменения листа

в зависимости от внешних условий, требующим очень большого материала, большой повторности, мы пока не занимались.

При изучении игольчатых листьев посередине хвои делали поперечный разрез. Контуры его, а также контуры покровных ассимиляционных, проводящих и трансфузионных тканей зарисовывали при помощи рисовального аппарата. Затем курвиметром определяли длину внешнего контура разреза, а плавиметром — общую площадь тканей поперечного разреза. Величина индекса $\frac{\text{поверхность}}{\text{объем}}$ может быть определена путем деления периметра среднего разреза игольчатого листа на его площадь. При этом необходимо учитывать истинные размеры поперечного разреза, так как площади меняются пропорционально квадрату линейного увеличения.

При анализе полезно учитывать число устьиц, глубину их погружения в ткани хвои, число смоляных ходов и другие детали строения.

Для определения отношения поверхности к объему пластинчатого листа требуется знать только среднюю его толщину, которую легко установить при помощи винтового окуляр-микрометра на средних сечениях с обязательным последующим переходом от относительных величин к действительным.

Образцы хвои и листьев по каждому объекту нужно обязательно брать с растений одного возраста, одинаковых ярусов и условий освещения, так как внешние условия сильно влияют на строение листа.

При изучении игольчатых листьев мы определяли площадь круга, в который вписывался разрез такого листа, и затем вычисляли отношение площади указанного круга к площади среднего сечения листа. Это оказалось очень важным для характеристики строения игольчатого листа. У некоторых елей и сосен это отношение немного превышает единицу, а у мезофитных хвойных с тонкой и широкой хвоей достигает 10 и даже 12 (рис. 1).

На площади поперечных разрезов хвои мы устанавливали развитие покровных и ассимиляционных тканей. Те же параметры определяли и у пластинчатых листьев.

Ввиду того, что цель настоящей статьи заключается в описании методического подхода к изучению листьев, результаты даются в самом сжатом изложении. Более подробно описаны игольчатые листья хвойных и некоторых покрытосеменных растений.

Исследование листьев хвойных пород показало, что значение индекса $\frac{\text{поверхность}}{\text{объем}}$ колеблется у них от 28 до 150 (см. табл. 1). Высшие его значения характерны для водолюбивых и листопадных хвойных (метасеквойя, болотный кипарис и лиственница), а также для водолюбивых

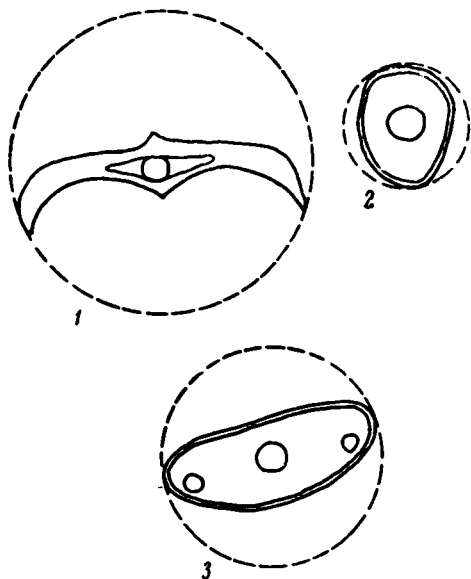


Рис. 1. Поперечные разрезы хвои, вписанные в соответствующие окружности

1 — *Abies amabilis*; 2 — *Picea canadensis*; 3 — *Pseudotsuga glauca*

пихт, например для пихты Вича (*Abies veitchii* Lindl.). Наименьшие значения наблюдаются у таких древесных пород, как зонтичная сосна (*Sciadopitys*), ксерофильные сосны и некоторые ели.

Установлено существенное различие в индексах у близких видов листопадных и вечнозеленых. Так, например, листопадный болотный кипарис имеет индекс 150, а вечнозеленый болотный кипарис (*Taxodium mucronatum*) — всего лишь 61 (рис. 2). В пределах каждого рода можно видеть значительное разнообразие этого признака, и во всех случаях устанавливается связь между водолюбивостью растения и высокими значениями индекса $\frac{\text{поверхность}}{\text{объем}}$.

С этой точки зрения особого внимания заслуживают представители рода ели. Наименьшие значения индекса свойственны видам секции *Eurpicea*, более высокие — видам секции *Omorica*. Ареалы елей первой секции занимают обширные пространства севера Европы, Азии и Северной Америки, молодые в геологическом отношении недавно освободились от ледникового покрова, что свидетельствует об экологической прогрессивности видов этой секции. Наоборот, ареалы секции *Omorica* носят реликтовый характер и приурочены к горным районам Восточной Азии, Северной Америки и Юго-Восточной Европы (Балканы).

Все эти области отличаются влажным и сравнительно теплым климатом. Различна и экология елей двух указанных секций. Ели с широкими, плоскими, пихтовидными листьями, как показывает опыт интродукции, перспективны только во влажных и сравнительно теплых климатах. Так, например, знаменитая быстрорастущая ель ситкинская (*Picea sitchensis* Carr.) во влажном и теплом климате Британии в лесных культурах вытеснила ель европейскую, но оказалась совершенно бесперспективной в континентальных условиях Европы и Азии. Очевидно, различные свойства елей связаны со строением хвои. Ель сербская (*Picea omorica* Purk.) имеет значение индекса 66, а у елей секции *Eurpicea* индекс равен 40—42. Можно привести множество примеров, показывающих, что предлагаемый нами индекс является весьма практичным при оценке экологии древесных пород. Установлена связь между строением семядолей и устойчивостью всходов хвойных пород к солнечным ожогам. Более жаростойкими оказались всходы с толстыми, суккулентными семядолями (Чубарян и Паланджян, 1957). Это свидетельствует о том, что интересующий нас индекс существенно влияет на биологию растений на разных этапах онтогенеза.

Ксероморфность вечнозеленой хвои вызывается тем, что она должна переживать неблагоприятные условия всех сезонов года. Тонкая, нежная хвоя листопадных хвойных (лиственница, болотный кипарис и другие) приспособлена к интенсивной физиологической работе в благоприятный сезон.

У хвойных пород с чешуйчатым листорасположением следует принимать во внимание строение не отдельных хвоинок, а «хвоепобега» в целом. Отдельные хвоинки можжевельников секции *Sabina* имеют индексы от 49

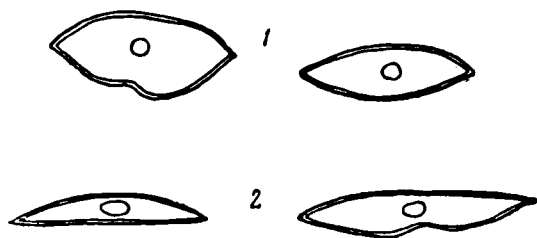


Рис. 2. Поперечные срезы хвои

1 — *Taxodium mucronatum* (индекс 61); 2 — *T. distichum* (индекс 150)

до 67, а у «хвоепобега» этот индекс не более 10—15. Юношеские формы можжевельников секции *Sabina* несут игольчатые листья, а взрослые растения обладают черепицеобразным расположением чешуйчатых хвоинок. Здесь мы встречаемся с явлением рекапитуляции. Оно показывает, что представители можжевельников секции *Oxycedrus* филогенетически старше представителей видов секции *Sabina*. Последние — продукт более поздних адаптаций к засушливым условиям.

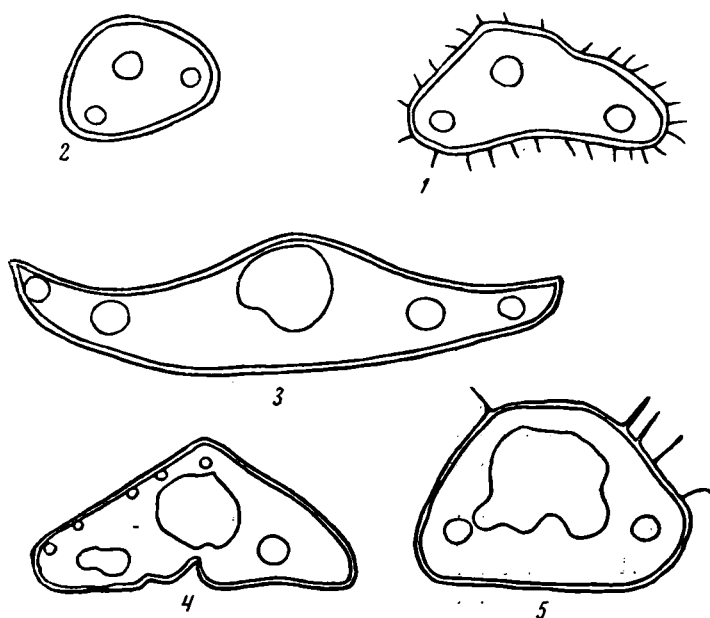


Рис. 3. Поперечные разрезы игольчатых листьев

1 — *Acanthophyllum pungens*; 2 — *Acantholimon diapensioides*;
3 — *A. lycopodioides*; 4 — *A. pamiricum*; 5 — *A. parviflorum*

У эфедры функции листьев выполняют зеленые круглые побеги. У них индекс $\frac{\text{поверхность}}{\text{объем}}$ определяется формулой $K \frac{2}{R}$ (отношение поверхности к объему цилиндра).

Данные таблицы показывают, что у засухоустойчивых хвойных покровные ткани развиты гораздо лучше, чем у водолюбивых.

Отчетливые различия заметны и у видов кедра. У водолюбивого кедра гималайского покровные ткани менее мощные, чем у более ксерофильных кедров — ливанского и атласского.

В целом (при значительных видовых различиях) заметны и различия по хвое у родов хвойных. Так, например, пихты имеют более высокие показатели индекса $\frac{\text{поверхность}}{\text{объем}}$, чем ели и сосны. Проводящие и трансфузионные ткани на разрезах занимают больший процент у сосен по сравнению с пихтами и особенно елями.

Мы изучили игольчатые листья и некоторых памирских полукустарников — акантолимона и акантофиллюма. Анатомическое строение игольчатых листьев этих покрытосеменных растений в деталях повторяет строение игольчатых листьев хвойных. Такая конвергенция достойна самого пристального внимания и тщательного изучения. В самых

Таблица 1

Строение листьев голосеменных растений

Вид	Индекс поверхность объем	Площадь попереч- ного сече- ния, мм	Ткани, %		
			покровные	ассимиля- ционные	проводя- щие
<i>Abies alba</i> Mill.	51±1,2	3,7	13,9	73,6	12,5
<i>A. amabilis</i> Forb.	71±1,5	4,4	14,7	79,8	5,5
<i>A. balsamea</i> Mill.	62±2,0	3,5	3,9	77,2	8,9
<i>A. cephalonica</i> Loud.	47±2,0	3,6	7,3	66,3	26,4
<i>A. concolor</i> Lindl. et Gord.	50±1,4	3,7	12,3	74,5	13,2
<i>A. firma</i> Sieb. et Zucc.	57±1,0	3,8	11,5	59,6	28,9
<i>A. grandis</i> Lindl.	38±0,8	3,2	7,6	88,7	3,7
<i>A. holophylla</i> Maxim.	41±0,8	2,6	13,1	75,7	11,2
<i>A. lasiocarpa</i> Lindl.	71±1,0	3,7	6,5	84,8	8,7
<i>A. magnifica</i> Murr.	70±1,5	2,5	12,2	79,2	8,6
<i>A. nobilis</i> Lindl.	38±1,0	1,8	5,8	89,4	5,8
<i>A. nordmanniana</i> (Stev.) Spach	57±1,3	4,5	6,5	87,6	5,9
<i>A. numidica</i> De Lannoy	52±1,2	3,8	10,3	59,5	30,2
<i>A. pinsapo</i> Boiss.	35±2,0	1,8	12,2	79,6	8,2
<i>A. sachalinensis</i> Mast.	65±1,8	3,6	14,6	79,2	6,2
<i>A. sibirica</i> Ldb.	50±1,5	2,4	9,9	85,2	5,0
<i>Biota orientalis</i> Endl.	28±0,8	2,1	7,2	54,3	38,5
<i>Cathaya argyrophylla</i> Chun et Kuang	45	3,4	12,9	75,0	12,1
<i>C. nanchuensis</i> Chun et Kuang	48±2,1	5,0	12,3	76,2	11,5
<i>Cedrus atlantica</i> Manetti	39±1,0	1,7	26,3	63,1	10,6
<i>C. deodara</i> Loud.	43±1,2	1,9	10,0	77,0	13,0
<i>C. libani</i> Laws.	38±1,1	1,3	7,1	88,8	4,1
<i>Cephalotaxus drupacea</i> Sieb. et Zucc.	38±1,2	5,1	9,3	61,8	28,9
<i>C. fortunei</i> Hook.	44±0,8	4,7	10,1	65,3	24,6
<i>Cryptomeria japonica</i> Don	40±1,0	1,2	6,3	88,8	4,9
<i>Cunninghamia lanceolata</i> Lamb.	88±2,0	12,2	9,0	54,8	37,2
<i>Ephedra</i> sp.	48±2,0	1,0	—	—	—
<i>Ginkgo biloba</i> L.	44±1,6	—	—	—	—
<i>Juniperus communis</i> L.	56±1,5	3,8	20,0	48,2	31,8
<i>Keteleeria fortunei</i> Carr.	93±2,2	6,9	—	—	—
<i>Larix sibirica</i> Maxim.	72±2,3	2,5	8,7	78,3	13,0
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	116±3,0	10,6	4,1	69,3	26,6
<i>Picea canadensis</i> Britt.	40±1,2	1,3	10,9	85,7	3,4
<i>P. excelsa</i> Link	42±1,2	1,3	11,6	76,8	11,6
<i>P. morinda</i> Link	45±2,0	1,6	16,0	75,0	10,0
<i>P. omorica</i> Purk.	66±1,5	2,4	10,3	83,2	6,5
<i>P. orientalis</i> (L.) Link	43±1,2	1,8	10,2	81,0	8,8
<i>P. pungens</i> Engelm.	36±1,3	1,1	13,5	76,1	10,4
<i>Pinus banksiana</i> Lamb	61±2,0	2,0	5,7	65,5	28,8
<i>P. bungeana</i> Zucc.	40±1,8	1,6	11,9	71,2	16,9
<i>P. cembra</i> L.	63±2,0	3,5	17,9	73,8	8,3
<i>P. contorta</i> Dougl.	32±2,0	1,8	18,5	59,4	22,1
<i>P. coulteri</i> Don	42±1,7	1,2	19,7	61,3	19,0
<i>P. eldarica</i> Medw.	38±1,8	1,4	21,8	56,4	21,8

Таблица 1 (окончание)

Вид	Индекс поверхность объем	Площадь попереч- ного сече- ния, мм	Ткани, %		
			покровные	ассимили- ционные	проводя- щие
<i>Pinus excelsa</i> Wall.	55±2,2	1,6	10,1	77,6	12,3
<i>P. hamata</i> D. Sosnowsky	42±1,8	1,7	18,2	58,1	23,7
<i>P. pallasiana</i> Lamb.	34±1,5	2,2	16,3	68,4	15,3
<i>P. palustris</i> Mill.	65±2,0	2,6	12,6	74,2	13,2
<i>P. pinaster</i> Sol.	37±1,3	1,7	15,5	64,4	20,1
<i>P. pinea</i> L.	28±1,2	1,7	34,4	38,2	27,4
<i>P. ponderosa</i> Dougl.	37±1,6	1,0	17,3	64,0	18,7
<i>P. radiata</i> Don	37±1,9	2,1	26,2	52,2	21,6
<i>P. resinosa</i> Ait.	50±2,0	1,8	24,2	51,6	24,2
<i>P. sibirica</i> (Rupr.) Mayr	36±1,5	1,3	27,8	58,4	13,8
<i>P. silvestris</i> L.	35±1,6	1,4	9,6	63,9	26,5
<i>P. strobus</i> L.	51±2,2	2,2	3,6	78,1	18,3
<i>Pseudotsuga taxifolia</i> (Poir.) Britt.	33±1,3	2,0	10,2	82,3	7,5
<i>Sciadopitys verticillata</i> Sieb. et Zucc.	28±1,2	2,1	11,1	53,2	36,7
<i>Sequoia sempervirens</i> Endl. . . .	42±2,0	4,8	5,5	70,5	24,0
<i>Sequoiadendron giganteum</i> Lindl.	38±1,5	1,5	8,3	82,5	9,2
<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	150±3,2	10,3	3,6	82,1	14,3
<i>T. mucronatum</i> Sarg.	61±3,0	2,5	8,1	71,8	20,1
<i>Taxus baccata</i> L.	63±2,3	5,7	12,3	63,1	24,6

засушливых и холодных высокогорных условиях Памира обитает совсем распластанный по земле *Acantholimon diapensioides*, листья которого мелкие, суккулентные, в разрезе почти округлые (рис. 3).

Листья вечнозеленых лиственных пород значительно толще листьев листопадных. В соответствии с этим и значение индекса вечнозеленых листьев гораздо меньше. Развитие листопадности у растений явилось крупным этапом в эволюции древесных пород. Листопадность не только уводила ассимилирующие органы растений от воздействия неблагоприятных сезонов года, но и сопровождалась возникновением гораздо более продуктивных по физиологической работе листьев и самыми высокими показателями индекса $\frac{\text{поверхность}}{\text{объем}}$, что позволяло растениям самым лучшим образом использовать короткий вегетационный период.

Описанные подходы к изучению ассимилирующих органов растений помогают познавать экологические их свойства и сравнивать между собой различные растения. При этом целесообразно сравнивать серии видов одного рода. Изучение устройства ассимилирующих органов растений важно использовать при сравнении и интерпретации полученных физиологических показателей: фотосинтеза, дыхания, транспирации. Во многих случаях нужно «уравнивать», приводить к единству те органы, физиология которых интересует исследователя. Толстые, суккулентные листья всегда будут иметь менее интенсивные физиологические показатели, чем листья тонкие, мезофитные. Во многих случаях различия, наблюдаемые в физиологических параметрах, определяются особенностями строения тех органов, физиология которых изучается. При снятии анатомо-морфологических различий индекс $\frac{\text{поверхность}}{\text{объем}}$ может оказать большую помощь.

Таблица 2

Строение игольчатых листьев полкустарников

Вид	Индекс поверхность объем	Площадь попереч- ного сече- ния, мм	Ткани, %		
			покровные	ассимиля- ционные	проводя- щие
<i>Acantholimon diapensioides</i> Boiss.	36±1,5	1,3	21,2	71,5	6,3
<i>A. lycopodioides</i> (Girard) Boiss.	56±2,0	5,1	9,6	70,4	20,0
<i>A. pamiricum</i> Czerniak.	48±1,8	2,8	11,9	76,3	11,8
<i>A. parviflorum</i> Rgl.	48±2,0	2,5	12,0	68,2	19,8
<i>Acanthophyllum pungens</i> (Bge.) Boiss.	25±1,5	1,7	9,2	62,1	28,7

В табл. 1 и 2 приведены данные по строению листьев хвойных и некоторых лиственных пород.

Сравнительное изучение ассимилирующих органов поможет понять экологию растений, что облегчит решение многих вопросов практической интродукции.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- В а р м и н г Е. 1902. Распределение растений в зависимости от внешних условий (Экологическая география растений). СПб., Изд. Брокгауза — Эфрона.
- И л ь и н с к и й А. П. 1937. Растительность земного шара. М., Изд-во АН СССР.
- К е р н е р ф о н М а р и л а у н А. 1901. Жизнь растений. СПб., Изд-во «Просвещение».
- Ч у б а р я н Т. Г. и П а л а н д ж а н и я н В. А. 1957. Об устойчивости всходов некоторых хвойных пород к прямому солнечному освещению. — Бюлл. Бот. сад АН АрмССР, 16. Ереван.
- B e r g m a n n K. 1847. Verhältnisse der Wärmeökonomie der Tiere zu ihrer Größe Göttingen-Studien.
- C l e m e n t s E. S. 1905. The relation of leaf structure to physical factors. — Trans Amer. Microsc. Soc., 26.
- G r a h l e A. 1933. Vergleichende Untersuchungen über strukturelle und osmotische Eigenschaften der Nadeln verschiedener Pinus-Arten. — Jahrb. wiss. Bot., 64.
- M a c D o u g a l l W. B. a. P e n f o u n d W. T. 1928. Anatomy of deciduous forest plants. — Ecology, 9.
- P a r k e r J. 1956. Drouth resistens in woody plants. — Bot. Rev., 22, 6.
- R o u s c h a l E. 1938. Zur Ökologie der Macchien. Der sommerliche Wasserhaushalt der Macchienpflanzen. — Jahrb. wiss. Bot., 78.
- T o m p s o n D. W. 1945. On growth and form. Cambridge, N. Y.
- W e v e r J. E. a. C l e m e n t s F. A. 1929. Plant ecology. London.

Памирский ботанический сад
Академии наук Таджикской ССР
г. Хороз

МЕТОДИКА ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НАД РАСТЕНИЯМИ СЕМЕЙСТВА PINACEAE

Н. А. Бородин

Соответствие ритма развития растений сезонным изменениям окружающей среды — один из решающих факторов при интродукции растений, особенно деревьев и кустарников.

Важным методом изучения ритма развития растений служат фенологические наблюдения. Однако методика наблюдений над хвойными породами разработана недостаточно.

Наиболее интересные работы по этому вопросу проведены И. А. Забелиным (1934) и И. Н. Елагиным (1961).

Разработка методики фенологических наблюдений как одного из приемов интродукции была начата в Главном ботаническом саду в 1957 г. С. В. Сидневой, предложившей три схемы: для лиственных пород, для семейства Cupressaceae и для семейства Pinaceae. Последняя практически проверялась нами в течение 1961—1963 гг. на представителях следующих родов: *Abies* — 6 видов, *Larix* — 11 видов, *Picea* — 11 видов, *Pinus* — 16 видов, *Pseudotsuga* — 2 вида, *Tsuga* — 1 вид.

В процессе работы в схему были внесены дополнения и уточнения, отражающие специфику развития хвойных растений.

При наблюдениях отмечают не только фенологические фазы (развертывание почек и рост хвои, рост побегов, цветение, семеношение), но и показатели состояния растений (подготовка к зиме, результаты перезимовки). Фаза и состояние растений обозначаются шифром — дробью: числитель (римская цифра) — номер раздела, знаменатель — более мелкое подразделение (ступень).

Цифры в знаменателях сквозные. Так, после шифра I/13 следует II/14, а не II/1. Таким образом, ошибка, случайно допущенная наблюдателем, поставившего в числителе I вместо II, может быть сразу же исправлена. Кроме того, такой порядок легче запоминается.

Наблюдения записывают в фенологический журнал. В дополнение к фенологическому журналу в полевой дневник заносят измерения хвои и побегов, описание шишек, различные отклонения в развитии растений, не предусмотренные схемой, детали повреждений грибами, насекомыми, грызунами и т. п.

Весной, в начале вегетации, наблюдения проводятся раз в неделю, а в период цветения чаще, чтобы не пропустить, например, фазы пыления. Поздней осенью и зимой, после того, как отмечена подготовка к зиме и описано семеношение, следует пройти по маршруту несколько раз и отметить окраску хвои и созревание шишек. Необходимо осматривать деревья и после резких изменений погоды — бурь, сильных морозов, оттепелей и т. д.

Сведения из полевого журнала заносят в сводный фенологический журнал для дальнейшего их анализа и обобщений.

Ниже дано описание выделенных фенофаз и их особенностей для каждого рода, шкалы для оценки подготовки к зиме и перезимовке и другие показатели.

I. Начало вегетации и сезонное развитие хвои

I/1. Фаза набухания почек — первый признак начала вегетации растений. Прежде чем освободить молодой побег, кроющие чешуи растягиваются и несколько расходятся.



Рис. 1. Набухание почек *Pinus nigra* Agn.
Фаза I/1

и расхождение чешуй не бывает заметным даже тогда, когда рост побега виден уже простым глазом. Только у почек *Pinus nigra* Agn. и *P. pallasiana* Lamb. чешуи несколько отходят одна от другой и топорщатся (рис. 1).

I/2. Фаза начала распускания почек (раздвижение или разрыв чешуй).

Abies. В процессе набухания почек кроющиеся чешуи очень сильно вытягиваются и утоньшаются, становятся почти прозрачными и, наконец, разрываются или у верхушки почки (побег выходит из покровов, раздвигая их), или у основания, или в середине (побег некоторое время несет на себе колпачок из кроющихся чешуй).

Larix. Чешуи расходятся на верхушке почки, и в месте разрыва показывается светло-зеленый кончик сжатых в пучок хвоинок.

Picea. У многих видов, например у *P. excelsa* Link, *P. canadensis* Britt., эта фаза распадается на две: I/2a — расхождение и отгибание чешуй назад на верхушке почки, вследствие чего получается характерная «розетка»; I/2б — разрыв чешуй с образованием «колпачка» на верхушке молодого побега (рис. 2, а); иногда «колпачок» сохраняется на побеге довольно долго. У других видов, например у *P. rubens* Sarg., «розетка» отсутствует или почти незаметна. В таком случае фаза отмечается как у пихт — I/2.

Pinus. Пучки хвои (укороченные побеги), сидящие на удлиненном побеге, заключены в чехлик — тонкое пленчатое влагалище, а весь удлиненный побег закрыт кроющимися чешуями почки. Фаза характеризуется освобождением от кроющихся чешуй удлиненного побега, а укороченные побеги остаются в чехликах-влагалищах (см. рис. 2, б). Только в отдельных случаях хвоя укороченных побегов, расположенных у основания удлиненного побега, опережает хвою побегов средней и верхней частей и прорывает влагалище еще тогда, когда побег не освободился полностью

У видов *Abies* почки слегка увеличиваются в размерах, покрывающий их слой смолы становится тоньше, а позже трескается, и кусочки смолы отпадают. В конце фазы можно легко различить очертания кроющихся чешуй почки.

У видов *Larix* на верхушках почек заметны более светлые пятнышки.

У видов *Picea* почки вытягиваются, принимая заостренную форму.

У видов *Pseudotsuga* почки увеличиваются в размерах в 1,5—2 раза, принимая веретеновидную форму.

Очень трудно заметить набухание мелких почек *Tsuga*, но под лупой видно, что расположение чешуй стало более рыхлым, а почки увеличились в размерах.

У большинства видов *Pinus* почка вследствие энергичного роста побега увеличивается преимущественно в продольном направлении

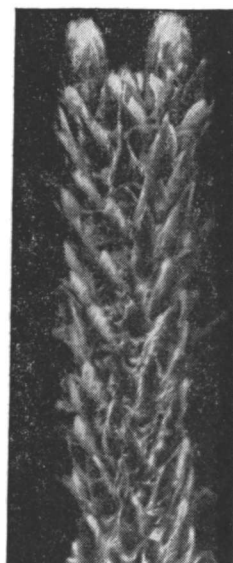
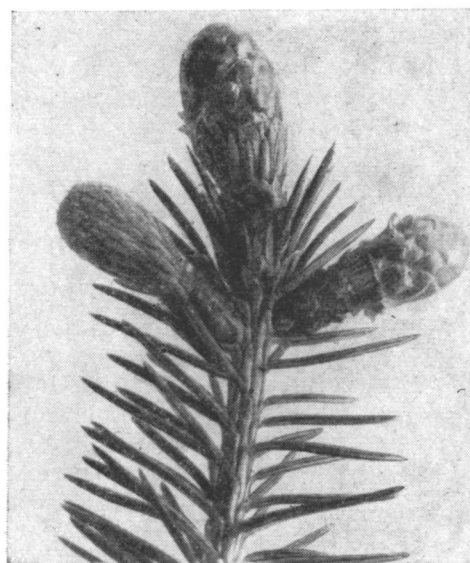


Рис. 2. Разрыв кроющих чешуй

а — *Picea canadensis* Britt. (справа и в середине фаза I/2, слева фаза I/3); б — *Pinus montana* Mill. Фаза I/2 и III/2 ♀

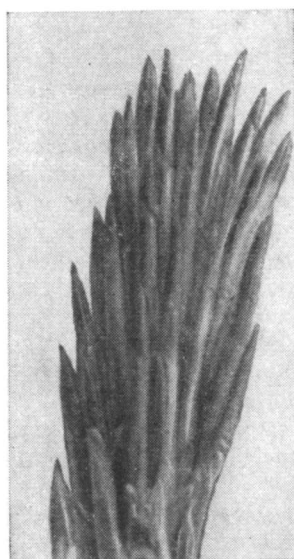
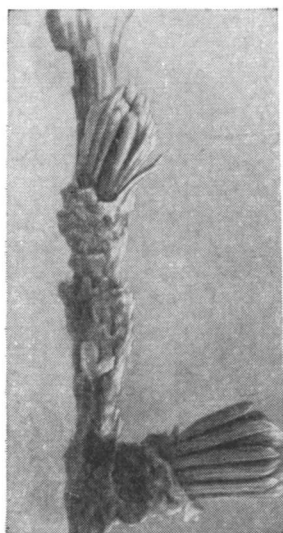


Рис. 3. Освобождение хвои от покровов

а — *Larix amurensis* Kolesn.; б — *Pinus silvestris* L. Фаза I/3.

от общих кроющих чешуй. Такие случаи приходилось наблюдать у *Pinus peuce* Gris. и *P. sibirica* (Rupr.) Mayr.

I/3. Фаза полного распускания почек.

Abies и *Picea*. Молодые побеги сбрасывают колпачки, теряют нижнюю часть разорвавшихся покровов и целиком освобождаются.

Larix, *Pseudotsuga*, *Tsuga*. Пучок хвоинок вырастает, раздвигая опадающие чешуи. Хвоя еще плотно сжата, но уже свободна от покровов (рис. 3, а).

Pinus. Острые кончики молодых хвоинок прорывают чехлик и высовываются из него (рис. 3, б). Первые разрывы обычно бывают заметны у основания или в середине побега.

I/4. Хвоя достигает нормальных размеров. При определении этого момента приходится руководствоваться сравнением размеров наблюдаемой хвои с ее размерами предыдущих лет. Надо иметь в виду, что длина хвои в разные годы может колебаться довольно значительно. Косвенными признаками конца роста хвои могут служить изменение цвета хвои, рыхлое расположение хвои в пучке, возрастающая жесткость. У лиственниц хвоинки расходятся, позволяя видеть в центре пучка формирующуюся почку. Более точное определение этой фазы — измерение длины хвои.

Продолжительность роста хвои у разных родов весьма различна. Хвоя елей, пихт и лиственниц очень быстро заканчивает рост. Наиболее продолжителен этот период у сосен. Например, у *P. cembra* L. в 1961 г. фаза I/3 отмечена 3 мая, фаза I/4 — 28 июня, а у *P. flexilis* James фаза I/3 — 7 июня, фаза I/4 — 12 июля, тогда как у елей этот период продолжается от одной до двух недель.

I/5. Длина хвои. По существу, это — показатель соответствия или несоответствия новых условий тем условиям существования, к которым приспособлен интродуцируемый вид, что отражается на росте фотосинтезирующих органов. Показатель I/5 тесно связан с показателем I/4. Длина хвои измеряется один раз за сезон на главных, боковых побегах и на побегах с шишками в конце лета или в начале осени. Данные измерений заносят в отдельную тетрадь или в дневник. Для получения сравнимого материала следует выбирать на разных растениях побеги, одинаково ориентированные и расположенные в одном и том же ярусе. Необходимо также учитывать условия освещенности. Для статистической обработки на каждом растении необходимо произвести не менее 100 измерений.

I/6. Окраска хвои молодых побегов.

I/7. Окраска хвои более старых побегов.

I/8. Резкое изменение окраски кроны пестрохвойных форм. Например, *Picea pungens* f. *glauca* вследствие массового распускания молодых побегов становится дымчато-голубой и бывает в это время наиболее декоративной.

I/9. Возраст самых старых несущих хвою побегов (отмечается: I/9 — 3 года или I/9 — 5 лет и т. п.).

I/10. Начало осеннего хвоепада.

I/11. Массовое опадение хвои.

I/12. Конец опадения хвои.

I/13. Опадение хвои в результате болезненного состояния растений (ожогов, повреждения вредителями и т. п.). В случае необходимости подробное описание повреждения или его причин заносится в дневник, а в фенологическом журнале делается на него ссылка.

II. Рост побегов

II/14. Фаза начала роста главного побега.

II/15. Начало роста боковых побегов средней и верхней частей кроны.

II/16. Начало роста нижних побегов («лапы», лежащие на земле).

Abies, *Picea*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*. Начало роста побегов можно отметить одновременно с фазой I/1, так как некоторое вытягивание почки происходит за счет растущего под покровами побега.

У видов *Larix* существуют удлиненные и укороченные побеги, но соотношения между ними иные, чем у *Pinus*. У видов *Pinus* отмечается рост удлиненных побегов, продолжающийся в течение фаз I/1, I/2 и частично I/3. У видов *Larix* все наблюдения по разделу 1 относятся к укороченным побегам. Только после окончания роста хвои почки некоторых укороченных побегов трогаются в рост, образуя удлиненные побеги (рис. 4). Такой укороченный побег имеет более густой и плотный пучок хвои, при легком сжатии его между большим и указательным пальцами легко прощупывается растущий побег. Таким образом, его можно обнаружить раньше, чем он будет замечен. Начало вторичного роста отмечается как II/14a, II/15a.

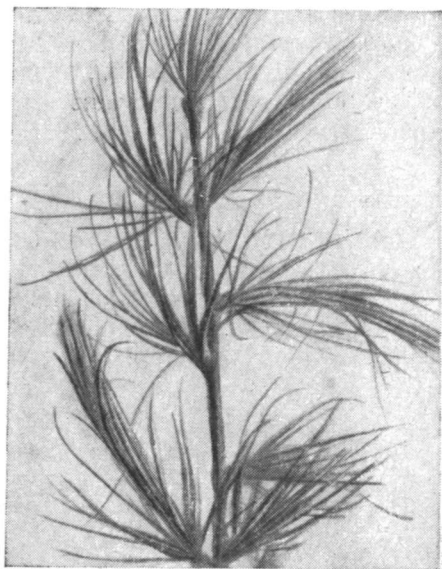


Рис. 4. Начало роста боковых побегов *Larix amurensis* Kolesn. Фаза II/15

II/17. Формирование верхушечной почки главного побега.

II/18. Формирование верхушечных почек на большей части боковых побегов средней и верхней частей кроны.

II/19. Формирование верхушечных почек на большей части боковых побегов нижней части кроны (II/17a, II/18a и II/19a — формирование верхушечных почек после вторичного роста).

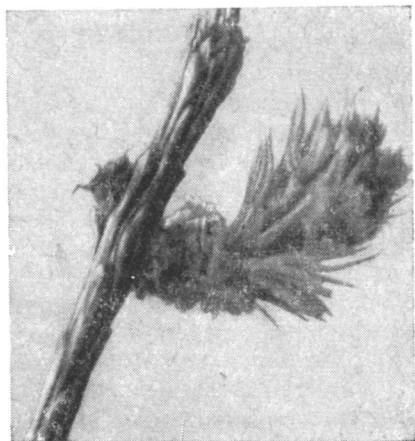
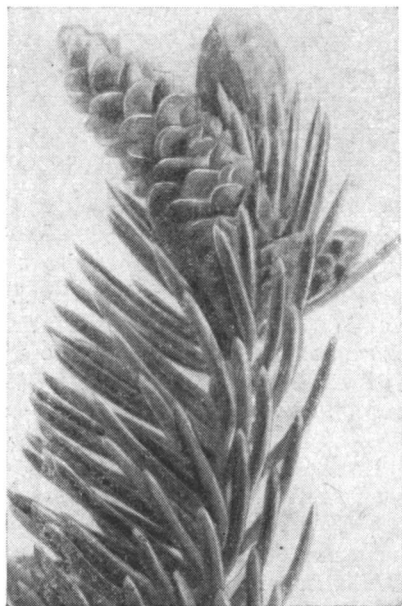
Формирование верхушечной почки свидетельствует об окончании роста побега путем образования новых метамеров. Дальнейшее увеличение побега возможно лишь путем некоторого растяжения, что и происходит иногда в значительной степени, например, у сосен. Определить окончательное прекращение роста побегов можно лишь путем систематических измерений.

II/20. Размер годового прироста. Результаты всех измерений побегов заносят в дневник или специальный журнал. В сводном журнале под рубрикой II/20 указывают средний прирост за текущий год. Мы измеряли прирост побегов у 10 растений каждого образца, а при меньшем числе растений в образце — у всех растений. У каждого растения измеряли длину прироста главного побега, длину 10 побегов ветвления 1 и 2-го порядков. При этом брали подряд все побеги, начиная с верхней мутовки. В большинстве случаев высота деревьев это позволяла, так как насаждения в дендрарии в массе своей относительно молоды. При измерении побегов было отмечено, что подавляющее большинство растений развивается симметрично, независимо от направления побегов по странам света. Например, колебания в длине побегов, образующих мутовку у *Abies balsamea* Mill., не превышали 1 см при длине 12—15 см. Это, по-видимому,

объясняется тем, что растения находятся в условиях относительно свободного стояния и более или менее равномерного освещения. В случае наблюдений за растениями, находящимися в иных условиях, где побеги обнаруживают неравномерность роста, следует видоизменить методику выбора побегов.

III. Цветение

III/21 ♂ и III/21 ♀. Фаза распускания мужских и женских генеративных почек. Эта фаза протекает аналогично фазе I/3 для вегетативных побегов. В дендрарии образовались шишки только у некоторых видов. У видов *Picea* до распускания и сбрасывания кроющих чешуй генеративные почки ничем не отличаются от вегетативных; только после сбрасывания «колпачка» из чешуй вместо зеленого пучка хвоинок вегетативного побега развивается мужской или женский колосок (рис. 5, а).



а

б

Рис. 5. Распускание женских генеративных почек

а — *Picea canadensis* Britt.; б — *Larix amurensis* Kolesn. Фаза III/21 ♀

У видов *Larix* генеративные почки еще до разворачивания отличаются от вегетативных размерами и формой (более округлой). После освобождения от кроющих чешуй мужские генеративные органы имеют вид желтоватых шариков, состоящих из тесно прилегающих один к другому пыльников; женские колоски (рис. 5, б) розоватые или пурпурные, по форме напоминают будущую шишку, но имеют очень тонкие, нежные кроющие чешуи.

У видов *Pinus* генеративные почки образуются на побегах текущего года. Примерно в середине фазы I/1, до освобождения растущего побега от его покровов, можно заметить некоторое утолщение у его основания. После распускания почек можно видеть, что это утолщение образовано скоплением мужских колосков.

Женские генеративные органы образуются в верхних частях побегов

на месте одного из побегов мутовки будущего года, а у сосны Банка — вместо побега мутовки второго междоузлия текущего года.

III/22♂. Фаза начала пыления. Единичные пыльники растрескиваются и высыплют пыльцу. Окраска мужских колосков становится более яркой, при соприкосновении с ними они слегка пачкают. Окраска пыльников в большинстве случаев желтая, разных оттенков, иногда красноватая. Например, у *Larix amurensis* Kolesn. и у *L. leptolepis* Gord., светло-желтая у *Picea canadensis* Britt. колоски ярко-красные, высыпавшаяся пыльца — желтая; у *Pinus banksiana* Lamb. пыльца темно-желтая; у *P. contorta* Dougl. — очень светлая, почти белая; у *P. montana* Mill. и *P. silvestris* L. — желтая или красноватая у *P. flexilis* James — светло-желтая, у *P. hamata* Sosn. — красноватая.

III/23♂. Фаза массового пыления. Пыльца высыпается из всех пыльников. При малейшем ветерке или при встряхивании веток в воздух поднимаются легкие облачка пыльцы.

III/24♂. Фаза конца пыления. Пустые пыльники сморщиваются и приобретают грязно-белый или грязно-желтый цвет. Следы пыльцы остаются лишь на единичных колосках.

III/23♀. Фаза раскрытия женских колосков. Семенные чешуи расположены почти под прямым углом к оси колоска. Широкие щели между ними открывают пыльце свободный доступ к семязпочкам.

III/24♀. Фаза смыкания женских колосков. Семенные чешуи плотно прилегают одна к другой.

III/25. Расположение генеративных частей в кроне: а) в верхней трети кроны; б) в верхней половине кроны; в) по всей кроне; г) только освещенная часть кроны имеет генеративные части.

IV. Семеношение

IV/26. Фаза формирования молодой шишки. После опыления и смыкания семенных чешуй женский колосок превращается в молодую шишку.

У видов *Larix* начинается сильное разрастание семенных чешуй. В женском колоске семенная чешуя в два-три раза меньше кроющей чешуи и заметна лишь после удаления последней. После опыления семенные чешуи быстро увеличиваются в размерах, обгоняют кроющие чешуи и придают женскому колоску облик молодой шишки. При этом изменяется и ее цвет, так как розоватые или красноватые кроющие чешуи почти совсем теряются на зеленом фоне растущих семенных чешуй.

У видов *Picea* после опыления молодые шишки становятся коричневыми или бурными и повертываются на 180°: женские колоски торчат вверх подобно маленьким свечкам, а шишки свисают вниз.

У видов *Pinus* в год опыления происходит лишь изменение окраски семенных чешуй, так как семена созревают на второй или третий год после опыления. Поэтому начало роста молодых шишек следует отмечать как особую фазу.

IV/27. Начало роста шишек сосны второго года.

IV/28. Достижение шишками размеров, нормальных для вида, и одревеснение семенных чешуй.

IV/29. Раскрытие чешуй у созревших шишек *Larix*, *Picea*, *Pinus*; рассыпание шишек *Abies*.

В дневнике в дополнение к фазам, отмеченным в фенологическом журнале, описывают форму, размеры и окраску шишек, а по возможности делают и рисунок. Сроки описаний определяются самим наблюдателем, но приурочивают их к наступлению очередной фазы.

V. Подготовка к зиме

(отмечается около 1 октября)

V/30. Все побеги закончили рост.

V/31. Часть побегов не закончила роста.

V/32. Побеги одревеснели полностью.

V/33. Побеги одревеснели на 50 % длины годичного прироста.

V/34. Побеги одревеснели на 25 % годичного прироста.

V/35. Побеги не одревеснели.

Одревеснение определяют визуально и путем ощупывания (иногда надламывания) побегов. Однако анатомические исследования Л. С. Вартазаровой (1961) показали, что визуальное определение с достаточной точностью отражает действительное состояние побега.

VI. Результаты перезимовки

Результаты перезимовки отмечают весной, при самом начале вегетации, но некоторый контроль за цветом хвои требуется и зимой; после оттепелей или сильных морозов проверяется общее состояние растений.

VI/36. Зимних повреждений не было.

VI/37. Хвоя изменила цвет зимой, но восстановила его с начала вегетации.

VI/38. Побуревшая хвоя онала в конце весны (в апреле — мае).

VI/39. Хвоя побурела и опала зимой.

VI/40. Повреждены верхушечные почки.

VI/41. Повреждены верхушечные почки и часть боковых.

VI/42. Повреждены генеративные почки.

VI/43. Почки сохранились только в нижней части кроны у земли.

VI/44. Обмерзли концы однолетних побегов (не более чем на четверть длины).

VI/45. Однолетние побеги обмерзли до половины длины.

VI/46. Однолетние побеги обмерзли на три четверти длины.

VI/47. Однолетние побеги погибли целиком.

VI/48. Повреждены не только однолетние, но и более старые побеги.

VI/49. Обмерзла крона до уровня снегового покрова.

VI/50. Растение обмерзло до корневой шейки.

VI/51. Полная гибель.

VI/52. Морозобоины и ожоги ствола.

VII. Учет других повреждений

VII/53. Растение повреждено грибами, VII/54 — насекомыми, VII/55 — грызунами.

Предлагаемая схема рассчитана на получение возможно полной картины роста и развития интродуцированного вида в новых для него условиях. Она охватывает сезонное развитие растения: начало вегетации, цветение и семеношение, конец вегетации.

В схеме предусмотрены наблюдения за подготовкой растения к зиме и учет результатов перезимовки. Отметки об изменении окраски хвои дают основания судить о декоративности наблюдаемого вида.

Большое число подразделений схемы не должно смущать наблюдателя, приступающего к наблюдениям. В первый сезон наблюдений довольно часто приходится обращаться к схеме, но затем необходимость в этом отпадает, так как схема легко запоминается.

Если исследование сосредоточено только на одном из разделов — росте, семеновании, зимостойкости, наблюдатель может использовать только одну, соответствующую его интересам часть схемы. В то же время при необходимости наблюдения могут быть сопоставлены с записями других исследователей, если эти записи будут сделаны по единой схеме.

ЛИТЕРАТУРА

- В ар т а з а р о в а Л. С. 1961. Зимостойкость растений Японо-Китайской флористической области в Москве.— Бюлл. Гл. бот. сада, 43.
Е л а г и н И. Н. 1961. Методика определения фенологических фаз у хвойных.— Бот. ж., 46, 7.
З а б е л и н И. А. 1934. Методика фено-экологических наблюдений над хвойными и опыт применения ее к кедром и соснам. Крымская АССР, Госиздат.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ФОРМ ПЕРСИКА

И. М. Ш а й т а н

Работа по акклиматизации на Украине китайских форм персиков была начата нами в 1950 г. в Центральном республиканском ботаническом саду Академии наук Украинской ССР (г. Киев). С 1950 по 1960 г. нами были получены от научно-исследовательских учреждений Китая образцы свыше 50 сортов, из них произрастают свыше 30 сортов, в том числе Юй-лу, Шанхай-шуй-ми, Тай-цан-шуй-ми, Жен-пу-цао-шэнь, Гегу, Цзи-сы-кан и др.

При акклиматизации персиков были применены методы И. В. Мичурина — высев семян свободного опыления, выращивание последующих поколений и правильный уход за молодыми сеянцами. Полученные семена после стратификации высевали в почву, и сеянцы выращивали без какого-либо укрытия. В первый год жизни во второй половине августа глазки более развитых сеянцев были привиты в крону и корневую шейку местных более устойчивых форм абрикосов и персиков, а также на сливу, терн, алычу и вишню войлочную. Этим мы преследовали цель повысить устойчивость растений персиков и способствовать приспособлению их к новым условиям произрастания.

В 1954—1955 гг. начали плодоносить растения, выращенные из семян первых высейных сортообразцов. Из них отобраны лучшие по качеству плодов и стойкости к неблагоприятным условиям. Эти сеянцы размножены путем окулировки на абрикосе и персике. Растения формируются со штамбом высотой 20—30 см или без штамба, с 3—4 основными ветвями. Такая формировка наиболее соответствует условиям северных районов культуры персиков. В настоящее время уже имеются растения первого, второго и третьего поколений, полученные из семян этих акклиматизированных растений.

У отдельных форм стойкость растений возрастает с каждым новым поколением. Отмечено, что во втором поколении, а также при выращивании гибридных семян между отдельными растениями наблюдаются значительные различия как по внешним признакам, так и по устойчивости. Сеянцы второго поколения различаются также между собой по степени приспособленности к новым условиям. Так, из семян первого поколения сорта Дружба выращены растения второго поколения, из которых отобраны два перспективных номера (84 и 16) с резко выраженными характерными признаками. Персик 84 выращен на корневом менторе местного, довольно устойчивого персика 3-172-12 селекции Н. Ф. Кащенко. Растения хорошо развиты, не имеют повреждений, отличаются от материнской формы меньшим вегетационным периодом, более ранним листопадом и созреванием (на 10—12 дней раньше). Персик 16 выращен без корневого ментора и сохранил высокие качества плодов исходной формы, но плоды его созревают почти на месяц позже, а листопад затягивается до глубокой осени.

При получении персика 95 из первого поколения 43723-4 положительное влияние оказал ментор абрикос. Корнесобственное растение этого персика вымерзло, а прививка в крону абрикоса сохранилась, и ее семена были использованы для выращивания второго поколения. Впоследствии в крону сеянца второго поколения для усиления стойкости в качестве ментора привит абрикос. Таким образом, абрикос применялся в качестве ментора при выращивании первого и второго поколений. Плоды формы 95 крупные (вес 100—110 г), высоких вкусовых качеств, созревают на 15—20 дней раньше, чем у исходной формы, которая в Киеве дает зрелые плоды только в отдельные годы. В данном случае усилению стойкости и сокращению вегетационного периода у сеянцев первого и второго поколений способствовали условия окружающей среды и применение ментора — абрикоса. С целью усиления стойкости акклиматизируемых растений выращивали третье семенное поколение с применением соответствующего ухода. В результате этих мероприятий из первого и второго поколений нами выведены перспективные формы, ценные по их хозяйственным признакам. Работы были начаты в 1951 г.

Ф о р м а Д р у ж б а (43717) выведена из семян свободного опыления с применением корневого ментора — местных форм абрикосов. Плодоношение наступило в 1954 г. В 1961 г. отобран лучший клон из плодоносящих растений для размножения. Плоды округлые крупные (вес одного плода 140—160 и до 200—250 г). Кожица тонкая, нежная, эластичная, с мало заметным опушением, легко отделяется от мякоти; основная окраска зеленовато-кремовая с румянцем в виде штрихов и точек, занимающим около половины плода, особенно в его верхней и брюшной частях. Мякоть бело-кремовая, очень сочная, сладкая, высоких вкусовых качеств, легко отделяется от косточки (мякоти — 96,7%, косточки — 3,3%). Содержание в плодах сахара 10—12%, кислоты — 0,56%. Время созревания 20—25 августа, урожайность 30—35 кг с дерева (рис. 1).

Ф о р м а 43723-3 получена из семян свободного опыления. Плодоносит с 1955 г. В 1959 г. отобран лучший клон из плодоносящих растений для размножения. Плоды округлые, крупные (вес одного плода от 110—130 до 150 г). Кожица тонкая, эластичная с мало заметным нежным опушением, легко отделяется от мякоти; основная окраска зеленовато-кремовая с точечным румянцем, занимающим почти весь плод. Мякоть кремово-белая, возле косточки бледно-розовая, очень сочная, ароматная, превосходного вкуса. Содержание в плодах сахара 8—11%, кислоты — 0,5—0,7%, мякоти — 93,4%, косточки — 6,6%. Плоды созревают в первой половине августа, урожайность средняя.

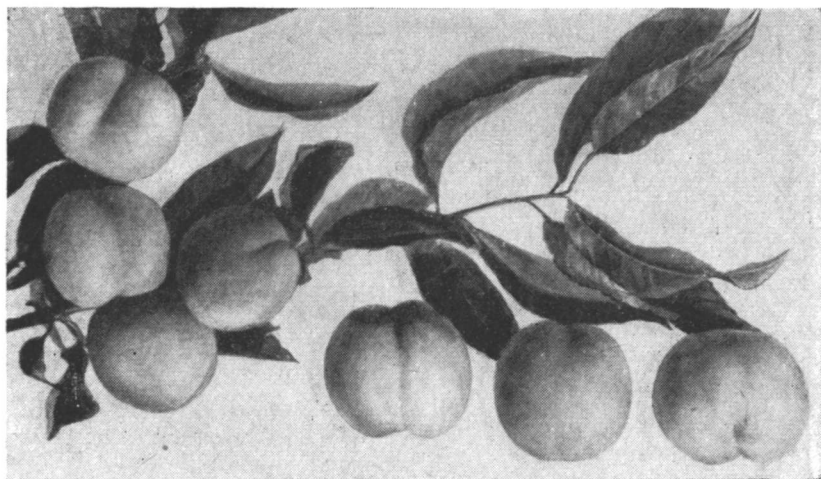


Рис. 1. Персик Дружба (43717)

Форма Сентябрьский (43719-1) выведена из семян свободного опыления с применением корневого ментора — местной формы абрикоса. Начала плодоносить в 1954 г. В 1961 г. отобран лучший клон из плодоносящих растений для размножения. Плоды овальные, слегка сжатые с боков, крупные (в среднем вес плода 150—200 г). Кожица ярко-желтая с красивым румянцем в виде штрихов и точек. Мякоть сочная, желтой окраски, легко отделяется от косточки (мякоти — 94,6%, косточки — 5,4%). Содержание в плодах сахара 8—10%, кислоты — 0,55%. Плоды созревают 10—15 сентября, урожайность 35—50 кг с дерева (рис. 2).

Форма Красавец (43719-2) выведена из семян свободного опыления с применением корневого ментора — местной формы абрикоса. Начал плодоносить в 1955 г. Из плодоносящих растений отобран лучший клон для размножения. Плоды округлой формы крупные (вес 80—90 г). Кожица с ярким румянцем, занимающим большую половину плода. Мякоть кремово-белая, очень сочная, сладкая, не отделяется от косточки (мякоти — 96,7%, косточки — 3,3%). Содержание в плодах сахара — 7—8%, кислоты 0,4%. Плоды созревают 15—20 августа, урожайность 30—40 кг с дерева. Цветет позднее всех других номеров, что является его достоинством. Семена отличаются хорошей всхожестью, сеянцы довольно константны и в основном наследуют признаки и свойства исходной материнской формы.

Форма 43 (A₁₀) 43772 выведена из семян свободного опыления с применением корневого ментора — абрикоса. Плоды шаровидные крупные (130—160 г). Кожица кремово-желтая средней толщины, эластичная с бархатистым опушением и красивым румянцем, сплошным или в виде штрихов, легко отделяется от мякоти. Мякоть желтая, сочная, очень сладкая, не отделяется от косточки (мякоти — 97%, косточки — 3%). Содержание в плодах сахара 7—8%, кислоты — 0,37%. Плоды созревают во второй половине августа — начале сентября.

В 1955 г. была продолжена работа с формами Сентябрьский и Дружба.

Форма 110 выведена из семян персика Сентябрьский (43719-1). Плоды овальные, крупные (150—200 г). Кожица кремово-желтая с красивым румянцем, занимающим большую часть плода. Мякоть желтая,

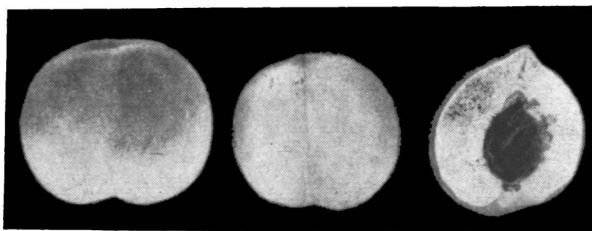


Рис. 2. Персик Сентябрьский (43719-1)

сочная, высоких вкусовых качеств, не отстает от косточки (мякоти—94,8%, косточки — 5,2%). Содержание в плодах сахара 8—9%, кислоты — 0,6%. Плоды созревают в середине сентября.

Ф о р м а 84 выведена из семян формы Дружба направленным воспитанием сеянца с применением корневого ментора — местного, сравнительно устойчивого персика 3-172-12. Начала плодоносить в 1959 г., а в 1961 г. отмечено уже нормальное плодоношение. Плоды округлые, крупные (100—130 г). Кожица зелено-кремовая с красивым румянцем, занимающим почти весь плод. Мякоть белая, очень сочная, сладкая, свободно отделяется от косточки (мякоти — 93,5%, косточки — 6,5%). Содержание в плодах сахара 7—8%, кислоты — 0,40%. Плоды созревают в первой декаде августа.

Ф о р м а 16. Выведена из второго поколения формы Дружба. Начала плодоносить в 1961 г. Плоды шаровидные, отдельные несколько сжаты с боков, крупные (150—200 г). Кожица зелено-кремовая со сплошным карминовым румянцем, занимающим почти половину плода на освещенной стороне. Мякоть белая, очень сочная, не отделяется от косточки (мякоти — 95,5%, косточки—4,5%). Содержание в плодах сахара 7—8%, кислоты — 0,8%. Плоды созревают в середине сентября.

В 1950 г. из Венгрии получены косточки сортов Хейль, Амсен, Форд Барак, Леди Пальмерстон, Лорд Пальмерстон, Эльберта и др. Впоследствии оказалось, что сеянцы сортов Хейль, Амсен, Эльберта отличались очень низкой зимостойкостью. Более выносливыми и крупноплодными, но очень позднеспелыми оказались сеянцы сортов Леди Пальмерстон и Лорд Пальмерстон. Лучшая форма (42135) выведена из сорта Форд Барак. Плоды округлые, крупные (150—200 г). Брюшной шов мелкий, несколько углубляется к основанию плода. Кожица тонкая, эластичная, легко отделяется от мякоти, со средней опушенностью, желто-зеленая с красивым карминовым румянцем, занимающим большую часть плода. Мякоть белая с кремовым оттенком, возле косточки розовая, сочная, сладкая, легко отделяется от широко-овальной, почти округлой косточки (мякоти — 94,5%, косточки — 5,5%). Содержание в плодах сахара 8—9%, кислоты — 0,33%. Плоды созревают в середине августа (рис. 3), урожайность 30—40 кг с дерева. Зимостойкость удовлетворительная.

В 1956 г. из Канады получены саженцы сортов Эльберта, Жабуле, Виктория, Красная гора, Новый свет и Волга (последние три сорта новой селекции). Саженцы были сформированы в штамбовой форме и в первые же зимы значительно повреждены морозами. Однако отдельные растения указанных сортов сохранились и размножены на местных подвоях. Эти сорта характеризуются следующими показателями.

Н о в ы й с в е т. Плоды округлые, вес одного плода 80—120 г. Кожица желтой окраски с румянцем, занимающим почти половину плода,

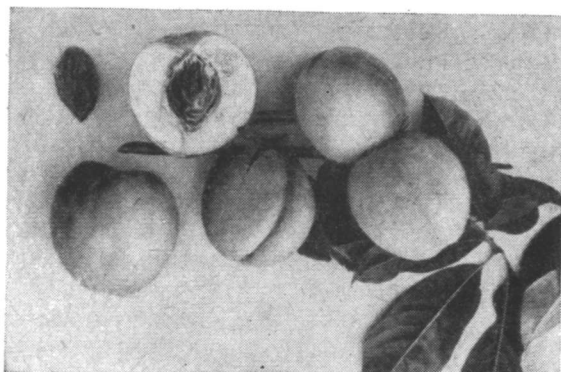


Рис. 3. Персик 42135

тонкая, эластичная, легко отделяется от мякоти. Мякоть кремово-желтая, сладкая, хороших вкусовых качеств, легко отделяется от косточки. Содержание сахара в плодах 10,7%, кислоты 1,07%. Плоды созревают во второй половине августа — начале сентября.

Красная гора. Плоды округлые, вес одного плода 80—100 г. Кожица желтая с красивым румянцем, занимающим почти весь плод, тонкая, нежная, с бархатым опушением, легко отделяется от мякоти. Мякоть кремово-желтая, сочная, высоких вкусовых качеств, легко отделяется от косточки. Плоды созревают в середине августа. Урожайность высокая.

Волга. Плоды округлые, вес одного плода 100—150 г. Кожица желтая со сплошным румянцем на вершине плода и в виде точек — по всему плоду, бархатистая с мало заметным опушением, не отделяется от мякоти. Мякоть плотная, хрящеватая, кремово-желтая, не отделяется от косточки. Плоды могут лежать 5—6 дней, созревают в конце августа — начале сентября.

Описанные новые канадские сорта используют в скрещиваниях с местными сортами. Из семян свободного опыления в местных условиях выращиваются сеянцы с целью акклиматизации.

Зима 1962/1963 г. нанесла большой ущерб персиковым насаждениям. У многих сортов и форм вымерзли цветочные почки и погибли отдельные растения.

Из селекционных номеров, выведенных из семян китайского происхождения, лучше других перенес зиму персик 84, у которого все растения сохранились и плодоносили. Удовлетворительно перенес зиму персик Сентябрьский, у которого сохранились все растения, но цветочные почки погибли.

Более теплолюбивыми оказались Дружба 43723-3, Красавец, 110, 43(A₁₀), 16; цветочные почки и отдельные растения их погибли, но как формы все они сохранились.

Из канадских новых сортов вполне удовлетворительно перенес зиму Новый свет, растения которого хорошо развивались; погибли только цветочные почки. Хуже перенесли зиму сорта Волга, Жабуле, Эльберта, у которых погибли не только цветочные почки, но и значительная часть растений. Особенно пострадали растения сортов Красная гора и Виктория. Молодые растения двух- и трехлетнего возраста всех указанных сортов и номеров вполне удовлетворительно перезимовали. В питомнике

среди однолеток-окулянтов наблюдалось вымерзание слаборазвитых растений; более мощные саженцы перезимовали.

Результаты перезимовки показывают, что формы Дружба, Красавец, 43723-3, 42135, 43(A₁₀), 16, а также сорта канадского происхождения — Волга, Красная гора — заслуживают испытания на юге Украины — в Черновицкой, Закарпатской, Крымской, Одесской и в других областях, а также в Молдавии и в других районах культуры персика.

Персики 84, Сентябрьский и канадский сорт Новый свет, отличающиеся относительно повышенной стойкостью, следует испытать в тех же областях, а также в Винницкой, Хмельницкой, Кировоградской и Запорожской.

В Киевской и Черкасской областях следует испытать персик 84. В Киеве — на северной границе распространения персиков — необходимо систематически продолжать дальнейшую акклиматизационную работу с описанными и другими сортами и формами с целью повышения стойкости растений.

Центральный республиканский ботанический сад
Академии наук Украинской ССР
г. Киев

БУК ЛЕСНОЙ В БЕЛОРУССИИ

Н. В. Шкутко и Б. С. Мартинович

Бук лесной, или европейский (*Fagus silvatica* L.) — одна из наиболее хозяйственно ценных древесных пород. Его значение заключается в большой лесообразующей роли и высоких технических качествах древесины, по которым он мало уступает дубу и ясеню. Высокая декоративность (крупные размеры, колонновидный ствол, гладкая серая кора, широкая конусовидная густая крона, темно-зеленая листва) бука делает его ценным для зеленого строительства. Выделено очень много декоративных разновидностей бука лесного, отличающихся строением кроны (пирамидальные, плакучие), окраской (пурпуровые, золотистые, бело-пестрые, розовоокаймленные) и формой листьев (от круглых до глубоколопастных).

Ареал бука лесного охватывает почти всю Западную Европу. Особенно широко распространен он в Карпатах, где в горах является важнейшей лесообразующей породой. В СССР бук лесной дико произрастает в Западной Украине и Калининградской области. К почвенно-грунтовым условиям требователен и хорошо растет только на свежих плодородных почвах. В культуре изредка встречается в садах и парках на восток до Москвы и на север до Ленинграда.

Бук лесной — теплолюбивая порода мягкого приморского климата и его интродукция в условиях континентального климата связана со значительными трудностями.

В Белоруссии бук лесной встречается редко. Отдельные деревья в озеленительных посадках произрастают в основном в западной и юго-западной частях республики (г. Столин, парк «Поречье» Логишинского района Брестской области, Пинск, Брест, Центральный ботанический сад АН БССР в Минске и некоторые другие пункты). Однако одиночные экземпляры бука в озеленительных посадках не дают достаточных оснований

для суждения о перспективах его культуры. Массовые посадки бука лесного на территории республики ни в зеленом строительстве, ни в лесных культурах не известны.

В лесных культурах бук лесной обнаружен нами в Зарубичанской лесной даче (кв. 124) Неманского лесничества, Гродненского лесхоза. Культура на площади 0,20 га заложена 47 лет назад рядовой посадкой с расстоянием между рядами 1,0 и в ряду 0,7 м. Выпады бука в истекшем году, очевидно, дополнялись грабом и белой акацией, а кроме того, появилась естественная примесь березы, осины и ивы козьей. Тип условий произрастания кисличный. Почва свежая, среднеподзоленная, развитая на легком суглинке, подстилаемом с глубины 90 см средним суглинком с известковыми валунами и прожилками мергеля.

При обследовании культур бука лесного в 1962 г. была заложена пробная площадь размером 0,15 га. Насаждение имело следующие таксационные показатели: состав 7Бк1Гр1Б1Ос+Ак.б.ак, средняя высота 13,1 м, средний диаметр ствола 18,2 см, бонитет III, полнота 0,9, запас на 1 га 132 м³, причем на долю бука приходится 98% общего запаса.

Распределение бука на пробной площади по классам роста приводится в табл. 1.

Таблица 1

Число деревьев бука на пробной площади

Диаметр ствола на высоте груди, см	Класс роста					Всего
	I	II	III	IV	V	
8	—	—	—	2	7	9
12	—	—	6	7	—	13
16	—	—	27	3	—	30
20	—	6	7	—	—	13
24	9	11	—	—	—	20
28	4	—	—	—	—	4

Травяной покров, подлесок и подрост (за исключением единичных экземпляров ели обыкновенной) под пологом насаждения отсутствуют. Это объясняется тем, что густооблиственные кроны бука очень слабо пропускают свет и не дают возможности развиваться другой растительности. Лесная подстилка, состоящая в основном из листьев бука, достигает очень мощного развития (в отдельных местах 3—5 см).

В период Отечественной войны культура бука была сильно нарушена порубками, но большая первоначальная густота насаждения обеспечила в дальнейшем смыкаемость крон. От пней образовалась обильная поросль, которая, однако, не достигла значительного развития и большей частью отмерла.

Рубки ухода не проводились, но в них ощущается большая необходимость, так как береза, осина и белая акация переросли бук и угнетают его.

В данных климатических и почвенно-гидрологических условиях бук растет и развивается хорошо, не хуже дуба черешчатого. Отдельные деревья в 47-летнем возрасте достигли диаметра ствола на высоте груди 28 см и высоты—22,5 м. Ход роста среднего модельного дерева в высоту и по диаметру по годам показан в табл. 2.

В начальный период жизни бук растет крайне медленно. Начиная с 15- и особенно с 25—35-летнего возраста рост резко усиливается. Плодоношения еще не наблюдалось.

Таблица 2

Показатели роста модельного дерева бука лесного

Показатели	Возраст, лет									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	47
Высота, м	0,5	1,0	2,2	3,8	5,5	7,0	8,5	10,2	12,2	13,4
Диаметр ствола у корневой шейки, см	—	—	1,5	2,8	5,1	8,0	13,9	18,7	22,4	24,2

Полученные данные о росте и развитии бука лесного в культуре свидетельствуют о желательности более широкого испытания его в южных и юго-западных районах Белоруссии.

Центральный ботанический сад
Академии наук
Белорусской ССР
г. Минск

ИНТРОДУКЦИЯ ДИОСКОРЕИ В ПОДМОСКОВЬЕ

В. И. Киченко

Стероидные сапонины диоскорей и продукты их гидролитического расщепления (сапогенин-диозгенин) — ценное сырье для синтеза гормональных препаратов. В СССР произрастают *Dioscorea caucasica* Lipsky и *D. polystachya* Turcz., содержащие до 1,5% диосгенина. Препараты из этих видов используются в отечественной медицине.

В коллекциях ВИЛАР собрано около 20 иноземных видов диоскорей, из которых можно считать интродуцированными *D. deltoidea* Wall., *D. balcanica* Košan., *D. villosa* L. и *D. sp.* № 4411. Нами совместно с В. В. Паниной установлено, что все они в наших условиях содержат стероидные сапонины. Интродуцированные виды, кроме № 4411, близки по систематическому положению и входят в секцию *Macropoda* Uline подрода *Eudioscorea* Pax, к которой относится и *D. caucasica* (Knuth, 1924).

D. deltoidea Wall. Многолетнее двудомное растение с плотным горизонтальным корневищем; стебли тонкие, выходящие, до 5 м длиной (рис. 1), листья некрупные, сердцевидные, с тонким черешком; цветки мелкие, беловатые; плоды — трехкрылые коробочки. Распространена в северо-западных Гималаях (Индия, Пакистан, Непал, Китай), на западе доходит до Афганистана, на востоке — до северо-западных районов Юньнана (Китай). В горах растения встречаются до высоты 2500 м над уровнем моря (Biswas a. Sampat Kumaran, 1950).

Корневища дикорастущих растений из Индии содержат 3—5% диосгенина (Chopra, Handa a. Vasudev, 1956). Однолетние растения, выращенные в питомниках Джамму и Катра, содержали 3% диосгенина (Chandra, Handa a. Karoor, 1955). Растения из Пакистана давали выход диосгенина от 0,5 до 1,2% (Wall a. andr., 1959), а из Юньнана — до 2,2% ди-



Рис. 1. Верхушка побега *Dioscorea deltoidea* Wall.

осгенина. Четырехлетние растения из Ботанического сада ВИЛАР содержали до 3,8% диосгенина (Мадаева, Киченко и Панина, 1964).

Исходный материал для интродукции был доставлен специальной экспедицией из Индии в феврале 1958 г. в виде небольших (3—10 см) отрезков корневищ. Полученные корневища сначала были высажены во влажный песок в ящики, а через 20 дней, когда у некоторых корневищ начали развиваться молодые корни и почки, их пересадили в почву и поместили в теплицу, где они находились три месяца. За этот период на корневищах, кроме корней и почек, развилось по одному надземному побегу высотой от 70 до 180 см. Всего было выращено 30 экземпляров, из которых 10 растений весной 1958 г. отправили для интродукции на Закавказскую зональную опытную станцию ВИЛАР (г. Кобулет); 10 экземпляров в 1960 г. в соответствии с договором о научном сотрудничестве отослали в КНР; остальные были оставлены в ВИЛАР.

В начале июня 1958 г. растения были высажены в грунт на коллекционный участок. В первый год растения почти не развивались, к концу вегетационного периода прирост корневищ едва достигал 1,5 см. Осенью растения снова перенесли в теплицу, а 2 экземпляра были оставлены на участке укрытыми на зиму небольшим слоем торфа. На второй год они развивались значительно лучше, чем растения, перенесенные в теплицу. В 1959 г. на участок высадили еще 2 экземпляра, которые тоже хорошо перезимовали и нормально развивались. На третий год в грунт были высажены еще 4 экземпляра, а 2 экземпляра оставлены в теплице как страховые.

Растения, росшие в открытом грунте в течение четырех лет, хорошо зимовали и нормально развивались. Они трогались в рост в конце апреля — начале мая и вегетировали до наступления заморозков. Первое цветение растений отмечалось на второй год после посадки, а обильное цветение и плодоношение — на третий год. К этому времени высота растений достигала 3,5 м; на четвертый год растения имели до 10—12 надземных побегов высотой до 4 м.

По литературным данным, вегетация *D. deltoidea* в природе начинается ранней весной, цветение — в июне-июле, созревание семян — в сентябре (Chandra et al., 1955), что близко к нашим данным по Подмосквовью; по мере возрастания высоты над уровнем моря вегетация растений наступает позднее.

Растения, находившиеся в теплице, не имели периода покоя и развивались значительно хуже, чем в открытом грунте. Вегетация их продолжалась в течение всего года; одни побеги, достигнув 30—180 см высоты, отмирали, на смену им из почек корневища развивались новые. За четыре года на растениях ни разу не наблюдалось образования репродуктивных органов.

Нами было отмечено, что и в открытом грунте, и в теплице в первые два года корневища развивались очень медленно. На второй год прирост корневища достигал 2—3 см, и только с третьего года начался их заметный рост. Примерно такая же картина наблюдается при культуре этого вида на его родине в Джамму (Chandra et al., 1955) и при культуре диоскорей кавказской под Москвой.

На четвертый год культуры был учтен урожай корневищ диоскорей, выращенной в ВИЛАР (табл. 1).

Таблица 1

Вес корневища *Dioscorea deltoidea*
(в среднем на одно растение)

Дата посадки	Дата уборки	Вес корневища, г		Число почек на одно кор- невище
		сырой	сухой	
10. VI 1953	4. X 1961	617	300,6	32
4. VII 1959	20. VII 1962	267	87,5	36

Следует иметь в виду, что в фазу цветения растений вес корневищ, как это установлено для ряда других видов диоскорей, бывает наиболее низким, особенно по сравнению с весом корневищ, собранных в конце вегетации. Кроме того, влажность корневищ в период цветения значительно выше, чем в конце вегетации.

Отмечено также, что при культуре диоскорей изменяется форма корневища. У дикорастущих растений корневища горизонтальные, у культивируемых — они очень плотные, по форме клубневидные, с многочисленными короткими, утолщенными и округлыми на концах боковыми ответвлениями, плотно прижатыми друг к другу (рис. 2), с большим числом крупных почек. Корневища четырехлетних растений достигают 17 см длины, 14 см ширины и 11 см толщины. На корневище, кроме очень крепких тонких, сильно разветвленных многолетних корней ежегодно развиваются немногочисленные молодые хрупкие шнуровидные корни. Вес корней составляет около 5—6% от веса корневища.



Рис. 2. Корневища *Dioscorea deltoidea* Wall. трехлетнего возраста (в культуре)

Из почек корневища в течение всего вегетационного периода развиваются побеги. Весенние побеги имеют наиболее мощное развитие и большее число крупных соцветий, летние побеги мельче, осенние еще мельче соцветия их немногочисленны и малы. Наиболее интенсивно побеги растут до цветения; рост их прекращается к концу цветения (рис. 3). Побеги *D. deltoidea*, в отличие от других видов, ветвистые; длина нижних разветвлений превышает 1 м; к верхушке длина побегов постепенно уменьшается. На боковых побегах листья значительно мельче, чем на основном побеге.

На второй год после посадки на растении развивается сравнительно мало плодов (табл. 2). На четвертый год на мужских экземплярах было отмечено несколько сотен соцветий, длиной 11—16 см; отдельные соцветия достигали 25 см длины, в каждом соцветии в среднем развивалось около 50 цветков. Цветение одного мужского соцветия продолжалось 20—30 дней, одного цветка — 3—5 дней, всего побега — 30 дней. На женском растении образовалось около 170 соцветий длиной 8—16 см, в соцветии развивалось в среднем 9 цветков; цветение женского соцветия продолжалось 9—12 дней, цветка 5—7 дней, всего побега — 19 дней. Одновременно раскрывается несколько цветков. Жаркая сухая погода ускоряет цветение, а влажная и пасмурная замедляет. У двух-, трехлетних растений соцветия короче и число цветков меньше.

В первый год после посадки одно растение дало в среднем лишь 0,24 г семян, на третий год — от 1,4 до 9 г, на четвертый год — около 47 г. Семена у *D. deltoidea* с роговидным эндоспермом и маленьким зародышем, по форме овальные, плоские, по краю окружены крыловидным выростом.

Таблица 2

Плодоношение *Dioscorea deltoidea*
(в среднем на одно растение)

Дата посадки	Дата сбора семян	Число				Вес, г	
		плодов на одно растение	плодов на одной кисти	вызревших семян	семян в одном плоде	вызревших семян	1000 семян
10.VI 1958	22.IX 1960	21	1—2	77	4,6 (от 1 до 6)	1,4	18,0
10.VI 1958	4.X 1961	466	2—11	2175	5,5 (от 4 до 6)	46,5	21,4
4.VII 1959	4.X 1961	91	1—7	409	5,5 (от 4 до 6)	8,67	21,2
20.VIII 1960	4.X 1961	4	1	15	4 (от 2 до 6)	0,24	16,0

Длина семени с крылом в среднем равна (в мм) 9,2 (от 8 до 10), без крыла — 7,5 (от 7 до 8); средняя ширина с крылом 14,6 (от 13 до 16), без крыла — 5,4 (от 5 до 6). Семена имеют высокую всхожесть и сравнительно быстро прорастают.

Так, лабораторная всхожесть семян урожая 1960 г. составляла 69—74%, урожая 1961 г. — 88—94%. Прорастание семян начиналось на 14—15-й день после закладки опыта и заканчивалось на 20—30-й день. Стратификация семян в течение 30 дней при температуре 5—6° повысила всхожесть до 90%; прорастание их началось на 9-й и закончилось на 14-й день. При более длительной стратификации (52 дня) всхожесть семян снизилась до 67%. Проращивание семян в термостате с переменной температурой (8 час. при 30° и 16 час. при 20°) дало самую низкую всхожесть — 37%.

Однолетние растения, выращенные из семян в теплице, имели в основном по одному выходящему тонкому стеблю от 80 до 150 см длины, с многочисленными мелкими листьями. Корневища в виде округлого или неправильной формы клубенька диаметром от

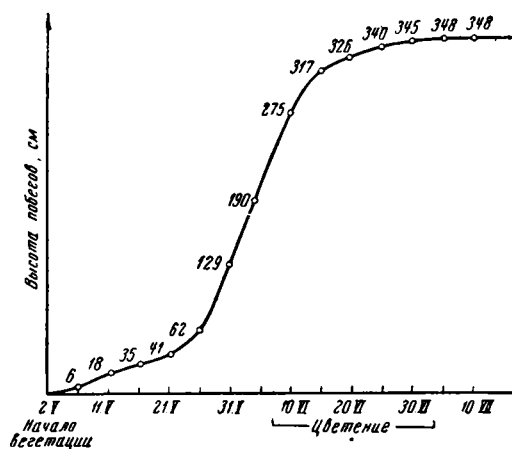


Рис. 3. Динамика роста побегов *Dioscorea deltoidea* Wall.

1 до 5 см (в среднем около 3 см) имели в среднем по пять почек и по два-три тонких корня длиной от 20 до 50 см. Вес сырого корневища однолетнего сеянца составлял от 1 до 15 г.

Сравнивая характер и ритм развития растений гималайского вида *D. deltoidea* и отечественного кавказского вида *D. caucasica*, а также учитывая более высокое содержание диосгенина, можно рекомендовать *D. deltoidea* для культуры в СССР. При семенном размножении можно получать урожай корневищ на четвертый год жизни растений, при вегетативном — на третий год после посадки. В ВИЛАР накоплено достаточ-

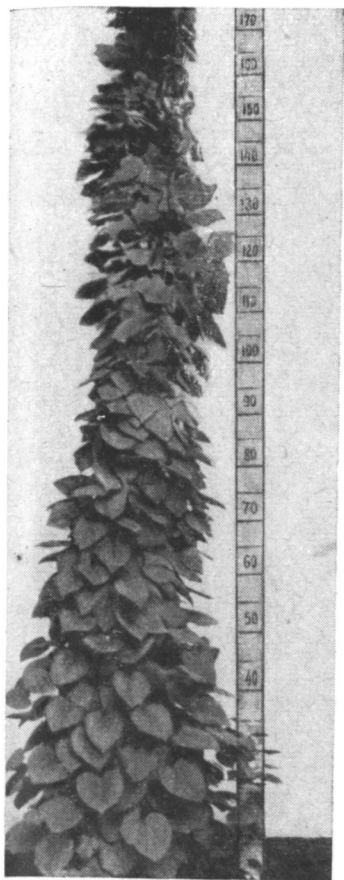


Рис. 4. *Dioscorea balcanica* Košan.

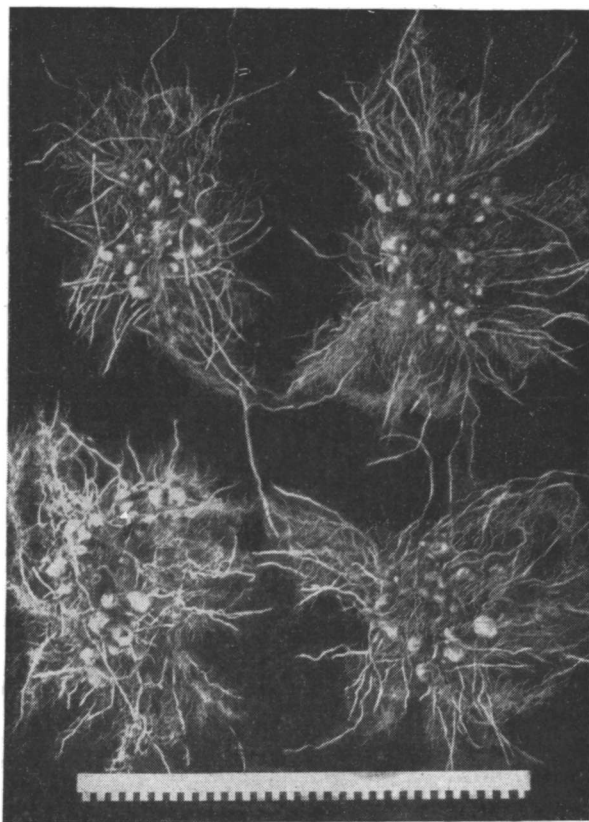


Рис. 5. Корневища *Dioscorea balcanica* Košan. четырехлетнего возраста

ное количество посадочного материала для проведения углубленных биологических исследований.

D. balcanica Košan. (*D. albanica* Knuth) (рис. 4). Эндемичное балканское растение с весьма ограниченным ареалом (Науек, 1933). Растение многолетнее, двудомное с крепким, плотным корневищем. У культивируемых растений корневище клубневидное (рис. 5).

В корневищах растений, выращенных в Ботаническом саду ВИЛАР, содержится 1—1,98% диосгенина. Семена были получены из ботанического сада Клужского университета (Румыния). Они трудно прорастают и требуют стратификации и более низкой температуры для прорастания, что видно из табл. 3

Проросшие семена были высажены в ящики с почвой и в первый год оставлены в теплице, где всходы нормально развивались. Однолетние растения были высажены в грунт 4 июня 1958 г. и развивались удовлетворительно (табл. 4).

В 1962 г. цветение женского растения продолжалось в течение 23 дней (с 16.VI по 8.VII), мужского — в течение 30 дней (с 18.VI по 18.VII). У трех-пятилетних растений из почек корневища развивалось от 4 до 10 ветвящихся надземных побегов. Молодые растения в первые два года

Таблица 3

Прорастание семян *Dioscorea balcanica*

Семена	Число дней до начала прорастания	Число дней прорастания	Проросшие семена, %
Стратифицированные	12	33	75
Нестратифицированные	38	96	85
		63	20
		363	60

Таблица 4

Развитие растений *Dioscorea balcanica*, высаженных 4 июня 1958 г.

Год наблюдения	Весеннее отрастание	Начало бутонизации	Начало цветения	Конец вегетации	Высота растения, см	Диаметр корневища, см
1958	—	Не было		25.IX	5—8	1—3
1959	5.V	То же		7.X	8—15	4—5
1960	6.V	» »		9.X	120	7
1961	26.IV	30.V	9.VI	10.X	200	11
1962	23.IV	23.V	16.VI	7.X	—	—

жизни развиваются очень медленно. Однолетние сеянцы имели по 1—3 побега длиной 5—8 см с одним — тремя мелкими листьями при диаметре корневища 1—3 см. К концу второго года высота побегов составляла 8—15 см, диаметр корневища — 4—5 см. Более интенсивный рост начался только с третьего года жизни. Такой тип развития растений мы наблюдали у всех шести видов диоскорей, имеющих корневища.

Рост побегов четырехлетних растений *Dioscorea balcanica* идет так же, как и у других видов диоскорей: наиболее интенсивно побеги растут до цветения, во время цветения рост побега замедляется и к концу цветения заканчивается.

Осенью 1961 г. у четырех экземпляров был учтен урожай корневищ. Сырой вес корневища одного растения на четвертый год жизни при семенном размножении в среднем составил 98 г, сухой — 54 г. С одного растения пятилетнего возраста было собрано в среднем около 300 семян (около 7 г).

Семена плоские темно-коричневые, с крылом, окружающим семя (рис. 6). По данным за три года, средняя длина семени с крылом (в мм) 11,6 (от 9 до 15), без крыла — 7 (от 5 до 9); средняя ширина семени с крылом 15,6 (от 12 до 19), без крыла — 4,8 (от 3 до 7). Вес 1000 семян колебался от 23 до 24 г.

Наблюдения показали, что диоскорей балканская по типу роста и развития растений, урожаю корневищ и содержанию диостенина близка к диоскорее кавказской.

D. villosa L. (син.: *D. paniculata* Michx., *D. quinata* Walt.) Многолетнее двудомное растение с сильно разветвленным горизонтальным корневищем. Форма корневища при культуре не изменяется. В диком виде *D. villosa* произрастает в юго-восточных районах Северной Аме-

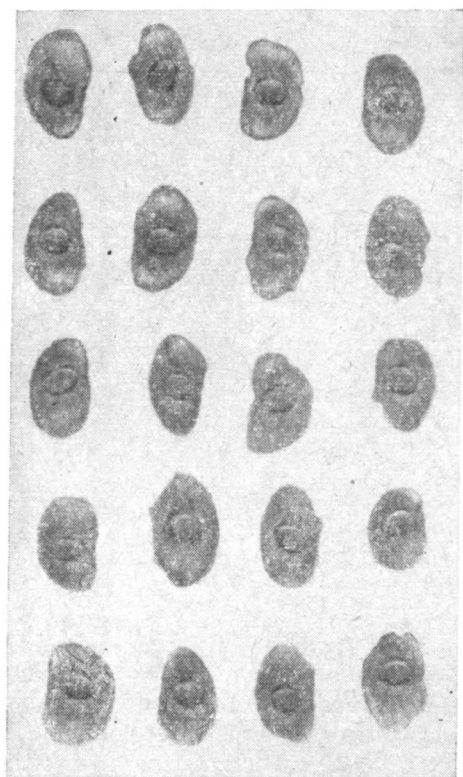


Рис. 6. Семена *Dioscorea balcanica* Kosán.



Рис. 7. *Dioscorea villosa* L.

рики (Britton a. Brown, 1896; Madaus, 1938). По литературным данным (Wall et al., 1954), в корневищах растений содержится 0,5—1,2% диосгенина. По нашим данным, растения, выращенные в Подмоскowie, содержали 0,64—1,17% диосгенина.

Семена для интродукции были получены из Италии в 1953 г. Опыты показали, что растения хорошо размножаются как семенами, так и отрезками корневищ. Семена по строению и форме такие же, как и предыдущих видов, но значительно мельче (абсолютный вес 8—8,75 г).

Семена имеют растянутый период прорастания, что видно из данных табл. 5. Проращивание семян проводилось в лабораторных условиях в чашках Петри на фильтровальной бумаге и в теплице — в ящике с почвой. Опыт заложен 18 июля 1956 г.

Проросшие семена были высажены в вазоны и оставлены на год в теплице. Через год однолетние сеянцы имели следующие показатели: средняя высота стеблей около 40 см, число стеблей от 1 до 3; длина корневища 5 см (от 3 до 9 см), толщина его 0,5—1 см, на корневище было от 3 до 6 почек и от 5 до 11 боковых отростков длиной до 2,5 см.

Весной 1958 г. однолетние растения были высажены в грунт и развивались нормально.

Однако весеннее отрастание растений, а также дальнейшее их развитие проходило несколько позднее, чем у других видов диоскореи. Растения только к концу лета достигали пышного развития. Первое (единичное) цветение наступило на четвертый-пятый год после вы-

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО



ДЕКОРАТИВНЫЕ ПАПОРОТНИКИ РУДНОГО АЛТАЯ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ В АЛТАЙСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Ю. А. Котухов

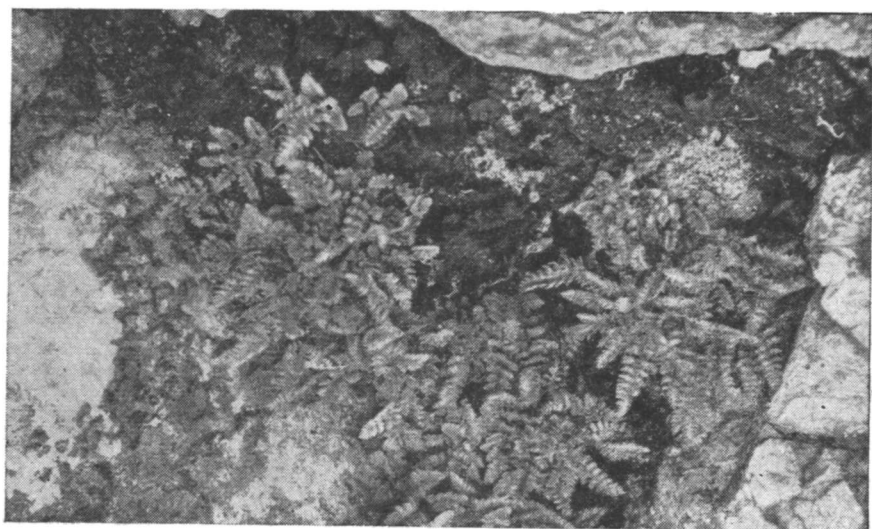
На Алтае произрастают 23 вида папоротников семейства Polypodiaceae, относящихся к 11 родам. Большинство их с успехом может быть использовано в декоративном садоводстве для декорирования тенистых мест в садах и парках, озеленения жилых и общественных помещений, устройства каменистых и альпийских горок, а также для оформления букетов. Однако папоротники еще недостаточно внедрены в культуру, а в Казахстане совершенно не применяются в озеленении. Коллекции папоротников в ботанических садах Казахстана бедны и в редких случаях насчитывают по несколько видов, причем местные дикорастущие папоротники обычно отсутствуют.

В Алтайском ботаническом саду АН КазССР собрана почти полная коллекция местных папоротников. В условиях культуры изучаются их биология и декоративные качества, разрабатываются методы и способы размножения наиболее перспективных видов. Начато массовое размножение некоторых видов, и озеленительным организациям Лениногорска и Усть-Каменогорска передан для массового размножения посадочный материал с подробными инструкциями по выращиванию, размножению и применению в декоративном садоводстве.

Наблюдения показали, что в условиях культуры у некоторых видов ритм развития по сравнению с ритмом в природных условиях изменяется. Зачастую растения в культуре развиваются интенсивнее, фенологические фазы каждый год наступают около определенной средней даты. В природе эти виды развиваются неравномерно: продолжительность отдельных фаз сильно колеблется в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода. Такие виды отличаются наибольшей приспособленностью к условиям культуры и быстро размножаются вегетативным способом — подземными побегами, черенкованием корневищ, делением кустов или листовыми черенками.

У других видов при переносе из природы резко нарушается ритм развития. Большинство таких видов целесообразнее выращивать из спор, посев которых обычно дает высокий выход семян. Лучшее образование гаметофитов происходит при постоянной температуре (18—20°) и при повышенной влажности. Споры высевают в субстрат следующего состава: четыре части торфа, две части листовой земли и одна часть дерновой.

Все папоротники следует выращивать в условиях, по возможности, приближенных к естественным условиям их обитания. В большинстве случаев субстрат прикрывают мхом (взятым из близких экологических условий), что способствует накоплению и сохранению влаги, предохраняет корневую систему от иссушения и перегрева и даже способствует естественному возобновлению некоторых видов.

Рис. 1. *Woodsia ilvensis* R. Br.

У отдельных папоротников в условиях культуры отмечены изменения биолого-морфологического характера — увеличиваются высота растения, размер листьев и корневая масса; иногда в других случаях недоразвиваются генеративные органы или корневая система.

Изучение поведения папоротников в культуре и разработка наиболее рациональных методов размножения и выращивания дали возможность составить биологические характеристики наиболее перспективных видов (табл.).

Woodsia ilvensis R. Br. (вудсия эльбская, или северная). Широко распространенное горно-скальное растение высотой до 25 см (рис. 1). Встречается обильно по трещинам скал, каменистым склонам, шлейфам, предпочитая открытые и сухие хорошо освещенные склоны, зачастую поднимается в альпийскую область до 1800 м над уровнем моря. Образует много листьев и плотные дернинки. Неприхотливое, пригодно для озеленения освещенных скалистых и каменистых участков альпийских гор; хорошо растет на бедных почвах — около камней, в трещинах и углублениях скал. Весной отрастает рано, сохраняя декоративность до глубокой осени; под снег листья часто уходят зелеными. Хорошо переносит летнюю засуху, но в особенно сухие годы после спороношения иногда отмирают листья. После выпадения позднелетних и осенних осадков листья возобновляются. Листья второй генерации ежегодно зелеными уходят под снег с недоразвитыми сорусами второго спороношения. В культуре при незначительном и редком поливе в засушливый период увядания листьев не наблюдается. К уходу мало требовательно, но чувствительно к затенению и к излишней влажности, что снижает декоративные качества. На рыхлых некаменистых почвах растения угнетены и большинство из них утрачивает способность к спороношению; зимой они часто страдают от выпревания, а весной — от выпирания.

Наблюдения в природе и культуре показали, что растение приспособлено к строго определенным условиям и переносит только слабые колебания тех или иных факторов, т. е. требует строго определенных и узко ограниченных условий водного и светового режима. Размножается

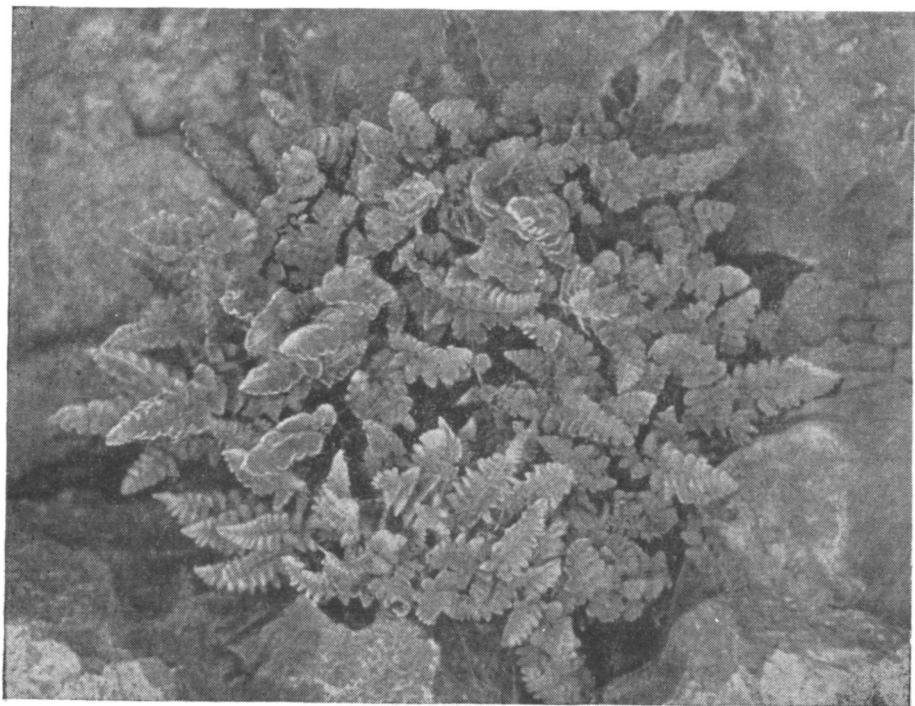


Рис. 2. *Woodsia alpina* (Bolt.) Gray

как спорами, так и вегетативно. Наиболее рациональный метод размножения — деление кустов. Посадочный материал передан озеленительным организациям.

Woodsia alpina (Bolt.) Gray (вудсия альпийская). Скальное растение высотой 4—12 см.

Встречается на рудном Алтае редко, единичные экземпляры — в Лениногорском и Катон-Карагайском районах. Обитает по трещинам скал в альпийской области, поднимаясь в горы до 2000 м над уровнем моря.

В коллекции растет на участке скальных растений в трещине скалы (рис. 2). Для культуры требует слабо освещенных участков, удовлетворительно переносит затенение. Более выносливое и пластичное, чем вудсия эльбская. Заморозками не повреждается, зимует на открытых и оголенных от снега местах, не вымерзает. Переносит излишнее увлажнение, устойчива к кратковременным летним засухам. Весной отрастает рано и заканчивает вегетацию в конце августа. Вторичного отрастания листьев не наблюдается. Менее декоративно, чем вудсия северная, но вполне пригодно для посадки на каменистых и альпийских горках.

Размножается посевом спор и делением кустов. Споры прорастают на 25-й день. В культуре ежегодно нормально развивается и обильно спороносит.

Cystopteris filix-fragilis (L.) Borbas (пузырник ломкий, син. *C. fragilis* Bernh.). Многолетнее горно-скальное растение высотой 10—30 см. На Алтае обнаружены две формы, отличающиеся одна от другой, широко распространенные по скалистым местам, встречаясь во всех районах чаще других видов. Для развития требует строго опре-

Таблица

Фенологические наблюдения за папоротниками на участке отдела флоры Алтая
(среднее за 1961—1963 гг.)

Вид	Весеннее отрастание	Образова- ние нор- мальных листьев	Образова- ние сору- сов	Спороно- шение	Конец вегетации	Осеннее отрастание
<i>Woodsia ilvensis</i> R. Br. . .	28.IV	8.V	27.V	20.VII	—	—
<i>W. alpina</i> (Bolt.) Gray . .	28.IV	8.V	27.V	20.VII	—	—
<i>Cystopteris filix-fragilis</i> (L.) Borbas	29.IV	10.V	19.V	7.VII	4.VIII	1.VIII
<i>Matteuccia struthiopteris</i> Todaro	18.V	5.VI	10.VI	27.IX	24.X	—
<i>Dryopteris fragrans</i> (L.) Schott	20.V	29.V	15.V	15.VII	—	—
<i>D. spinulosa</i> (Müll.) O. Kuntze	15.V	27.V	5.VI	21.VI	—	—
<i>D. austriaca</i> (Jacq.) Woynar	5.V	29.V	20.V	17.VII	17.X	—
<i>D. filix-mas</i> (L.) Schott . .	15.V	5.VI	5.VI	2.VII	—	—
<i>Thelypteris phegopteris</i> (L.) Sloss	20.V	7.VI	15.VI	28.VII	18.X	—
<i>T. palustris</i> (Salisb.) Schott	16.V	3.VI	17.VI	4.VIII	2.X	—
<i>Polystichum braunii</i> Fée . .	5.V	28.V	27.V	10.VII	—	—
<i>P. lonchitis</i> (L.) Roth . .	20.V	3.VI	7.VI	20.VII	—	—
<i>Athyrium alpestre</i> (Hoppe) Rylands	9.V	25.V	3.VI	25.VII	27.X	—
<i>A. filix femina</i> (L.) Roth	9.V	25.V	7.VI	25.VII	27.X	—
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	20.V	29.V	10.VI	29.VII	10.X	—
<i>Polypodium vulgare</i> L. . .	20.V	28.V	27.V	23.VII	—	—

деленного светового режима. Культура его возможна только на затененных каменистых и скалистых участках. Удовлетворительно переносит значительное увлажнение почвы. В культуре образует мощные кусты с массой орнаментально-нежных листьев. Размножается посевом спор и вегетативно — делением кустов. Возможно только ограниченное использование небольшими группами в смеси с другими декоративными скальными растениями. Посадочный материал может быть заготовлен в природных условиях в достаточном количестве.

Matteuccia struthiopteris (L.) Todaro (страусопер папоротниковидный; син. *Struthiopteris filicastrum* All. — страусопер германский, или черный папоротник). Корневищный многолетник с крупными листьями без спор (длиной 130—150 см), собранными в виде воронки. Спороносные листья зимуют; они гораздо мельче, развиваются в небольшом числе (два-три) внутри воронки крупных листьев без спор. В природе встречается ограничено в виде отдельных групп или небольших куртин по сырым местам, поймам рек, лесным лужайкам, берегам озер Лениногорского, Кировского и Зыряновского районов. Неприхотливое растение, предпочитающее рыхлые, плодородные, сильно увлажненные почвы. Может расти как на освещенных, так и на затененных участках. Пересыхание почвы переносит плохо, даже при кратковременной засухе растение теряет декоративный вид. На освещенных участках требует час-

того и обильного полива. Увядавшие в период засухи листья быстро восстанавливаются после полива или выпадения дождей. От заморозков страдают листья. Декоративный вид сохраняется до конца вегетационного периода. Рекомендуются для декорирования тенистых, полутенистых и освещенных влажных мест, для посадки в виде единичных экземпляров или небольшими группами. С успехом можно выращивать в оранжерейных и комнатных условиях. В закрытом грунте листья становятся многолетними и растения теряют способность к образованию спороносных листьев. В случае пересушки кома листья увядают. Пригоден для выгонки листьев. Размножается посевом спор, делением кустов и подземными корневыми побегами. Посадочный материал передан озеленительным организациям для размножения.

Dryopteris fragrans (L.) Schott (щитовник пахучий, или каменный зверобой). Горное растение высотой 15—30 см, с кожистыми зимующими листьями. Встречается редко — единичными кустами и рассеянно. На Рудном Алтае найден только в Зырянском районе по скалам и россыпям около станции Зубовка.

В культуре требует строго определенных условий. Выращивание его возможно только в трещинах скал, около камней на плодородных почвах хорошо освещенных участках. Не выносит затенения и повышенной влажности. Заморозками не повреждается. Продолжительность жизни листа один-два года. Сорусы образуются только на молодых листьях, спороношение ежегодное, обильное. Размножается посевом спор и делением кустов. После пересадки растения в течение двух лет развивают листья и не спороносят. После пересадки к осени часто наблюдается иольное отмирание листьев, которые возобновляются только весной следующего года.

Для декоративного садоводства — ценное вечнозеленое растение, рекомендуемое для альпийских и каменистых горок. Заслуживает внимания для разведения в жилых помещениях и оранжереях как оригинальное листовенно-декоративное растение. В условиях закрытого грунта спороношение слабое и нерегулярное. Размножается спорами.

Dryopteris spinulosa (Müll.) O. Kuntze (щитовник игольчатый). Лесное растение высотой до 70 см с жестковатыми листьями. Встречено только в Лениногорском районе. Листья частично зимующие, отмирают только в период отрастания новых. Спороносит ежегодно. Развивается хорошо в полутени и в полной тени на рыхлых, хорошо гумусированных почвах. Пересадку переносит хорошо. Пригодно для посадки группами в тенистых уголках парков. Размножается посевом спор и вегетативно — подземными побегами.

Dryopteris austriaca (Jacq.) Woyнар (щитовник австрийский). Крупное лесное растение высотой до 100 см (рис. 3). Встречается обильно, образуя массовые заросли по еловым и пихтовым лесам. Отмечено в Лениногорском и Катон-Карагайском районах.

В коллекции многолетние растения ежегодно обильно спороносят и нормально развиваются. Весной молодые листья сильно повреждаются заморозками. Растет на затененных или полузатененных местах, в меру увлажненных и защищенных от ветра, на рыхлых и плодородных почвах. На открытых, не защищенных от ветра участках, листья растений частично подсыхают, что несколько снижает декоративность.

Пригоден для озеленения тенистых мест. Пересадку переносит хорошо; лучшее время пересадки — май. Кусты быстро разрастаются за счет корневых подземных побегов, образуя живописные куртинки. Размножается посевом спор и вегетативно. Ввиду обильного расселения в природе возможна заготовка посадочного материала в природных местах обитания для непосредственного перенесения в культуру.



Рис. 3. *Dryopteris austriaca* (Jacq.) Woyнар

Dryopteris filix-mas (L.) Schott (мужской папоротник, или щитовник мужской). Многолетнее растение с крупными листьями длиной 1—1,3 м, собранными в несколько раскидистую воронку (рис. 4). Широко распространен во всех районах Казахстанского Алтая. Растет по сырым тенистым лесам, окраинам болот, осинникам и березнякам, россыпям в альпийской области. В культуре проявляет широкую биологическую и экологическую пластичность. Хорошо растет на сильно затененных, а также на освещенных, защищенных от ветра местах с плодородными влажными почвами. Удовлетворительно переносит кратковременную сухость почвы. Отрастает и приобретает декоративный вид рано. Заморозками молодые листья не повреждаются. Часто уходит под снег с зелеными листьями. Спороношение обильное, споры созревают в августе. В годы с обильными осадками дает самосев. В культуре заметно увеличиваются размеры листьев и корневищ. При переносе из природы наблюдается значительный сдвиг в ритме развития, что выражается в более ранних сроках отрастания, образования нормальных листьев, образования соросов и созревания спор.

Размножается спорами, делением кустов и листовыми черенками; последний способ наиболее рационален.

Рекомендуется для широкого использования в качестве орнаментального растения, для посадки единичными экземплярами на солнечных, тенистых и полутенистых участках. Хорошо удается в оранжерейной и комнатной культуре, для внутреннего озеленения общественных помещений и для срезки. Листья после срезки возобновляются быстро, но частая срезка в дальнейшем отрицательно сказывается на общем развитии растений.

Thelypteris phegopteris (L.) Sloss. [телиптерис буковый (син.: *Dryopteris phegopteris* (L.) C. Chr. — щитовник буковый)]. Горно-лесное растение высотой до 40 см. Встречается обильно, образуя сплошные заросли. Растет в хвойных и смешанных лесах, по трещинам скал. Отмечен на Рудном Алтае — в Лениногорском и Катон-Карагайском районах.

В культуре неприхотлив. Спороносит слабо. Быстро разрастается за счет длинного ползучего, сильно ветвящегося корневища. Выращивание возможно на затененных, сильно увлажненных местах. Плохо переносит засуху. Увядающие листья восстанавливаются слабо. Размножается быстро



Рис. 4. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott

посевом спор и делением корневищ. Споры прорастают на 28—33-й день. Деление и пересадку (лучший срок август) переносит хорошо. Пригоден для культуры на сильно затененных участках в группах с другими тенелюбивыми растениями.

Thelypteris palustris (Salish.) Schott [телиптерис болотный (син. *Dryopteris thelypteris* (L.) A. Gray — щитовник болотный)]. Оригинальное водное растение высотой до 60 см с ажурными листьями. На Рудном Алтае встречается ограниченно. Отмечен только по старицам в Самарском районе и зарастающим заводям Иртыша. Корневище тонкое ползучее, сильно ветвистое, быстро разрастающееся.

Размножается спорами и делением корневищ. Растет на хорошо освещенных и влажных участках с торфянистыми почвами. Используется для озеленения водоемов и чрезмерно сырых участков, в последнем случае — для посадки группами. В культуре развивается нормально, но слабо спороносит. Листья иногда повреждаются весенними заморозками. Пересадку переносит удовлетворительно. Лучшее время для пересадки — май — до начала отрастания листьев. Не выносит пересыхания грунта и полного затенения.

Polystichum braunii Fée (многорядник Брауна). Многолетнее растение высотой до 80 см с зимующими листьями. Встречается обильно по пихтарникам. Отмечен только в Лениногорском районе. Листья отрастают рано, легко повреждаются весенними заморозками и отмирают, но вскоре отрастают новые. Старые зимующие листья отмирают в конце июля, когда полностью заканчивается рост молодых листьев.

В культуре развивается хорошо, образуя мощные и пышные воронки листьев. Спороносит слабо; обычно наблюдается недоразвитие соросов. Экологически довольно пластичен. Хорошо растет как в полной тени, так и на сильно освещенных участках. Требуется плодородных почв и не реагирует на колебания их влажности. Пригоден для посадки группами или единичными экземплярами на слегка затененных местах, для горшечной комнатной культуры и для зимней выгонки листьев. После срезки листья быстро восстанавливаются. В закрытом грунте требователен к

освещению. Пересушку кома не переносит. Размножается посевом спор и вегетативно — делением корневищ. В условиях Лениногорска наиболее выгодно заготавливать корневища в природе во второй половине августа.

Polystichum lonchitis (L.) Roth (многорядник копьевидный). Растение с жесткими зимующими листьями, живущими два-три года. Сорусы образуются на листьях текущего года. На Рудном Алтае отмечен только в Лениногорском районе. Встречается по каменистым южным и юго-западным склонам Россыпного, Проходного, Линеевского и Коксинского белков. Старые листья наиболее декоративны. В коллекции имеются семь экземпляров, высаженных в экспозиции скальных растений Алтая. К уходу и условиям произрастания очень требователен, нуждается в хорошо дренированных и плодородных почвах. Для посадки нужно подбирать участок хорошо освещенный, открытый и прогреваемый с ранней весны.

В условиях затенения снижается декоративность растения и полностью утрачивается способность к спороношению. Излишняя влажность приводит к пожелтению и загниванию корневищ. На рыхлых почвах весной наблюдаются выпирания, что объясняется слабым развитием корневой системы. Зимует на совершенно оголенных от снега местах. Вымерзаний в зимний период не отмечено. Молодые листья весенними заморозками не повреждаются. Отрастание более позднее, чем у предыдущего вида. Спороношение обильное, но в некоторые годы наблюдается недоразвитие генеративных органов. Лучше всего удается на каменистых горно-черноземных почвах. Пригоден для украшения альпийских горок, где наиболее эффектно единичные посадки среди камней или небольшими группами по два-три экземпляра. При плотных посадках скрадываются пышность куста и изящество листьев. Недостаточное число растений в коллекции, разреженное и ограниченное распространение в природе затрудняют работу с этим видом.

При комнатной температуре листья развиваются пышнее, чем в грунте. Спороносит ежегодно, но слабо; при недостатке света сорусов не развивается. Для выгонки листьев на срезку не пригоден. При горшечной культуре необходимы дренаж и умеренный полив.

Athyrium filix femina (L.) Roth (кочедыжник женский). Многолетник высотой 50—100 см, с незимующими листьями. Известно несколько разновидностей. Встречается обильно и образует сплошные массивы. Растет в сырых тенистых хвойных и лиственных лесах. В культуре может расти в защищенных, затененных или полузатененных местах со значительно влажными, хорошо гумусированными почвами.

В коллекции многолетние кусты ежегодно мощно развиваются и обильно спороносят. Пригоден для засадки тенистых мест. Особенно декоративны посадки единичными экземплярами или небольшими группами. Размножается посевом спор и вегетативно — делением кустов. Для декоративного садоводства можно производить заготовку растений в августе в природных местах обитания.

Athyrium alpestre (Hoppe) Rylands (кочедыжник альпийский). Горно-альпийское растение высотой до 70 см. Листья скученные, незимующие. Встречается обильно небольшими куртинами по россыпям, заросшим травами. Отмечен только в Лениногорском районе.

Богатая зелень, сложность орнамента листьев делают это растение ценным для декоративного садоводства. В декоративных целях может быть использован для засадки тенистых мест единичными экземплярами или небольшими группами. В коллекции ежегодно и обильно спороносит, требует строго определенных экологических условий (света, водного режима). Участок с плодородными влажными почвами должен быть хорошо

защищен от ветра и полузатенен. На открытых, сильно освещенных участках растения рано теряют декоративный вид. Размножается быстро и легко посевом спор и вегетативно.

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn (орляк обыкновенный). Растение высотой до 140 см, с жестковатыми, незимующими листьями. На Алтае распространен широко, обитает на песчаных почвах в смешанных сосновых и особенно лиственничных лесах, где иногда является доминирующим, по опушкам, реже — залежам. В культуре неприхотлив. Ежегодно обильно спороносит. Отрастает сравнительно поздно, но сохраняется до снега. Пригоден для открытых, хорошо освещенных лузак по низкорослым кустарникам, опушкам, где можно не бояться его быстрого расселения. Осенью листья приобретают бронзовую окраску.

Орляк хорошо переносит засуху и чрезмерную влажность, полное затенение и сильное освещение. Размножается легко. Наиболее простой способ размножения черенкованием корневищ.

Polypodium vulgare L. (многоножка обыкновенная, сладкий корень). Многолетник с частично зимующими жестковатыми листьями. По Алтаю распространен широко на слабо затененных и освещенных южных склонах, в трещинах скал. Для культуры подходят хорошо освещенные и защищенные участки с плодородными почвами. Растения переносят слабое затенение. Чрезмерное увлажнение сказывается отрицательно. Отрастает поздно, спороносит ежегодно и обильно. В сильно засушливые годы наблюдается полное отмирание листьев, которые в период дождей не восстанавливаются. В культуре быстро разрастается за счет сильно ветвистого ползучего корневища, образуя живописные куртины. Вследствие узкой экологической приспособленности пригоден только для альпийских и каменистых гор. Может расти в горшечной культуре, не перенося затенения и излишнего полива. Спороношение не ежегодное, слабое и редкое. Размножается очень быстро посевом спор и вегетативно — делением кустов. Оба способа дают высокий выход посадочного материала.

Алтайский ботанический сад
Института ботаники Академии наук
Казахской ССР
г. Лениногорск

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ РОСТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УЛИЧНЫХ ПОСАДКАХ

И. Н. Рахтеенко и С. Б. Кочановский

Основная причина плохого состояния древесных растений в уличных посадках Минска — нарушение условий почвенного питания (воздушного, водного и минерального). Асфальтовое покрытие улиц и тротуаров создает крайне неблагоприятный воздушный и водный режимы почвы. Атмосферные осадки в основном стекают в канализационную сеть и не промачивают почву в достаточной степени. Уплотненная почва пристольных кругов (25—35 кг/см) не в состоянии быстро впитать воду и после поливов. Городские почвы вообще отличаются слабой воздухопроницаемостью. Во время застоя воды временно прекращается всякий газо-

обмен между почвой и атмосферой. Сразу после полива в результате слабой водопроницаемости почвы создается излишняя влажность и на некоторое время корни оказываются в условиях анаэробнозиса. Вместе с тем под влиянием интенсивной транспирации и поверхностного испарения влаги происходит быстрое иссушение корнеобитаемого слоя. В связи с этим влажность почвы в жаркие сухие периоды часто находится в пределах мертвого запаса (2—5%) (Рахтеенко и Кочановский, 1961).

Ограниченная поверхность воздухообмена между почвой и атмосферой в результате наличия асфальта и чрезмерная плотность почвы пристольных кругов приводят к накоплению в ней углекислоты (до 5—7%) и снижению содержания кислорода (иногда до 10—12%).

Таким образом, в уличных посадках корни древесных растений испытывают временами острый недостаток влаги, а временами — воздуха. Избыток углекислоты в почве оказывает токсическое действие на всем протяжении вегетационного периода. В результате этого и других неблагоприятных условий (щелочная среда — pH 7,5—8, ограниченный объем ризосферы и т. п.) отмечается слабое развитие корневых систем по сравнению с надземной частью и подавление их усвояющей деятельности. Особенно сильно сокращается относительная длина физиологически активных корней, которые в основном и обеспечивают растения водой и минеральной пищей. Так, интенсивность нарастания сосущих корней у деревьев в уличных посадках в среднем за вегетационный период в два с лишним раза, а в некоторые периоды в четыре-пять раз меньше, чем у деревьев в лесных насаждениях. В результате, в листьях происходят необратимые процессы старения — они преждевременно желтеют и опадают. В засушливые годы массовое преждевременное пожелтение листьев наблюдается уже в первой половине июля, а к концу июля многие деревья полностью сбрасывают листву. При наличии благоприятных условий у многих деревьев наблюдается вторичное появление листьев. Все это ослабляет деревья, срок жизни их сильно сокращается, они рано стареют и выпадают. Проведенные нами исследования показали, что все агротехнические мероприятия должны быть направлены на создание оптимальных условий для корневых систем (Рахтеенко и Кочановский, 1963), так как от этого в основном зависят состояние и долговечность зеленых насаждений. Корневое питание легче поддается искусственному регулированию, чем другие физиологические процессы.

Для улучшения состояния древесных растений нами в 1962 г. был заложен полупроизводственный опыт по улучшению водно-воздушного режима почв.

Из всех возможных способов решения этой задачи мы остановились на так называемом шурфовании, т. е. на приготовлении в почве отверстий с последующей заправкой их органо-минеральными удобрениями. Этот прием как надежное средство восстановления ослабленных деревьев известен с давних пор. О нем указывается еще в работе Никиты Рахманова (1780), но до последнего времени он остается чисто эмпирическим и практически не применяется.

Теоретическим обоснованием этого способа служит то обстоятельство, что отдельные ответвления корней, попадая в благоприятные условия (очаг удобрения, более влажные слои почвы, лучший воздушный режим и т. д.), могут снабжать водой и минеральной пищей всю надземную часть растения (Рассел, 1955). Целесообразность очагового внесения удобрений доказана и другими исследователями. Н. Д. Спиваковский (1951) указывает на то, что коэффициент полезного действия удобрений, внесенных в шурфы, в четыре-пять раз выше, чем от обычного внесения удобрений в почву с поверхности. При этом способе удобрения вносятся на большую

глубину и могут быть использованы растениями в периоды засухи, когда верхние слои почвы сильно иссушаются. Внесенные в шурфы удобрения, особенно фосфорнокислые, мало изменяются в процессе химического или физико-химического обмена с почвой, а поэтому долгое время остаются полностью доступными растениям. В уличных посадках исключительное значение шурфов в том, что через них хорошо происходит обмен почвенного воздуха с атмосферным, а вода легко проникает в глубже лежащие слои почвы. Кроме того, в уличных посадках при внесении и заделке удобрений в поверхностный слой почвы повреждается много корней.

Нашими исследованиями установлено, что в уличных посадках, особенно у деревьев с преждевременно желтеющими листьями, энергия роста активных корней в слое 20—40 см в 1,5—2, а иногда в 3—4 раза ниже, чем в слое 0—20 см. Было также установлено, что именно в слое 20—40 см содержится свыше 40% мелких физиологически активных корней. В верхнем слое (20 см) залегает только около 20% мелких корней. Абсолютная масса активных корней в этом слое незначительна, хотя относительная длина их больше, чем в нижележащем слое.

В лесу в слое 0—20 см расположено около 73% всех мелких корней. В этом же слое почвы наблюдается самый интенсивный рост активных корней. Таким образом, основная масса всасывающей части корневой системы в лесу находится в гораздо лучших условиях (особенно аэрации), вследствие чего и физиологическая активность ее выше. В городе в результате частого рыхления, в верхнем почвенном слое почти все корни уничтожаются, а активным корням в слое 20—40 см приходится «работать» в гораздо худших условиях (увеличение содержания углекислоты и уменьшение концентрации кислорода), что снижает их активность. В связи с этим рыхление почвы становится нецелесообразным. Через некоторое время после рыхления почва опять уплотняется до 25—35 кг/см². Водно- и воздухопроницаемость ее не улучшаются, так как под верхним взрыхленным слоем находится очень уплотненная почва, которая надолго задерживает воду после поливов и препятствует проникновению ее в слои, наиболее насыщенные корнями. Повреждение корней в результате рыхления в слое, наиболее благоприятном для их жизнедеятельности, вообще противоречит назначению этого мероприятия.

Для опыта предварительно были отобраны ослабленные деревья с преждевременно желтеющими и опадающими листьями. У 50 экземпляров по периферийной части приствольного круга на расстоянии 70—80 см от ствола почвенным буром делали 10 отверстий (на одно дерево) диаметром 5 см и глубиной 60 см.

Приготовленные отверстия очень рыхло заправляли смесью минеральных удобрений с перегнойной землей. На одно дерево вносили 8 г NH_4NO_3 , 9 г $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 5 г KCl и около 8 кг растительной земли. Расчет нормы удобрений производили основываясь на том количестве минеральных солей, которое вносят при обычном способе в слой 0—10 см. Другая группа деревьев служила контролем. Удобрения вносили 23—25 апреля 1962 г. Следует подчеркнуть, что основной целью проводимого мероприятия было улучшение воздушного и водного режимов почвы. Улучшение условий минерального питания стояло на втором плане.

И. М. Васильев (1955) рекомендует готовить отверстия в почве при помощи отбойного молотка. Однако при таком способе шурфы не могут в полной мере выполнить свое назначение, так как при этом происходит сильное уплотнение стенок приготовленных отверстий. В таких условиях затрудняется газообмен, а также проникновение воды в почву.

На всем протяжении вегетационного периода мы вели систематические наблюдения за состоянием деревьев, а также изучали динамику роста

активных корней, режим влажности, газовый состав почвенного воздуха и т. д. Кроме того, в конце сезона был учтен прирост побегов и исследованы агрохимические показатели почвы.

Результаты исследования показали, что проводимые нами агротехнические мероприятия положительно влияли на водно-воздушный режим почвы и общее состояние годовых деревьев.

Из рис. 1 видно, что влажность почвы под опытными липами в течение всего вегетационного периода была несколько выше, чем под контрольными, хотя в начале опыта (27. IV) влажность почвы под ними была даже ниже. В отдельные периоды (24. VIII, 3. XI) различие во влажности было почти двукратным.

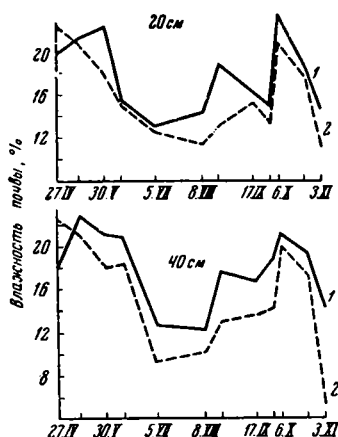


Рис. 1. Изменение влажности почвы в течение вегетационного периода 1962 г. под опытными (1) и контрольными (2) деревьями

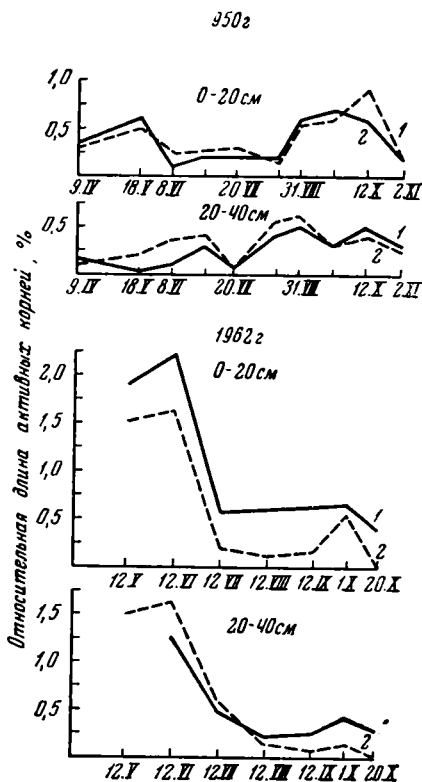


Рис. 2. Динамика нарастания физиологически активных корней опытных (1) и контрольных (2) деревьев

Необходимо отметить, что 1962 год был вообще очень влажным и прохладным. Полив опытных и контрольных растений проводили регулярно раз в неделю из расчета 100—150 л воды на одно дерево. Несомненно, что в засушливый год этот прием оказал бы гораздо большее влияние. В 1962 г. влажность почвы все время была довольно высокой.

Более значительное влияние проведенные нами мероприятия оказали на состав почвенного воздуха (табл.).

Как видно, содержание углекислоты в почвенном воздухе под опытными липами часто в 1,5—2 раза ниже, чем под контрольными. При этом необходимо отметить, что приготовление в почве отверстий оказало благоприятное влияние на изменение состава воздуха в слое почвы до 40 см. Под опытными липами произошло также увеличение содержания кислорода. В среднем за сезон под опытными деревьями на глубине 20 см углекислоты оказалось в 1,4 раза меньше, а кислорода — в 1,1 раза больше, чем под контрольными. Снижение содержания углекислоты в почвенном воздухе имеет очень важное значение для роста и жизнедеятель-

Таблица

Состав почвенного воздуха под контрольными и опытными деревьями
(средние данные)

Вариант	Глубина, см	Содержание в объемных процентах							
		22.VII		24.VIII		13.IX		29.IX	
		CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂
Опыт	20	3,5	19,0	3,0	16,8	4,5	16,8	2,8	17,2
	40	4,0	18,5	6,0	13,6	6,1	14,3	3,4	16,2
Контроль	20	3,8	18,2	6,9	15,9	5,5	15,0	3,6	16,4
	40	5,0	17,4	8,0	13,6	6,8	13,4	5,4	13,4

ности корней, так как некоторыми исследователями (Рассел, 1955; Lundegardh, 1930; Penningsfeld, 1950) установлено, что нормальный рост растений возможен в тех случаях, когда концентрация углекислоты в почве не превышает 2%. Данные наших исследований показали, что значительно улучшились и условия минерального питания растений.

Улучшение почвенных условий благоприятно сказалось и на интенсивности роста сосущих корней (рис. 2).

Чтобы установить, действительно ли удалось усилить рост корней, мы сопоставили энергию роста активных корней у опытных и контрольных деревьев в 1959 и 1962 гг. Как видно из рис. 2, энергия роста физиологически активных корней в 1959 г. оказалась примерно одинаковой, а у деревьев, под которые в 1962 г. вносили подкормку путем шурфования, относительная длина активных корней была часто даже несколько меньшей, чем у контрольных деревьев. После внесения удобрения в шурфы отмечено, что у опытных растений процент длины сосущих корней в слое почвы 0—20 см часто (12. II — 12. IX) в три — пять раз больше, чем у контрольных. У последних в этом слое почвы относительная длина активных корней иногда (12. VIII) уменьшалась до 0,1%, в то время как у опытных она была не меньше 0,4 (20. X).

Несколько иной характер роста корней в слое 20—40 см. Здесь положительное влияние отверстий сказалось не сразу. Так, до первых чисел августа энергия роста корней у контрольных растений была даже несколько выше, однако с августа и до конца вегетационного периода у опытных растений процент длины активных корней оказался более чем вдвое выше по сравнению с контролем.

При раскопке шурфов установлено, что они сплошь и густо пронизаны мельчайшими разветвлениями корней. В самих очагах было отмечено массовое новообразование активных корней. При приготовлении отверстий часто наблюдались случаи, когда буром перерезались корни. Впоследствии выяснилось, что из мест среза корней толщиной до 2,5—3 см образовывалась густая «метелка» корней, которые густо оплетали очаг удобрения. Очень часто приходилось наблюдать, как к шурфам на расстоянии до 10—15 см стремились ростовые корни, которые начинали ветвиться только войдя в отверстия.

Улучшение почвенных условий оказало благоприятное влияние не только на рост корней, но и на прирост надземных частей. Так, линейный прирост побегов за 1962 г. у опытных растений составил $8,0 \pm 0,43$,

а у контрольных — $5,1 \pm 0,18$ см, т. е. в 1,6 раза меньше. В гораздо меньшей мере у опытных растений были выражены признаки преждевременного пожелтения и опадения листьев.

ВЫВОДЫ

Приготовление в почве отверстий и заправка их рыхлой органо-минеральной смесью оказали благоприятное влияние на улучшение водно-воздушного режима почвы уличных посадок. Влажность почвы в продолжение всего вегетационного периода под опытными деревьями значительно выше, чем под контрольными. Особенно благоприятно изменился воздушный режим почвы, а именно: в среднем в 1,5 раза уменьшилась концентрация углекислоты и несколько увеличилось содержание кислорода. Этот прием, несомненно, скажется положительно и в последующие годы.

Улучшение водно-воздушного режима почвы оказало положительное влияние на рост корней и побегов. Относительная длина физиологически активных корней у опытных растений увеличилась в среднем в два раза. В отдельные периоды эта разница достигала 3—5-кратной величины. Линейный прирост побегов у опытных растений тоже гораздо (в 1,6 раза) выше, чем у контрольных.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильев И. М. 1955. О почвенном питании древесных пород в городских условиях. — Труды Ин-та леса АН СССР, 24.
 Рассел Э. 1955. Почвенные условия и рост растений. М., ИЛ.
 Рахманов Никита. 1780. Городской и деревенский садовник, изд. 2-е. М.
 Рахтеенко И. Н. и Кочановский С. Б. 1961. Влияние влажности и температуры почвы на состояние древесных декоративных растений в уличных посадках. — Изв. АН БССР, серия биол., 4.
 Рахтеенко И. Н. и Кочановский С. Б. 1963. Водный режим и минеральное питание липы мелколистной в условиях уличных посадок. — Бюлл. Гл. бот. сада, 49.
 Спиваковский Н. Д. 1951. Удобрение плодовых и ягодных культур. М.
 Lundegardh Н. 1930. Klima und Boden. Jena.
 Pönningsfeld F. 1950. Über Atmungsuntersuchungen an einigen Bodenprofilen. — Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde, 50 (95), 1—3.

Институт экспериментальной ботаники
и микробиологии
Академии наук Белорусской ССР
г. Минск

ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ОРАНЖЕРЕЙНЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ

Е. М. Фокин

В Главном ботаническом саду были поставлены опыты по выяснению действия дополнительного подсвечивания на рост и развитие некоторых широко распространенных оранжерейных декоративных растений.

Освещенность в оранжереях средней полосы СССР в осенне-зимние месяцы настолько мала, что большинство декоративных (цветущих) растений в это время приходится содержать при низкой температуре (6—8°)

в «законсервированном» состоянии. Только с наступлением более светлых весенних дней температуру в оранжерее повышают, и тогда наступает нормальное (усиленное) развитие и цветение этих растений.

Применение дополнительного освещения позволяет получать цветочную продукцию в наиболее «глухой» зимний период, когда набор цветущих растений крайне ограничен.

В нашем опыте для дополнительного освещения растений была применена подсвечивающая установка с зеркальными лампами накаливания, которые имеют преимущества перед другими источниками искусственного освещения. Они просты в эксплуатации, наличие зеркальной отражающей поверхности увеличивает количество лучистой энергии на единицу площади и соответственно уменьшает удельную мощность установки. Под действием оранжево-красных лучей, преобладающих в спектре излучения этих ламп, растения зацветают скорее, чем при использовании люминесцентных источников освещения.

Электроподсвечивающую установку мы смонтировали с тремя удельными мощностями — 150, 300 и 600 *вт* на 1 *м*². Расстояние между излучающей поверхностью ламп и листовым аппаратом растений составляло 40—50 *см*. Во избежание перегрева растения регулярно опрыскивали.

Действию дополнительного освещения подвергали цинерарию (*Cineraria hybrida* hort.), левкой зимний (*Matthiola incana hiberna* hort.), гортензию (*Hydrangea hortensis* Smith), примулу малакоидес (*Primula malacoides* Franch.), примулу обконика (*Primula obconica* Hance).

Примулы подсвечивали с 1 декабря по 21 января по 16 час. в сутки, а цинерарию, левкой и гортензию — с 29 января по 1 марта по 8 час. в сутки. Температуру во время опыта поддерживали на уровне 18—20°. Особенно отзывчивой на дополнительное освещение оказалась цинерария (табл. 1).

Таблица 1

Влияние дополнительного освещения на цветение цинерарии гибридной

Удельная мощность, <i>вт/м</i> ²	Высота растения, <i>см</i>			Прирост за 12 дней, <i>см</i>	Примечание
	4.II	9.II	17.II		
Без подсвечивания	22,0	26,8	35,1	13,1	Бутоны обособились и окрасились. Растения не цветут
300	24,7	32,1	36,4	11,7	Два растения в полном цвету, два растения в начале цветения
600	18,7	24,4	29,0	10,3	Все четыре растения в полном цвету

В опыте было 12 растений цинерарии, по 4 экземпляра в каждом варианте. Растения имели сформировавшиеся, но еще не обособившиеся бутоны и до начала опыта находились в холодной оранжерее при температуре 6—8°. Через 12 дней электроподсвечивания в варианте с удельной мощностью 600 *вт/м*² все 4 растения были в полном цвету. Контрольные экземпляры к этому времени еще не зацвели. В этом же варианте (600 *вт/м*²) растения оказались компактными и не вытянувшимися — высота около 30 *см*, тогда как в остальных вариантах при меньшей освещенности растения несколько вытянулись (их высота составляла 35—36 *см*).

Левкой зимний более требователен к условиям освещения, чем цинерария. Если цинерария при обычных условиях выращивания зацветает в марте, то цветение левкой начинается в апреле-мае. Дополнительное освещение заметно ускорило зацветание левкой (табл. 2).

Таблица 2

Влияние дополнительного освещения на цветение левкоя зимнего

Удельная мощность, <i>вт/м²</i>	Высота главного побега, см		Прирост за 31 день, см	Высота боковых побегов, см		Прирост за 31 день, см	Число цветущих побегов на 1.III
	29.I	1.III		29.I	1.III		
Без подсвечивания	34,4	43,4	9,0	22,9	30,1	7,2	2
300	35,0	51,9	16,9	25,6	38,3	12,7	13
600	33,1	55,5	22,4	23,0	42,0	19,0	23

В опыте было 12 растений левкоя зимнего, по 4 экземпляра в каждом варианте. Все растения имели по шесть стеблей — один главный и пять боковых. До начала опыта растения находились в холодной оранжерее. Под действием дополнительного освещения их рост усилился, причем прирост главного побега был больше, чем боковых. Особенно сильно сказалось дополнительное освещение на цветении. При удельной мощности 600 *вт/м²* через месяц после начала опыта все растения были в полном цвету, в контроле зацвело только два побега. Такой эффект объясняется тем, что левкой является светолюбивым растением.

В опыте с гортензией при освещенности 600 *вт/м²* получены отрицательные результаты. Листья растений пожелтели, на некоторых из них были заметны следы ожогов, развитие растений оказалось подавленным, поэтому данный вариант из опыта пришлось исключить. При дополнительном освещении с меньшей удельной мощностью — 300 *вт/м²* были получены хорошие результаты (табл. 3).

Таблица 3

Влияние дополнительного освещения на цветение гортензии

Удельная мощность, <i>вт/м²</i>	Высота стебля, см			Прирост за 35 дней, см	Диаметр соцветия, см			Увеличение за 35 дней, см
	5.II	18.II	12.III		5.II	18.II	12.III	
Без подсвечивания	31,5	41,5	45,6	14,1	1,0	1,9	6,0	5,0
300	33,1	40,6	53,0	19,9	1,9	3,9	12,6	10,7

Для опыта брали ранний сорт гортензии М-me E. Mouillère с белыми соцветиями.

Растения, высаженные в 13-сантиметровые горшки, имели по два побега. В каждый вариант включили по три растения. Дополнительное освещение благоприятно повлияло на рост и цветение гортензии. К 12 марта опытные растения зацвели, диаметр их соцветий достигал в среднем 12,6 см, тогда как в контроле соцветия оказались в два раза меньше и еще не окрашены.

Подсвечивание примулы обконика также дает большой эффект (табл. 4).

В каждом варианте было по четыре растения примулы, высаженных в горшки диаметром 13 см. Растения имели хорошо развитую розетку листьев, бутонов не было.

Даже при небольшой удельной мощности — 150 *вт/м²* — интенсивность цветения заметно увеличивалась. Однако лучшие результаты получены были при 300 *вт/м²*. При удельной мощности 600 *вт/м²* отмечено

Таблица 4
Влияние дополнительного освещения на цветение
примулы обконика

Удельная мощность, $вт/м^2$	Число цветоносов с распустившимися цветками		
	5.I	15.I	21.I
Без подсвечивания	2	3	3
150	1	7	9
300	3	10	17
600	3	7	10

угнетение растений, листья приобретали светло-зеленую окраску, соцветия развивались укороченными, почти сидячими.

Очень хорошо реагирует на дополнительное освещение примула малакоидес (табл. 5).

Таблица 5
Влияние дополнительного освещения на цветение
примулы малакоидес

Удельная мощность, $вт/м^2$	Число цветоносов с распустившимися цветками			
	2.XII	17.XII	22.XII	28.XII
Без подсвечивания	—	2	13	14
300	10	130	135	148

В каждом варианте опыта было по 12 растений. При электроподсвечивании (300 вт/м^2) они цвели гораздо обильнее (по 12—15 цветоносов), чем в контроле.

ВЫВОДЫ

Подсвечивание оранжевых декоративных растений в зимние месяцы значительно ускоряет их зацветание и делает цветение более обильным. Особенно отзывчивы на дополнительное освещение цинерария, примулы обконика и малакоидес.

Левкой зимний требует для зацветания и обильного цветения повышенной освещенности — 10 000—12 000 люксов, что достигается при подсвечивании установкой удельной мощностью 600 вт/м^2 с использованием зеркальных ламп накаливания. Для ускоренной выгонки гортензии достаточно удельная мощность 300 вт/м^2 (примерно 5 000—6 000 люксов). Более высокая освещенность в этот период приводит к угнетению растений.

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ



РОЛЬ ОКИСЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ СТАРЕНИЯ И СМЕРТИ СЕМЯН

А. Н. Сутулов

О причинах старения и смерти семян существует много разнообразных гипотез, но ни одна не вскрывает биохимического механизма этих процессов. Между тем овладение таким механизмом позволило бы сознательно создавать условия хранения семян, которые обеспечивали бы сохранение их жизнеспособности на долгие годы.

По нашим наблюдениям, нитропруссидная реакция у семян одного и того же вида в разное время резко различается по интенсивности, а иногда бывает отрицательной. Предварительная опытная проверка выяснила, что подобные изменения связаны с возрастом семян.

Это наблюдение вызвало необходимость изучить изменение содержания некоторых веществ в зависимости от возраста семян.

Семена для опытов, хранившиеся в лабораторных условиях, были нам предоставлены Отделом мобилизации растительных ресурсов, а свежие семена — Отделом культурных растений Главного ботанического сада АН СССР. Для нитропруссидной реакции 1 г воздушно-сухих семян измельчали в 5 мл насыщенного раствора сернокислого аммония, после фильтрования и подщелачивания 10%-ным раствором аммиака добавляли две капли 8%-ного раствора нитропрусида натрия. Максимальную интенсивность окраски оценивали четырьмя крестами, минимальную — одним крестом. Для колориметрического определения к 2 мл фильтрата добавляли 0,2 мл фосфатного буфера рН 9,0; 0,1 мл 16%-ного раствора Na_2CO_3 и 0,1 мл 8%-ного нитропрусида натрия; через 30 сек. определяли оптическую плотность с зеленым фильтром. Для определения йодредуцирующей способности 2 г воздушно-сухих семян растирали в 10 мл 5%-ного раствора сульфосалициловой кислоты, затем, прибавив еще 10 мл этого раствора, заканчивали растирание. После этого добавляли 30 мл охлажденной дистиллированной воды и смесь помещали на 20 мин. в холодильник. Затем проводили 10-минутное центрифугирование при 4000 об/мин, после чего 10 мл экстракта оттитровывали 0,001 н. раствором КЮз. Для реакции с хлоридом трифенилтетразолия 0,2 г измельченной ткани семян гороха в 2 мл 0,2%-ного тетразолия выдерживали 2 часа в вакууме, растирали в 4 мл бутанола, центрифугировали и в центрифугате определяли оптическую плотность с зеленым светофильтром. Для всех испытаний семена проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри при 25° в течение 24 час. За этот период семена набухали, а некоторых видов и наклеивались. Прорастание семян, как правило, сопровождается появлением SH-групп с неодинаковой реактивностью.

Изучение поведения SH-групп при прорастании семян люпина желтого привели автора этой статьи к выводу, что метаморфоз белка при прорастании начинается с восстановительного расщепления молекулы протеина по

дисульфидным связям; образуются осколки молекулы с укороченной цепью, полипептиды со свободной SH-группой (Сутулов, 1946). В живой клетке нативный белок может дезагрегироваться без разрыва пептидных связей путем восстановительного расщепления S-S-связей; полученные в результате этого полипептиды могут агрегироваться в более сложные или до молекулы белка, без образования новых пептидных связей путем окисления SH-групп (Сутулов, 1949).

Прорастающие семена, как правило, дают положительную нитропруссидную реакцию, указывающую на содержание в них SH-групп. Это установлено нами, например, для семян 24 родов, относящихся к 13 семействам.

Самую интенсивную положительную реакцию дают проросшие семена гороха, фасоли, люпина, хлопчатника; положительная реакция наблюдается даже в муке из этих семян. У семян растений семейства сложноцветных реакция слабоположительная или отрицательная. Остальные виды (лилейных, злаковых, бобовых, зонтичных) по интенсивности реакции занимают промежуточное положение. Очевидно, у семян разных видов содержание SH-групп и их реактивность неодинаковы.

Для сравнения реактивности SH-групп у разных видов интенсивность нитропруссидной реакции определяли в одинаковых навесках (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная интенсивность нитропруссидной реакции, или реактивность SH-групп семян разных видов

Растение	Число семян	Воздушно-сухой вес, г	Нитропруссидная реакция
Горох, набухшие суточные семена	2	0,81	++++
Огурец, набухшие семена	22	0,81	+
Горох, трехдневные проростки	1	0,49	+++
Огурец, то же	30	0,49	++
Горох, двухдневные проростки	2	0,97	+++
Пшеница, то же	15	0,97	+
Подсолнечник, двухдневные проростки . . .	6	0,97	Отрицательная
То же	19	3,00	+

Как видим, реактивность SH-групп пшеницы и, особенно, подсолнечника, в несколько раз ниже, чем прорастающих семян гороха.

У однодневных проростков гороха и подсолнечника определяли также йодредуцирующую способность. Оказалось, что на два проростка гороха (0,95 г) на 10 мл экстракта пошло 1,10 мл 0,001 н. KJO_3 ; на девять проростков подсолнечника (0,95 г) на 10 мл экстракта пошло 0,49 KJO_3 .

В семенах реактивность SH-групп зависит от строения молекул протеина и положения SH-групп в нем, от химического состава, состава и активности ферментных систем и от окислительно-восстановительного потенциала. Мы определяли реактивность SH-групп в экстракте из растертой ткани, т. е. после разрушения живых клеток, что создавало для проявления реактивности иные условия, чем в живой системе. Но химический состав и ферментные системы семян до некоторой степени предопределяют поведение SH-групп в разрушенной ткани. Эти группы вступают в непосредственное соприкосновение с кислородом воздуха, и все факторы, влияющие на скорость их окисления, могут полностью проявить свои свойства. Детальное знание химического состава разных семян при-

близило бы нас к выяснению причин различия реактивности их SH-групп. Поэтому в качестве объектов исследования были выбраны семена гороха с очень сильной и семена подсолнечника с чрезвычайно ничтожной реактивностью SH-групп по отношению к нитропруссиду натрия.

Известно, что в прорастающих семенах гороха рано появляются и быстро накапливаются SH-группы и что в этот период обнаружены довольно активные глутатионредуктаза, цистинредуктаза и редуктаза бисульфидной связи в протеине. Кроме того, в проростках гороха открыт фермент хинонредуктаза, катализирующий восстановление хинонов в полифенолы (Михлин, 1956). Прорастающие семена гороха вначале дышат анаэробно, что может продолжаться до 30—36 час. (Spragg a. Yemm, 1954, 1959). Найдено, что частично очищенный экстракт из семян гороха содержит полный комплект соединений, необходимых для гликолитической системы Эмбден-Мейргоф-Парнас (Hatch a. Turner, 1960). Анаэробные условия отражаются на окислительно-восстановительной системе, способствуя восстановительным процессам. При ничтожной активности полифенолоксидазы в горохе SH-группы становятся более реактивными и более устойчивыми, а нитропруссидная реакция — положительной и интенсивной.

Иные условия складываются для проявления реактивности SH-групп в семенах подсолнечника. В них обнаружены высокое содержание хлорогеновой кислоты и весьма активная полифенолоксидаза (Опарин, 1922). Хлорогеновая кислота участвует во вторичном окислении аминокислот в присутствии полифенолоксидазы (Кретович и Успенская, 1952, 1954); полифенолоксидаза катализирует окисление полифенолов и хлорогеновой кислоты. Образовавшиеся хиноны и продукты окисления хлорогеновой кислоты — сильные окислители и, естественно, окисляют SH-группы. Содержание пероксидазы нарастает в течение первых четырех дней (Понтович, 1949). Если в ячмене при определении пероксидазы обнаруживается от 1,9 до 2,0 мг пурпургаллола на 100 семян, то в подсолнечнике — от 4,0 до 6,6 мг.

В прорастающих семенах гороха условия способствуют восстановительным процессам, а в семенах подсолнечника — окислительным. Разрушение клеток при измельчении повреждает дегидразы, систему доноров водорода и активирует оксидазные системы. В измельченных клетках семян подсолнечника, как и в аэрированном соке картофеля, хиноны, органические перекиси окисляют SH-группы и тормозят восстановительные процессы. SH-группы подсолнечника полностью окисляются уже в момент измельчения, кашка быстро темнеет, и нитропруссид натрия, как и в картофельном соке, дает отрицательную реакцию. В измельченных семенах подсолнечника надо инактивировать ферменты и удалить большую часть хлорогеновой кислоты или все операции вести в атмосфере азота. Так «замаскированы» SH-группы у семян некоторых растений, главным образом из семейства сложноцветных. Следует подчеркнуть — «замаскированы», а не отсутствуют, так как при прорастании в молекуле протеина восстановительно разрываются S-S-мостики и в химическом составе семян появляются компоненты со свободными SH-группами.

Эти компоненты с SH-группами могут быть аминокислотой, цистеином или полипептидами, в частности — глутатионом. Считается, что в зародыше семени глутатион синтезируется из аминокислот (Опарин и Каден, 1945; Кретович, Бундель и Дроздова, 1948). Вернее всего, глутатион — один из пептидов — продуктов восстановительного расщепления молекулы протеина по дисульфидным связям. Вероятно, заслуживает внимания предположение, что в растениях встречаются полипептиды, содержащие SH-группы, но более высокомолекулярные, чем глутатион, и не вы

деляющиеся в виде медных солей при прибавлении закиси меди (Mасhmann u. Helmert, 1935; Grassmann, 1935).

Изучение синтеза протеина в созревающих семенах гороха показало, что сначала аминокислоты конденсируются в пептиды, а последние используются для синтеза белка; питание семян бобовых азотистыми веществами идет через бобы, где они сохраняются в форме протеинов, которые расщепляются до пептидов и амидов и в этой форме транспортируются в семена (Raaske, 1957). Это подтверждается опытом с меченым углеродом. По нашим данным, пепсин почти не затрагивает пептидных связей, а расщепляет протеин путем восстановления S-S-связей до пептидов, содержащих SH-группы; последние при окислении могут ресинтезироваться до белка (Сутулов, 1946). Вероятно, такого рода синтез протеина происходит при созревании семян, что должно сопровождаться уменьшением содержания SH-групп. Например, в созревающих семенах пшеницы и ржи снижается содержание йодредуцирующих веществ и SH; в фазе молочной спелости семян ржи 250 мг% SH, в восковой — 180 мг% SH, в полной — 100 мг% SH (Проскураков и др., 1941; Кретович и др., 1948).

В последнее время получены весьма интересные данные по восстановительному расщеплению S-S-связей в белке до SH и обратимому образованию S-S-мостиков путем окисления, а также дается подробное описание этого процесса (Anfinson a. Haber, 1961). Например, фермент рибонуклеаза содержит четыре дисульфидные группы; восстановлением молекулы этого фермента разрывают мостики на восемь сульфгидрильных групп, и фермент теряет свою активность. Окисление этой восстановленной формы рибонуклеазы возвращает четыре дисульфидных мостика, нативную структуру и нативную ферментативную активность. Восстановление должно вестись в мягких условиях, в растворе мочевины, тиогликолевой кислотой или меркаптоэтанолом. При этом молекула не претерпевает изменения других ковалентных связей, и ее вторичная и третичная структуры не нарушаются. Восстановленная рибонуклеаза окисляется только кислородом воздуха в течение 16—18 час. Таким методом восстановлены и реокислены трипсин, хемотрипсин и др. Но у этих объектов при восстановлении происходит некоторое нарушение третичной структуры. Эксперименты Анфинсена и др. (Anfinson a. Haber, 1961) убеждают нас в том, что в живой клетке молекула протеина под влиянием восстановления может легко распадаться, а под влиянием окисления — конденсироваться. В восстановленной рибонуклеазе образовавшиеся восемь SH-групп стабилизируются обработкой йодацетамидом.

Итак, восстановленная рибонуклеаза состоит из соединений, содержащих SH. Весьма возможно, что среди этих соединений находятся глутатион и другие пептиды с SH-группой. В семенах во время прорастания возможны как восстановительное расщепление S-S-связей в молекуле протеина, так и окислительный синтез белка из пептидов.

Очень важное свойство SH-групп — их способность окисляться кислородом воздуха. Потери SH от окисления начинаются с момента приготовления материала для анализа. Поэтому измельчение семян для нитропруссидной реакции производили в насыщенном растворе серноокислого аммония, а для титрования йодатом — в метафосфорной или сульфосалициловой кислоте. Для испытания окисляемости семян измельчали без добавления каких-либо реактивов и растертый материал оставляли для аэрации прямо в ступке, после чего повторялись определения SH-групп нитропруссидом и титрованием 0,001 н. раствором KJO₃. Некоторые пробы восстанавливали цинковой пылью в подкисленном растворе, а затем определяли содержание SH.

Свежие жизнеспособные семена окисляются быстро. Например, у гороха за 5 мин. аэрации окислялось 75% йодредуцирующих веществ; увеличение длительности аэрации до 60 мин. ничего не прибавляло. У кукурузы за 10 мин. было окислено 60%. Следует отметить, что при определении нитропруссидом натрия окисляются все SH-группы, а йодредуцирующие вещества окисляются на 50—75%. Семена невсхожие, старые дают отрицательную нитропруссидную реакцию и до, и после восстановления.

Очевидно, SH-группы у потерявших жизнеспособность семян окисляются необратимо, вероятно, окисление идет дальше S-S-групп. Такая способность SH-групп легко окисляться кислородом воздуха, а S-S-групп легко восстанавливаться — чрезвычайно важное свойство для биохимических реакций в живой клетке. Подтверждением этого служат восстановительный разрыв S-S-связи в рибонуклеазе и обратное образование этих мостиков путем окисления SH-групп кислородом воздуха.

Итак, в семенах источником SH- и S-S-групп являются белки. Если даже предположить, что в растениях SH- и S-S-группы на 90% заключены в протеине, то все же связь этих групп с белками должна быть прямой и тесной (Leopold a. Price, 1957). Поведение этих групп должно отражать малейшие изменения в молекулах протеина. А так как постепенное угасание жизнеспособности и, наконец, смерть, несомненно, тесно связаны с изменениями протеина, то эти изменения должны закономерно отражаться на состоянии SH-групп и прежде всего — на равновесии реакции $2SH \rightleftharpoons HS-SH$.

Для установления влияния возраста семян на содержание SH-групп и на восстановительную способность были взяты семена разного возраста следующих растений гороха, пшеницы, льна, люпина и подсолнечника. У свежих семян урожая 1962 и 1963 гг. всхожесть была выше 90%. С увеличением возраста она понижалась, семена урожая 1952 г. и старше утрачивали жизнеспособность. Нитропруссидную реакцию оценивали по оптической плотности окраски, а реакцию подсолнечника и люпина — органолептически; определяли также йодредуцирующую способность семян (табл. 2).

Таблица 2

Нитропруссидная реакция в безбелковом экстракте из семян и йодредуцирующая способность семян
(в мг 0,001 н. KJO₃)

Семена	Год урожая	Оптическая плотность	Йодредуцирующая способность	Семена	Год урожая	Оптическая плотность	Йодредуцирующая способность
Гороха	1963	0,62	9,25	Льна	1963	0,08	3,9
	1961	0,40	7,0		(старые семена)	Отрицательная	0,62
	1955	0,31	5,0	Подсолнечника	1963	+	2,3
	1948	0,06	1,35		1944	Отрицательная	0
Пшеницы	1962	0,05	1,0	Люпина	1962	+++	3,25
	1957	0,02	0,43		1957	++	2,20
	1952	Отрицательная *	0,17		1944	Отрицательная	0,75
	1944	То же	0,15				

* Определение на спектрофотометре показало отрицательную величину.

Мы видим, что с увеличением возраста семян содержание SH-групп закономерно падает, а у очень старых, мертвых семян SH-группы отсутствуют.

Среди компонентов, восстанавливающих йод в клетке, несомненно, присутствуют SH-группы, а также аскорбиновая кислота, но последней в односуточных проростках сравнительно мало. Можно считать, что старение сопровождается падением содержания SH-групп, аскорбиновой кислоты и вообще всех компонентов клетки, вызывающих восстановление йода.

О восстановительной способности клеточных компонентов можно судить также по бесцветному хлориду трифенилтетразолия, который, восстанавливаясь, превращается в окрашенный мало растворимый формазан. Этот препарат используется для определения активности дегидраз и интенсивности дыхания. Мне удалось провести только ориентировочный опыт с семенами гороха. Результаты подтвердили выводы, полученные йодатным методом, что видно из следующих данных по оптической плотности окраски формазана: семена 1963 г. — 0,25, 1961 г. — 0,25, 1955 г. — 0,11, 1948 г. — 0,08.

Как видим, у мертвых семян льна исчезли SH-группы и утеряна йод-редуцирующая способность; очевидно, и дыхание сильно снизилось. Для проверки этого на приборе Баркрофта было измерено поглощение кислорода свежими семенами льна урожая 1963 г. и старыми, нежизнеспособными. Для опыта было взято по 50 набухших семян. Свежие семена в 1 час поглощали 508,3 *мкл* кислорода, старые, потерявшие жизнеспособность, — 27 *мкл*.

На основании проведенных нами исследований можно считать бесспорным, что старение семян сопровождается постепенным уменьшением содержания SH-групп, аскорбиновой кислоты, ослаблением йод-редуцирующей способности, падением активности дегидраз и дыхания. Вместе с тем старение семян сопровождается угасанием их жизнеспособности и, следовательно, потерей ими всхожести. Некоторые авторы (Spragg, Lievesley а. Wilson, 1962) считают, что интенсивность прорастания гороха зависит от степени восстановленности SH-групп. Между всхожестью семян гороха и содержанием SH-групп установлено существование линейной зависимости. Такая же линейная зависимость наблюдалась между процентом всхожести и величиной отношения $\frac{SH}{S-S}$. Эти закономерности можно обобщить для всех семян на том основании, что у нормально хранящихся семян всхожесть связана с их возрастом. Если с возрастом падает содержание SH-групп, то с их падением снижается и всхожесть. Если содержание SH-групп уменьшается, то в реакции $2SH \rightleftharpoons HS-SH$ равновесие смещается вправо, в сторону образования дисульфидов. Такое нарушение биохимического равновесия происходит в результате окисления. С возрастом содержание в семенах SH-групп непрерывно уменьшается, а S-S-групп увеличивается. Восстановленный глутатион переходит в окисленный. Идет окисление SH-групп и в молекуле протеина. При этом постепенно образовавшиеся S-S-группы окисляются дальше. Все меньше веществ с SH-группой могут участвовать в процессе прорастания. В конце концов все SH-группы окисляются необратимо. Обнаружено, что слабый раствор глутатиона повышает всхожесть плохо прорастающих семян овса и утраченную всхожесть можно частично восстановить обработкой семян раствором глутатиона. При хранении семян непрерывное их дыхание переводит дыхательный материал на более высокую степень окисления и окислительно-восстановительный потенциал rH_2 с возрастом падает (Ruge, 1947).

Постепенное окисление вещества с SH-группой в покоящихся семенах гороха, может быть, и есть основной фактор потери ими жизнеспособности. В процессе старения организма животных снижается содержание SH-групп, накапливаются дисульфидные группы и падает интенсивность метилирования (Пархон и Оэруу, 1960).

Таким образом, уменьшение SH-групп и накопление S-S-групп — яркий показатель старения, а основная его причина — окисление. При хранении покоящихся семян постепенно окисляются SH-группы, аскорбиновая кислота, вещества, восстанавливающие йод, дыхательный материал и снижается дыхание. Постепенно исчерпываются доноры водорода, изменяется структура белковых молекул при окислении их внутренних SH. При полном окислении всего дыхательного материала семена теряют жизнеспособность, умирают. Мертвые семена по внешним признакам трудно отличить от живых. Сохраняются внешний вид, форма, консистенция и, нередко, цвет, а в семенах — какое-то количество влаги, достаточное для того, чтобы некоторые компоненты клетки, не являющиеся дыхательным материалом, медленно окислялись. Окисление нередко вызывает вследствие образования меланинов потемнение семян. У семян, хранящихся в нормальных условиях, потемнение связано со старением и смертью. У мертвых семян нет лизиса, если они не находятся в условиях избыточного увлажнения. При увлажнении, например, во время проращивания, мертвые семена набухают ненормально, у них ясно выражено явление отека. По нашим данным, у живых семян льна после 12 час. набухания толщина увеличивается на 15—16% перед началом прорастания, а у мертвых за тот же период увеличение толщины достигает 122—123% (Сутулов, 1923 и 1957). Посмертные явления также вызываются окислением. Бурные реакции окисления указывают на то, что в них кроется та внутренняя и конечная причины, которые приводят к разрушению клетки (Сухоруков, 1952). Если мы признаем, что основная причина старения и смерти — окисление, то отдельные явления и процессы, которые послужили основанием для создания гипотез о причинах смерти семян, получают объяснение. Окисление SH-групп приводит клетку к полной потере активаторов ряда ферментов и инактивирует ферменты, у которых активной группой является SH. Но активность рибонуклеазы должна постепенно повышаться, что в конце концов может привести к разрушению рибонуклеиновой кислоты. Для митотического аппарата необходима полимеризация белков ядра; в этом процессе участвует SH; с окислением SH прекращается полимеризация. Следовательно, окисление вызывает существенные изменения в ядре и в таком тонком процессе, как митоз, что в конце концов может привести к деградации ядра.

ВЫВОДЫ

Метаморфоз протеина при прорастании семян начинается с восстановительного расщепления молекулы протеина по S-S-связям. Продукты этого расщепления со свободными —SH-группами в семенах с высокой жизнеспособностью накапливаются в значительном количестве. При возрастающем сроке хранения семена стареют в результате непрерывного окисления компонентов клетки. Этот биохимический механизм старения приводит к непрерывному уменьшению дыхательного материала и падению интенсивности дыхания, к уменьшению содержания SH-групп и обогащению дисульфидами, к уменьшению веществ, способных восстанавливать йод и тетразолий. В конце концов весь дыхательный материал оказывается окисленным, клетка умирает, но поглощение ничтожного количества кислорода продолжается. В этом состоянии в семенах, вероятно,

идет окисление компонентов и не предназначенных для дыхания, а также наблюдается переход уже окисленных компонентов на более высокую степень окисления.

ЛИТЕРАТУРА

- Кретович В. Л., Бундель А. А. и Дроздова Т. В. 1948. Сульфгидрильные соединения и аскорбиновая кислота в прорастающих и созревающих семенах.— Биохимия, 13, 4.
- Кретович В. Л. и Успенская Ж. В. 1952. Окисление аминокислот растительными тканями.— Докл. АН СССР, 82, 6.
- Кретович В. Л. и Успенская Ж. В. 1954. Метод выделения хлорогеновой кислоты из семян подсолнечника.— Биохимия зерна, сб. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Михлин Д. М. 1956. Биологическое окисление. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Опарин А. И. 1922. Зеленый дыхательный пигмент *Helianthus annuus*.— Изв. Российск. акад. наук, серия VI, 1—18.
- Опарин А. И. и Каден С. Б. 1945. Превращения β -амилазы в прорастающих семенах пшеницы.— Биохимия, 10, 1.
- Пархон К. И. и Оэруу С. 1960. Роль дисульфидных и метильных групп в процессах старения.— Биохимия, 25, 1.
- Понтович В. Э. 1949. Изменение активности окислительных ферментов с возрастом растений.— Биохимия, 14, 5.
- Проскуряков Н. И., Бундель А. А. и Бухарина Е. В. 1941. Изменение протеазно-белкового комплекса в прорастающем и созревающем зерне пшеницы.— Биохимия, 6, 3.
- Сутулов А. Н. 1923. Льняное семя. М., Изд-во «Новая деревня».
- Сутулов А. Н. 1946. Расщепление протенна.— Докл. АН СССР, 53, 4.
- Сутулов А. Н. 1949. Об окислительных реакциях в белке.— Уч. зап. Томск. гос. ун-та им. Куйбышева, 12.
- Сутулов А. Н. 1957. Явление отека у семян. В сб.: «Памяти академика Н. А. Максимова». М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Сухоруков К. Т. 1952. Физиология иммунитета растений. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Anfinsen E. S. a. Haber E. 1961. Studies on the reduction and reformation of protein disulfide bonds.— J. Biol. Chem., 236.
- Grassmann W. 1935. Zur Kenntnis des natürlichen Papain-activation.— Biochem. Z., Bd. 279, S. 131.
- Hatch M. D. a. Turner N. E. 1960. The mechanism of the reversible inhibition of glycolysis in pea seed extract.— Biochem. J., 75, 1.
- Leopold A. a. Price C. A. 1957. SH-groups in plants. I.— Plant Physiol., 32, 6.
- Maschmann E. u. Helmert E. 1935. Über den Einfluß der Salze auf Proteolytische und peptolytische Vorgänge.— Biochem. Z., 277, S. 96.
- Raacke S. D. 1957. Protein synthesis in ripening pea seeds.— Biochem. J., 66, 1, p. 100—110, 113.
- Ruge U. 1947. Untersuchungen über keimungsfördernde Wirkstoffe. Planta, 35, H. 314.
- Spragg S. P. a. Yemm E. W. 1954. Glutathione and ascorbic acid in the metabolism of germinating peas.— Biochem. J., 58, N 1.
- Spragg S. P. a. Yemm E. W. 1959. Respiratory mechanism and the changes of glutathione and ascorbic acid in germinating peas.— J. Exp. Bot., 10, 30.
- Spragg S. P., Lievesley P. M. a. Wilson K. M. 1962. The relationship between glutathione and protein SH-groups in germinating pea seeds.— Biochem. J., 83.

УКОРОЧЕННЫЙ РОСТ ОСЕВЫХ ОРГАНОВ У ТЫКВЕННЫХ

А. И. Филов

Укорочение осевых органов растения создает его карликовость, широко распространенную в растительном мире. Карликовые растения низкорослы и обычно занимают небольшую площадь. Термин «укороченный рост» органов означает развитие более коротких стеблей, чем у нормальных растений. Укорочение осевых органов близко к детерминантности, т. е. самоограничению роста, распространенному у овощных культур. Так, стебель детерминантного томата оканчивается цветочной кистью. Стебель кочанной капусты на первом году жизни ограничивается сильно разросшейся верхушечной почкой, являющейся местом отложения запасных веществ растения, т. е. кочаном. Аналогичное интенсивное запасаение пластических веществ в корнях и корневой шейке у корнеплодов и кольраби на первом году жизни также ведет к самоограничению роста их стебля.

Укорочение осевых органов у тыквенных растений носит название кустовости. Различают два типа кустовых тыквенных растений: с многочисленными короткими ветвями и без ветвей. Растения первого типа возникают в остро засушливых условиях при быстром развитии. Растения второго типа обычно выщепляются в результате гибридизации.

Основу осевых органов составляют сосудистые пучки, которые создают также укороченные типы плодов. За счет длины увеличиваются поперечные размеры плодов, приобретающих сплюснутую или тарельчатую форму.

К кустовым формам тыквенных относятся: Богарный огурец (рис. 1), Лимонный огурец, дыня Тахми и арбуз Золотой король, а к неветвистым — огурец Ефимова, дыня Буш, тыква (*Cucurbita maxima*) сорт Чино и ее гибриды (например Быковская кустовая), а также разновидности *C. pepo* (кабачки, патиссоны, крукнеки и ракетовидная тыква) (рис. 2). Кустовых форм у *C. moschata* пока не обнаружено. К укороченноплодным относятся все сплюснутоплодные сорта дыни и тыквы (рис. 3).

Индийский Богарный огурец — весьма скороспелый; его вегетационный период 40—45 дней. Рост прерывается наступающим засушливым периодом, который ускоряет созревание плодов. Аналогичным ритмом обладает и дыня Тахми, хотя она и возделывается в условиях полива в Афганистане.

Возникновение других кустовых и сплюснутоплодных форм, очевидно, не связано с экологией.

Поздний и обоеполюй Лимонный огурец выщепляется при скрещивании с японскими сортами. Огурец Ефимова возник в результате скрещивания Одесского чернобривца с огурцом Нежинским. Кустовая дыня Буш и арбуз Золотой король получены в США, вероятно, путем гибридизации.

Кустовые тыквы Чино, кабачки, патиссоны и крукнеки обнаружены на американском континенте. Они образовались в эпоху индейской культуры. Для получения крупноплодных сортов советские селекционеры скрещивали их с длиноплетистыми сортами. Таким путем были получены крупноплодные кустовые сорта тыквы, например Быковская кустовая (*C. maxima*), Днепропетровская кустовая (*C. pepo*), кустовая Голосемянная (*C. pepo*) и ряд полукустовых сортов.

У сплюснутых плодов укорочены центральные сосудистые пучки, идущие от плодоножки к пестику. В результате, плод развивается не в

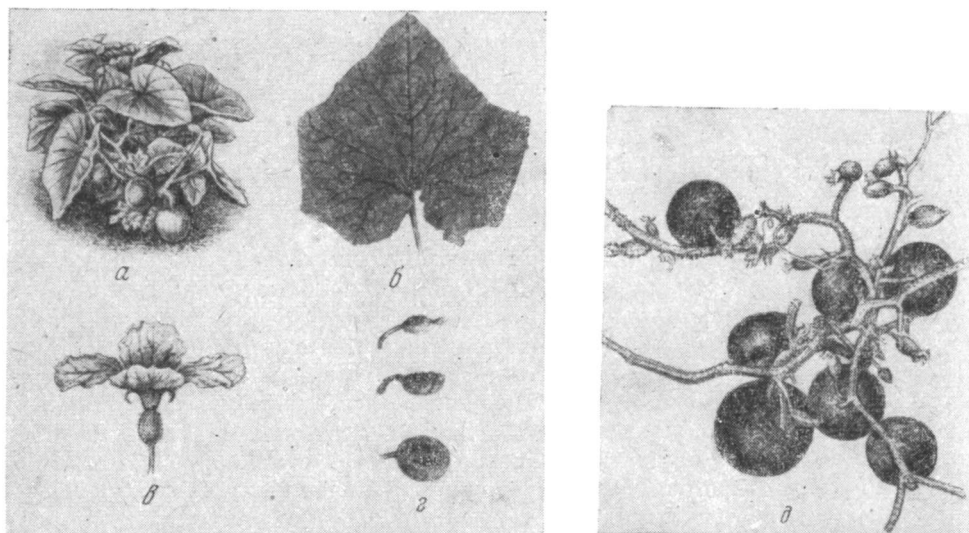


Рис. 1. Кустовой Богарный огурец

а — куст; б — лист; в — цветок; г — завязь; д — плоды

длину, а в стороны. Сплюсчивание плода широко распространено у культурных тыквенных и ярче выражено у дынь и всех трех видов тыкв, но встречается также у огурца и арбузов.

Сплюсчивание плодов характерно также для чалмовых форм. При чалмовости укорачивается рост не только центральных сосудистых пучков

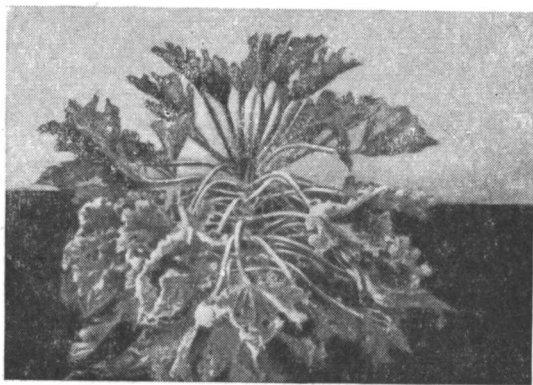


Рис. 2. Куст неветвящегося кабачка

завязи, но и периферийных пучков, питающих околоцветник, который развивается на периферии завязи, ниже ее верхушки. Верхушка завязи с пестиком при разрастании плода выпячивается за пределы следов околоцветника, образуя выпуклость, называемую чалмой (рис. 4).

Однако укороченный рост стеблей не всегда совпадает со сплюсчиванием или чалмовостью плодов. Такое совпадение наблюдается у южноамериканской кустовой тыквы вида *C. maxima* и патиссонов. Противоположные сочетания встречаются у кабачков и крукнеков. Видимо, силы,

вызывающие укорочение осевых органов, мало связаны в различных частях растения. Наиболее выражены они у патиссонов, у которых, помимо кустовой формы растения, плоды сплющены до дисковидной или тарельчатой формы.

Характерно, что эти явления наблюдаются только в культуре, уже на первых этапах ее окультуривания [*C. melo* var. *dudain* Naud, *C. melo* var. *indicus* Fil., *C. maxima* var. *zapallito* (Carr.) Millan].

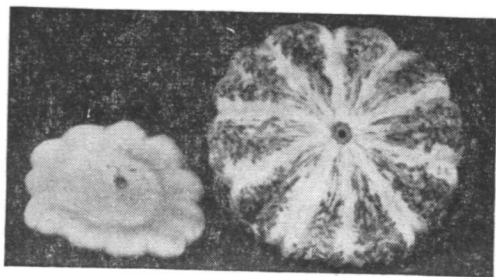


Рис. 3. Тарельчато-сплюснутые плоды патиссонов

Чалмовость плодов у западнокитайских и южноамериканских форм *C. maxima* связана с горными условиями. Наследственно не закрепленная чалмовость тыквы *C. moschata* часто встречается у японских образцов, происходящих из горных районов. В японских сортах обнаружено также и возникновение чалмовых форм огурца.

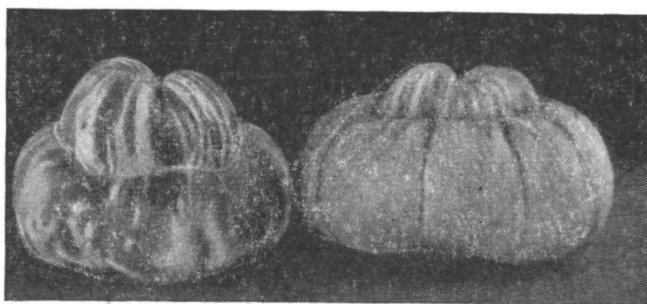


Рис. 4. Чалмовая тыква (*Cucurbita maxima*)

Проследить географически появление удлиненноплодных и сплюснутых форм тыквенных значительно труднее, так как они сильно перемещены и перемешаны условиями культуры. Индийский огурец происходит из района Гималайских предгорий, дыня Тахми — из горного Афганистана, формы *C. maxima* — из района Южной Америки (Западная Кордильера). Возникновение кустовых форм *C. pepo* на востоке североамериканского континента установлено лишь теоретически.

Причину кустовости индийских огурцов и афганской дыни можно видеть в нарастающей летней сухости. Возможно, что торможение роста вызвано постоянным воздействием обилия коротковолновых лучей в горных условиях, как это наблюдается у многих других видов горной растительности.

В последнее время уделяется внимание различию электрических биопотенциалов как спутников физиологических процессов и роста осевых органов. Эти потенциалы рассматриваются как энергетический источник электрической полярности клеток и тканей. Например, изменение электрических биопотенциалов проростков пшеницы, кукурузы и бобов точно следует за изменением длины coleoptilia. Установлена связь между различными величинами таких потенциалов растений и угнетением роста.

Специальное исследование биопотенциалов морфологически различных форм тыквенных было проведено Барром и Синнот (Burr a. Sinnot, 1944). Для изучения они взяли длинноплодную тыкву — кабачки, тыкву с шаровидными плодами и наиболее короткоплодную — патиссоны, у которых измеряли биопотенциалы продольных и поперечных осей плодов. Измерения были проведены на мельчайших завязях за несколько дней до цветения и на различных фазах их последующего роста. Оказалось, что отношение биопотенциалов продольного и поперечного диаметров плодов пропорционально длине этих радиусов. Иными словами, напряжение электрической полярности формы плодов пропорционально энергии роста в том или ином направлении.

Напрашивается вывод о биоэлектрической полярности органов растений как о ближайших причинах формообразования. Ослабление биоэлектрических потенциалов осевых органов вызывает задержку роста этих органов — стеблей или плодов, их карликовость, сплющивание. Усиление потенциалов вызывает рост плетей, вытягивание плодов. Изменение этих потенциалов растения подчиняется влиянию различных излучений, стимуляторов роста и некоторых химических веществ.

Несомненно, что эти факторы в горных и низинных условиях, в культуре и естественной среде различны и оказывают влияние на процесс формообразования пластичных растений. Так, по данным З. И. Журбицкого (1958), положительный заряд электрического поля атмосферы увеличивается при подъеме на каждый метр в среднем на 130 *мкв*. Следовательно, в горах его напряжение значительно выше, ионизация воздуха и количество свободных ионов там в несколько раз больше, что не может не отразиться на процессах роста и жизни растения. Дальнейшая задача состоит в изучении простейших способов направленного изменения биопотенциалов растения.

В литературе нет цельной всесторонней разработки вопроса о причинах кустовости, если не считать работ, посвященных поискам генов карликовости. Из условий, способствующих карликовости, некоторые называют свет и подсушивание растений. По нашим данным (Филов, 1948, 1957, 1961), к этому следует добавить также осевание растения, его фасцирование и, как указано выше, влияние биоэлектрических потенциалов. Некоторое ограничение роста стеблей вызывается условиями богатого агрофона. Например, наиболее культурные штамбовые сорта томатов более низкорослы, чем нештамбовые. Наши обычные сладкие перцы как более культурные растения ростом ниже обычных острых перцев. Растения крупноплодных южноазиатских баклажанов (типа Черной красавицы) ниже растений мелкоплодных болгарских или восточных сортов. Богатый агрофон способствует увеличению продуктивной части за счет развития осевых органов.

Рост осевых органов ограничивается пониженной температурой при культуре на северных границах распространения данного вида. У тех же перцев на их родине острые (горькие) аборигенные формы распространены преимущественно в Центральной и Южной Америке, а сладкие формы — только в Мексике, т. е. на северной границе их ареала. Более северные сорта моркови, столовой свеклы, редиса, огурцов развивают бо-

более короткие стебли и корнеплоды, чем южные сорта, без снижения урожайности относительно вегетативной массы.

Известно, что яркий свет препятствует вытягиванию осевых органов, а в затененных местах у этих органов усиливается тенденция к вытягиванию. Высокогорная растительность по этой причине часто бывает карликовой. Например, китайский лимонник в открытых незатененных местах теряет способность виться и принимает вид невысокого кустарникового растения (Озол, 1950). Для получения укороченной рассады овощеводы также пользуются воздействием на нее интенсивного света.

В результате влияния сухости воздуха образовались такие кустовые формы культурных тыквенных, как индийский Богарный огурец и афганская кустовая дыня Тахми.

Низкорослость растения часто является результатом его фасцирования, что наблюдается у низкорослых штамбовых томатов, стебель которых фасцирован, и у кустовой фасоли. Фасцированные осевые органы, как правило, более укорочены, часто как бы резко обрываются, иногда имеют густо расположенные цветки на концах стеблей и ветвей, в виде букета или фасцикулы.

Весьма интересна взаимосвязь процесса укорочения осевых органов с признаками пола, а именно, с гермафродитным строением цветков, в частности у тыквенных. Короткостебельные и коротковетвистые формы тыквенных больше склонны к обоеполости цветков. Так, единственная гермафродитноцветковая форма огурца — сорт Лимонный — имеет округлые плоды и кустовую форму растения вследствие укороченного роста стебля, побегов и других осевых органов. Наоборот, наиболее длинноплодная дыня Тарра очень слабо ветвится и имеет исключительно раздельнополые цветки. У всех длинноплодных сортов арбузов цветки, как правило, раздельнополые. Что именно обуславливает эту связь — половые различия или укороченный рост осевых органов — еще предстоит выяснить.

Из условий, вызывающих укороченный рост осевых органов, многие действуют совместно. Причины этого явления у тыквенных изучены еще недостаточно, но среди них, для объяснения ряда случаев, несомненную роль играет сухость воздуха в некоторых районах возделывания. У таких кустовых форм на укороченных стеблях, как правило, развиваются многочисленные короткие боковые побеги. В узлах ветвления образуется гораздо большее число сосудистых пучков, листовых и других следов. Корневая система у кустовых форм компактнее, по форме она несколько соответствует стеблевой системе.

На пути от лианы влажных лесов к ксерофильным условиям выращивания кустовость тыквенных — явление прогрессивное. В современном земледелии такая форма позволяет успешнее применять механизацию ухода за культурными тыквенными. Наша задача — научиться получать кустовые сорта тыквенных, а для этого следует еще глубже изучить природу процесса укороченного роста осевых органов у растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Ж у р б и ц к и й З. И. 1958. Влияние электрического поля атмосферы на усвоение питательных элементов растениями. — Труды Всес. научно-техн. конф. по применению изотопов и ядерных излучений.
- О з о л М. И. 1950. Образование у китайского лимонника кустовидной формы под воздействием условий выращивания. — Агроботаника, 1.
- Ф и л о в А. И. 1948. Фасциации у овощных культур. — Бюлл. по плодоводству и овощеводству Таджикск. научно-иссл. ин-та плодовоощ. хоз-ва, 10.

- Ф и л о в А. И. 1957. Кустовые формы тыквенных растений.— Бюлл. Всес. ин-та растениеводства, 3.
- Ф и л о в А. И. 1961. Кустовые сорта бахчевых культур.— Картофель и овощи, 4.
- B u r r H. S. a. S i n n o t E. W. 1944. Electrical correlation of form in cucurbit fruits.— Amer. J. Bot., 31.

Крымский сельскохозяйственный институт
г. Симферополь

ДЕЙСТВИЕ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА ЦВЕТНУЮ КАПУСТУ

В. Ф. Верзилов, Н. А. Родионова
и Л. А. Михталева

Известно, что гибберелловая кислота (ГК) оказывает большое влияние на рост и развитие капусты. Установлено, что ГК вызывает интенсивный рост и цветение капусты в первый год жизни (Brian, 1957). Данные по применению ГК для повышения урожая цветной капусты противоречивы. Указывается на то, что ГК стимулирует развитие цветной капусты, рост ее листового аппарата и увеличивает размер головок (Зуев и Черников, 1961). Вместе с тем в некоторых опытах не было обнаружено существенного влияния ГК на развитие капусты (Мосолова, Комиссаров и Демчинская, 1959). Во многих исследованиях показано, что ГК стимулирует рост, увеличивает содержание естественных ауксинов в растительных тканях и уменьшает способность тканей разрушать β -индолилуксусную кислоту (ИУК) (Бутенко, Яковлева и Дмитриева, 1961; Nitsch a. Nitsch, 1959; Phillips, Vltos a. Cutler, 1959; Pilet et Collet, 1959, 1960). Установлено, что у гороха активность оксидазы ИУК (ИОУК) зависит от содержания в тканях ингибитора ОИУК — вещества флавоновой природы (Galston, 1959). Под влиянием ГК количество этого ингибитора возрастает, что вызывает снижение активности ОИУК. Системы ингибитор ОИУК — ОИУК были обнаружены и у других растений; например, у ананаса ингибитор ОИУК, по-видимому, — феруловая кислота (Gortner a. Kent, 1963); у риса — хлорогеновая кислота (Wada, 1961).

Целью данной работы было изучение действия ГК на развитие и урожай цветной капусты, а также исследование в ней системы ингибитор ОИУК — ОИУК. У цветной капусты ИУК найдена как естественный регулятор роста (Müller, 1961), и, следовательно, ее оксидаза может играть значительную роль в корреляции ростовых процессов. У большинства высших растений инактивация ИУК осуществляется пероксидазой (Galston a. Hillman, 1961); поэтому мы определяли способность ткани разрушать ауксины, или активность ОИУК и пероксидазы.

Действие ГК на цветную капусту мы изучали в 1961 и 1962 гг. на небольшом числе растений (5—10 растений в варианте) экспозиции в Главном ботаническом саду. Опыт проводился на нескольких сортах цветной капусты (Скороспелка, Ранняя, Грибовская, Широколистная, Эдельштейн, Осенняя, Success) при весенней и летней посадках рассады. Растения цветной капусты, имеющие головки диаметром 2—5 см, опрыскивали 0,005%-ным водным раствором ГК, к которому было добавлено несколько капель растекателя ОП-7. Повторное опрыскивание проводили три раза через каждые 5—7 дней. При снятии урожая определяли вес и диаметр

головки. Активность ОИУК, пероксидазы и содержание ингибитора ОИУК определяли в листьях цветной капусты сорта Скороспелка. Через неделю после первой и через 2 часа после второй обработки молодые листья, прилегающие к головке контрольных и обработанных растений, замораживали сухим льдом, а затем из них получали ферменты. Для определения активности пероксидазы и ОИУК замороженные листья капусты растирали с сухим льдом в ступке. Навеску 1 г сырого растертого материала в течение 2 час. настаивали с 10 мл 1/15 М фосфатного буфера с pH 6,1 при температуре 2—3°. Затем экстракт отфильтровывали и 1 мл пробы использовали как фермент для определения пероксидазы и ОИУК. Пероксидазу определяли пирогалловым способом (Белозерский и Проскуряков, 1951), ОИУК — колориметрическим методом, измеряя неразрушившуюся после инкубации с ферментом ИУК в присутствии кофакторов ОИУК — $MnCl_2$ и 2,4-дихлорфенола. Смесь, состоящую из 1 мл экстракта, содержащего фермент, 1 мл буфера со значением pH 6,1 мл, 1 мл 10^{-3} М раствора $MnCl_2$, 1 мл 10^{-3} М раствора 2,4-дихлорфенола и 1 мл 10^{-3} М раствора ИУК, перемешивали и брали пробу 1 мл для определения содержания ИУК в смеси до инкубации. Для этого 1 мл смеси добавляли к 2 мл реактива Сальковского (200 мл 37%-ного раствора серной кислоты + 4 мл 0,5 М раствора $FeCl_3 \cdot 6H_2O$) и через 45 мин. определяли величину экстинкции на ФЭК-М с сине-зеленым фильтром. Количество ИУК в смеси определяли по калибровочной кривой, выражающей зависимость экстинкции от концентрации ИУК. Оставшуюся смесь инкубировали в термостате при 26,5° при встряхивании со скоростью 100 колебаний в 1 мин. в течение часа. Затем брали пробу для определения неразрушившейся ИУК. Активность ОИУК выражали в разрушившейся в течение часа ИУК на 100 мг сырого веса листьев. Содержание ингибитора ОИУК в листьях капусты определяли по Галстону (Galston, 1959): 300 мг сырого вещества кипятили на водяной бане в течение 5 мин. с 3 мл буфера; 1 мл разведенного в 10 раз фильтрата добавляли, вместо буфера, в инкубационную смесь. О количестве ингибитора судили по степени торможения разрушения ИУК оксидазой ИУК, выделенной из сока белокочанной капусты осаждением серноокислым аммонием, с последующим диализом и лиофилизацией. В инкубационную смесь при определении ингибитора добавляли 1 мл буфера, содержащего 3 мг лиофилизированного белка-фермента.

В результате было показано, что ГК повышает урожай всех находившихся в опыте сортов цветной капусты как при весенней, так и при летней посадке рассады (табл.).

Т а б л и ц а

Действие ГК на урожай различных сортов цветной капусты

Сорт	Весенняя посадка рассады		Летняя посадка рассады	
	контроль	ГК	контроль	ГК
Средний вес головки, г				
Скороспелка	456	515	240	330
Ранняя грибовская	478	610	—	—
Широколистная	670	1031	226	382
Эдельштейн	1220	1571	—	—
Осенняя	—	—	150	383
Success	—	—	306	514

У обработанных ГК растений были более крупные стебель и листья. Созревание головок происходило раньше, чем у контрольных растений. Содержание сухого вещества оказалось выше в листьях, обработанных ГК (19,4%), чем у контрольных (17,2%) растений. Головки имели значительно больший диаметр. Для проверки этих результатов поставлены более широкие опыты на большем числе растений.

Далее было показано, что ГК снижает активность ОИУК и пероксидазы в молодых листьях цветной капусты.

Активность ОИУК в ИУК, в γ ИУК на 100 мг сырого веса, составила в опыте 72, в контроле — 120.

Активность пероксидазы, в γ пурпурогаллина на 100 мг сырого веса, составила в опыте 2,9, в контроле — 13, 3. Изучение содержания ингибитора ОИУК показало, что значительно большее угнетение ОИУК наблюдается при добавлении к ферменту раствора ингибитора из обработанных ГК листьев.

Так, если в контроле (без ингибитора) активность ОИУК из белокачанной капусты принять за 100%, то ингибитор из листьев цветной капусты снизит ее до 88%, а ингибитор из листьев цветной капусты, обработанных ГК, — до 21%.

Нанесенный на хроматограмму экстракт ингибитора ОИУК в растворителе: бутанол — уксусная кислота — вода (4 : 1 : 1) при опрыскивании 1%-ным раствором Na_2CO_3 давал при R_f 0,12 более интенсивное желтое окрашивание в опыте; в УФ — до опрыскивания темное пятно. Возможно, ингибитор ОИУК — вещество флавоновой природы. Более детальное изучение ингибитора ОИУК цветной капусты продолжается.

ВЫВОДЫ

Гибберелловая кислота стимулирует рост и развитие цветной капусты, что приводит к повышению ее урожая.

Гибберелловая кислота уменьшает активность пероксидазы и оксидазы β -индолилуксусной кислоты в молодых растущих листьях и вызывает накопление ингибитора ОИУК, т. е. снижает способность тканей листа разрушать ауксин.

ЛИТЕРАТУРА

- Белозерский А. Н. и Проскуряков Н. И. 1951. Практическое руководство по биохимии растений. М., Изд-во «Сов. наука».
- Бутенко Р. Г., Яковлева З. М. и Дмитриева Н. Н. 1961. Влияние гибберелловой кислоты на рост и ауксиновый обмен культуры изолированной ткани, выращенной на свету разного качества. — Докл. АН СССР, 139, 5.
- Зуев В. И. и Черников П. Ф. 1961. Применение ГК на капусте. — Сельск. хоз-во Узбекистана, 11.
- Мосолова Л., Комиссаров В. и Демчинская М. 1959. Влияние гиббереллиновой кислоты на овощные культуры. — Сад и огород, 4.
- Brian P. W. 1957. The acid that produces twelfefoot cabbages. — New Scientist, 2, 36.
- Galston A. W. 1959. Studies on indoleacetic acid oxidase inhibitor and its relation to photomorphogenesis. In: Photoperiodism and related phenomena in plants and animals. Publication N 93 of the American Association for the Advancement of Science. Washington.
- Galston A. W. a. Hillman S. H. 1961. The degradation of auxin. In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Herausg. von W. Ruhland, Bd. 14. Wachstum und Wuchsstoffe. Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Gortner W. A. a. Kent M. J. 1963. Indoleacetic acid oxidase and an inhibitor in pineapple tissue. — J. Biol. Chem., 204.
- Müller F. 1961. Über die natürlichen Indolverbindungen im Blumenkohl. — Planta, 57, 4.

- Nitsch J. a. Nitsch C. 1959. Modification du metabolisme des auxines par l'acide gibberellique. — Bull. Soc. franc. Physiol., veget., 5, 2.
- Phillips J., Vlitos A. a. Cutler H. 1959. The influence of gibberellic acid upon the endogenous growth substances of the Alaska pea. — Contris Boyce Thompson Inst., 20, 2.
- Pilet P. et Collet G. 1959. Acide gibberellique et destruction auxinique in vitro. — Acad. Sci., 249, 2.
- Pilet P. et Collet G. 1960. Etude du nanisme. — Action de l'acide gibberellique sur la croissance et la destruction in vitro des auxines. — Ber. Schweiz. bot., 70.
- Wada S. 1961. IAA-oxidase inhibitor contained in rice coleopties. — Sci. Repts Tohoku Univ., Ser. 4, 27, 3—4.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

О ПРОРАСТАНИИ ПЫЛЬЦЫ *ROBINIA PSEUDACACIA*, *R. NEOMEXICANA* И *CARAGANA ARBORESCENS*

Г. Д. Фролова

Определение качества пыльцы, применяемой при искусственных скрещиваниях, один из необходимых элементов гибридизационной работы. Чаще всего качество пыльцы устанавливается методом ее проращивания в питательных средах. Наши опыты (Лесостепная опытная станция Липецкой обл., 1948 г.) проращивания свежесобранной пыльцы белой акации (*Robinia pseudacacia* L.) показали, что наиболее энергично пыльцевые зерна прорастают при высокой концентрации сахара — 20%. При этом всхожесть пыльцы из цветков в фазе пыления в бутоне была несколько меньшей, чем пыльцы из раскрывшихся цветков. То же для белой акации отмечали Молиш и Стандстен (цит. по Дорошенко, 1928).

Опыт был повторен в Камышине Волгоградской области в 1960 г. Пыльцу проращивали в висячей капле при температуре 20—25° с концентрацией сахара в средах 0, 5, 10, 15, 20, 25 и до 50%.

При концентрации до 5% наблюдалось (спустя сутки после посева) массовое изливание содержимого пыльцевых зерен. Оптимальной оказалась концентрация 15—35% сахара (рис. 1). Пыльца цветков в фазе пыления в бутоне имела более высокую всхожесть и энергию прорастания, но длина пыльцевых трубок оказалась меньшей, чем у пыльцы из раскрывшихся цветков (энергией прорастания пыльцы условно назван процент пыльцевых зерен, проросших в течение 2 час. после посева). В средах с содержанием сахара 20—25% у пыльцы из бутонов в фазе пыления иногда наблюдалось раздвоение пыльцевых трубок или развитие двух трубок из одного пыльцевого зерна.

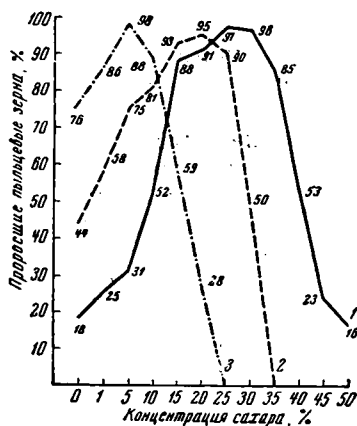


Рис. 1. Кривые прорастания пыльцы акаций в средах с различной концентрацией сахара

Пыльца акаций: 1 — белой; 2 — ново-мексиканской; 3 — желтой

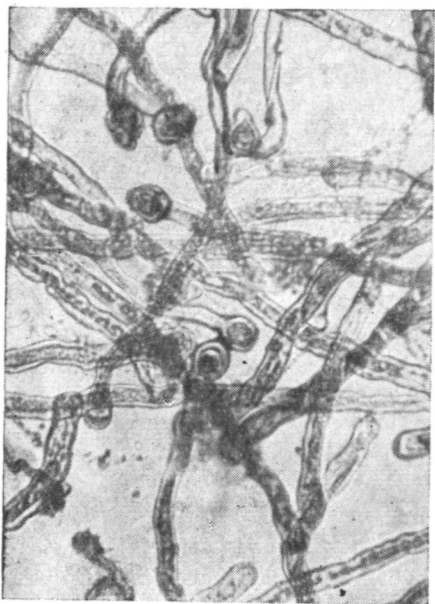


Рис. 2. Прорастание пыльцы белой акации в питательной среде с оптимальной концентрацией сахара при температуре 25°

Пыльца белой акации из цветков в фазе рыхлого бутона, когда пыльцевые мешки уже близки к раскрытию, хорошо прорастала только в средах с оптимальной концентрацией сахара.

Кроме пыльцы белой акации проращивали пыльцу новомексиканской акации (*Robinia neomexicana* Auth.), межвидовая гибридизация которой с белой акацией дает положительные результаты, и желтой акации (*Caragana arborescens* Lam.), межродовых гибридов которой с белой акацией еще никому получить не удалось.

Пыльца новомексиканской акации в средах с концентрацией сахара 25—30% прорастала несколько хуже, чем пыльца белой акации (см. рис. 1), и вовсе не прорастала при концентрации 35—50%.

Пыльца желтой акации интенсивно прорастала при концентрации сахара до 10% (см. рис. 1). При концентрации 20% прорастание пыльцы резко падает, а при 25% — чаще всего прекращается. Здесь в результате

плазмолиза пыльцевые зерна деформируются, приобретают продолговатую форму с продольными впадинами. Это позволяет заключить, что осмотическое давление внутри пыльцевых зерен желтой акации ниже, чем внутри пыльцевых зерен белой и новомексиканской акаций. В этом, по-видимому, и заключается одна из причин несовместимости белой и желтой акаций при попытках их гибридизации.

Наиболее жизнеспособной оказалась пыльца желтой акации из цветков, находящихся в фазе пыления в бутоне. Только эта пыльца прорастала при концентрации сахара 25%, причем отдельные пыльцевые зерна развивали по две пыльцевые трубки. Всхожесть пыльцы из близких к раскрытию, но еще не раскрывшихся пыльников (фаза рыхлого бутона) несколько ниже, чем у пыльцы из цветков, находящихся на более поздних фазах развития. Пыльца из бутонов до пыления не прорастает в средах с 20%-ной концентрацией сахара и выше.

Проращивание при температуре 22—25° свежей пыльцы белой акации с деревьев, растущих в Волгограде (1961 г.), показало, что всхожесть и энергия прорастания пыльцы из цветков в фазе пыления в бутоне были несколько меньшими, чем пыльцы из раскрывшихся цветков. Это, видимо, было обусловлено прохладной погодой в период цветения, что способствовало сохранению доброкачественности пыльцы в раскрывшихся цветках. Прорастание пыльцы на свету и в темноте проходило почти в одинаковом темпе.

В 1963 г. исследовали влияние температуры на прорастание пыльцы белой акации из раскрывшихся цветков в средах с концентрацией сахара 20—35%. Препараты сохранялись во влажных камерах (чашках Петри) при температуре 25 и 5°. Через сутки в обоих случаях было отмечено массовое прорастание пыльцевых зерен, но длина пыльцевых трубок в среднем составляла при высокой температуре 150 мк, при низкой — около

30 мк (рис. 2,3). Низкая положительная температура, следовательно, замедляла прорастание пыльцы.

При искусственных скрещиваниях белой акации часто возникает необходимость в хранении пыльцы, в частности не извлеченной из цветков в течение непродолжительного времени. Опыты с хранением пыльцы проводили в нескольких вариантах: 1) соцветия с раскрывшимися цветками в течение двух суток сохраняли в сосуде с водой в комнате при температуре 22—25°; 2) цветки в фазе рыхлого бутона доводили до распускания в сосудах с водой при тех же условиях; 3) раскрывшиеся цветки высушивали в течение двух суток при температуре 22—25°. Лучшие результаты дало проращивание пыльцы первого варианта. Однако энергия прорастания пыльцы и ее всхожесть были несколько ниже, чем у пыльцы из только что раскрывшихся цветков на дереве (табл. 1).

Были поставлены также опыты проращивания пыльцы более длительного срока хранения. Оказалось, что с увеличением срока хранения всхожесть и энергия прорастания пыльцы и длина пылевых трубок уменьшались. Лучше всего пыльца сохранялась в эксикаторе над серной кислотой и хлористым кальцием при температуре 4°. После 20-дневного

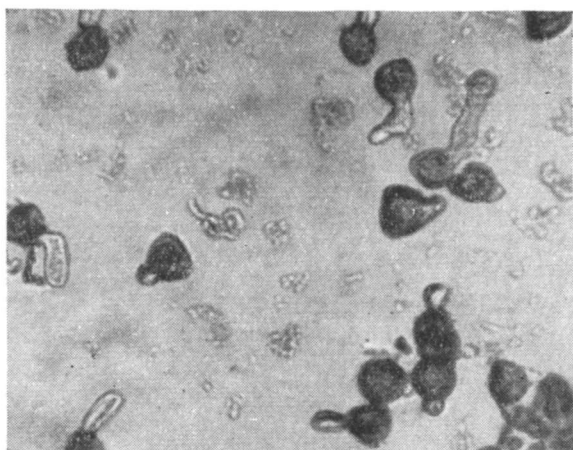


Рис. 3. Прорастание пыльцы белой акации в питательной среде с оптимальной концентрацией сахара при температуре 5°

Таблица 1

Прорастание пыльцы белой акации при кратковременном хранении
(концентрация сахара в питательной среде 25%)

Пыльца	Срок после посева, часы	Прорастание пылевых зерен, %	Длина пылевых трубок (в диаметрах пылевого зерна)	
			средняя	от и до
Из цветков, развивавшихся на дереве (контроль)	2	90,6	1,6	0,6—6,0
	24	95,0	8,9	1,7—19,5
Из соцветий с раскрывшимися цветками, находящимися в сосуде с водой при температуре 22—25°	2	87,0	2,5	0,7—4,0
	24	94,0	5,1	3,5—6,0
Из цветков, сорванных в фазе рыхлого бутона и раскрывшихся в сосуде с водой при температуре 22—25°	2	62,5	3,5	0,3—6,0
	24	79,0	4,4	0,3—10,0
Из раскрывшихся высушенных цветков, сохранявшихся в течение четырех суток при температуре 22—25°	2	63,3	1,9	0,3—3,2
	24	73,4	3,7	0,2—14,0

Таблица 2

Прорастание пыльцы белой акации, сохранявшейся в течение 10 и 20 дней
(концентрация сахара в питательной среде 25%)

Условия хранения пыльцы	Продолжительность хранения пыльцы, дни	Срок после посева, часы	Прорастание пылевых зерен, %	Длина пылевых трубок, (в диаметрах пылевого зерна)	
				средняя	от и до
При температуре 22—25° в пакете из восковки	10	2	34,0	0,5	0,2—0,7
То же, в бюксе	10	2	36,0	0,4	0,2—0,5
То же, в пакете из восковки в эксикаторе над серной кислотой . .	10	2	60,0	0,6	0,3—3,0
То же, в пакете из восковки в эксикаторе над хлористым кальцием . .	10	2	54,7	0,4	0,2—0,8
То же, в пакете из восковки . . .	20	2	10,8	0,3	0,2—0,5
То же	20	24	24,0	0,6	0,3—1,7
То же, в бюксе	20	2	16,0	0,3	0,2—0,5
То же	20	24	36,0	0,3	0,2—0,5
То же, в пакете из восковки в эксикаторе над серной кислотой . .	20	2	42,0	2,2	0,4—7,0
То же	20	24	72,0	3,2	0,3—14,0
То же, в пакете из восковки в эксикаторе над хлористым кальцием . .	20	2	60,0	2,7	0,3—10,0
То же	20	24	75,0	5,6	0,5—22,0
При температуре 4° в пакете из восковки	20	2	17,3	0,4	0,2—0,8
То же	20	24	38,4	0,6	0,3—2,2
То же, в бюксе	20	2	24,0	1,4	0,2—5,2
То же	20	24	39,8	3,2	0,3—14,0

хранения она хорошо проросла в средах с концентрацией сахара 20—35% (табл. 2).

При искусственном проращивании пыльцы белой акации в питательных средах пылевые трубки достигали длины 400—600 мк даже через 24—48 час. после посева, тогда как длина столбиков цветков в среднем составляла 7—8 мм. При наличии такой большой разницы в длине столбика и пылевой трубки оставалось неясным, сколько времени пылевая трубка растет в столбике. Казалось бы, что если пылевая трубка растет медленно, то этот период должен быть длительным. Фаза раскрывшегося цветка белой акации длится всего 5—6 дней, после чего цветок опадает; за это время пылевая трубка не может проникнуть в зародышевой мешок. Для выяснения этого вопроса в 1962 г. на Лесостепной опытной станции были поставлены специальные опыты. В висячие капли питательных сред с концентрацией сахара 15, 20, 25 и 30% помещали столбики цветков, взятые в фазе рыхлого бутона, пыления в бутоне и раскрывшегося цветка, спустя 2, 24, 48 и 72 часа после нанесения своей и чужой пыльцы на рыльца. При этом столбики разрезались на три части; длина верхней части, на которой оставляли рыльце, составляла 2, средней — 3 и нижней — 3 мм. Учитывая, что живая протонизма находится лишь в растущем конце пылевой трубки, отделенном от остальной части пробками из каллозы (Магешвари, 1954), предполагалось, что расчленение трубки не отразится на ее росте.

Препараты хранили во влажных камерах (в чашках Петри) при температуре 20—22°. Пыльца, нанесенная на рыльце, сначала прорастала в тканях столбика, а затем пыльцевые трубки вырастали из столбика в питательную среду и продолжали расти в ней.

Рост пыльцевых трубок в пределах столбиков наблюдали и опытах с опылением ксеногамного и автогамного характера, в обоих случаях — только в фазе раскрывшегося цветка, спустя 72 часа после опыления и только из средней части столбиков. Рост пыльцевых трубок из верхней части столбика, срезанного через 24 часа после нанесения пыльцы на рыльце, был обнаружен лишь однажды.

Следовательно, через верхнюю часть столбика пыльцевые трубки проходят быстрее, чем за сутки. Длина их к этому времени превышает 2 мм (длина верхней части столбика и рыльца). Через 72 часа пыльцевые трубки, прорастающие в столбике, имели длину свыше 5 мм (длина верхней и средней частей столбика).

При прорастании пыльцы в искусственной питательной среде длина пыльцевых трубок даже через 48 час. после посева составляет не более 30 диаметров пыльцевого зерна (400—600 мк). Это показывает, что в ткани столбика пыльца растет гораздо быстрее, чем в питательной среде, и что последний метод дает лишь относительное представление о качестве пыльцы.

Характерно также, что у вырастающих из отрезков столбика пыльцевых трубок, длина которых вне столбика составляла 15—22 диаметра пыльцевого зерна (225—300 мк), не было замечено изливание содержимого и они продолжали расти. При проращивании пыльцы в питательных средах рост пыльцевых трубок к этому времени уже прекращался, они расширялись на конце и лопались. Все это служит лишним доказательством многократно отмеченного взаимодействия пыльцевой трубки с тканями пестика, обмена веществ между ними, необходимого для развития растущей пыльцы и осуществления процесса оплодотворения (Поляков, 1949; Бритиков, 1954; Львова, 1960, и др.).

Опыт проращивания пыльцы в столбиках цветков белой акации был повторен в Волгограде в 1963 г. Изучалось прорастание пыльцы в столбиках цветков, опыленных пылью другого дерева того же вида, пылью цветков того же дерева и пылью того же цветка. Опыление производили в фазе раскрывшегося цветка, пыления в бутоне и рыхлого бутона. Столбики, как и в предыдущей серии опытов, разрезали на три части (длина верхней вместе с рыльцем, в среднем, составляла 2,2; средней — 3,2; нижней — 3,8 мм) и через 24 и 48 час. после опыления помещали в питательную среду с различной концентрацией сахара. Прорастание пыльцы из столбиков цветков происходило преимущественно при опылении ксеногамного характера. Лишь в одном случае пыльца прорастала из столбиков при гейтеногамном опылении. В опыте на автогамию прорастания пыльцевых трубок из столбиков отмечено не было, хотя в питательной среде наблюдалось прорастание пыльцы, прилипшей к столбикам, причем многие пыльцевые трубки имели до 450 мк длины. Пыльца, следовательно, была жизнеспособной. Прорастание пыльцы происходило преимущественно из столбиков раскрывшихся цветков. Из столбиков, взятых в фазе пыления в бутоне, выход прорастающей пыльцы из столбика удалось отметить только в одном случае, причем трубка была короче, чем при прорастании в столбике раскрывшегося цветка (рис. 4 и 5). Это дает основание предположить, что в фазе пыления в бутоне цветок не вполне готов к восприятию пыльцы. Из столбиков цветков, опыленных в фазе рыхлого бутона, выхода пыльцевых трубок мы не наблюдали.

Пыльца прорастала лишь из верхних частей столбиков. Длина пыльцевых трубок через двое суток после опыления составляла 2,9—4,1 мм,

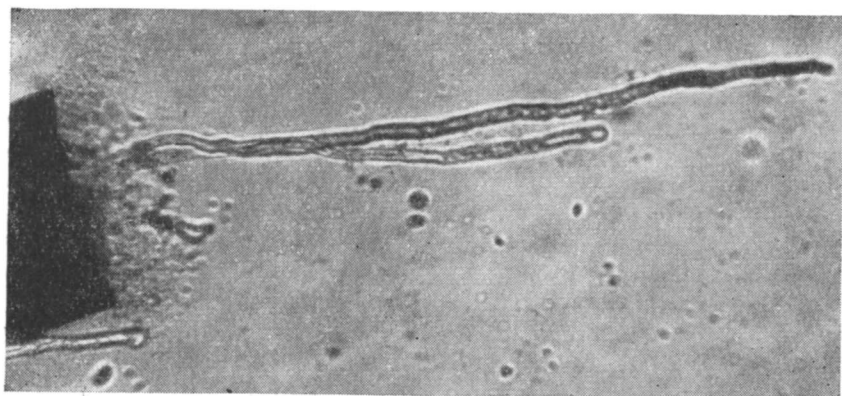


Рис. 4. Прорастание пыльцы белой акации из столбика раскрывшегося цветка через 72 часа после нанесения пыльцы на рыльце

в том числе вне столбика — 0,7—1,9 мм. Следовательно, при прорастании в столбике пыльцевая трубка может достигнуть завязи через трое суток после опыления.

Прорастание пыльцевых трубок в столбиках происходило значительно быстрее, чем в питательной среде. Взаимодействие с тканями столбика

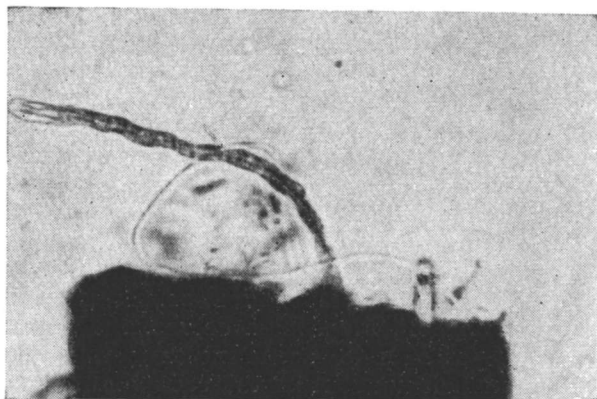


Рис. 5. Прорастание пыльцы белой акации из столбика цветка в фазе пыления в бутоне через 72 часа после нанесения пыльцы на рыльце

обусловило способность пыльцевых трубок к длительному (в течение двух суток) и быстрому росту и вне столбика. Лишь в течение третьих суток темп их роста замедляется.

Чем раньше опыленные цветки были отделены от дерева, а столбики их помещены в питательную среду, тем быстрее проросли в них пыльцевые трубки. Через сутки в столбиках цветков, отделенных от дерева спустя 24 часа после опыления, пыльцевые трубки были длиннее, чем в цветках, взятых через 48 час. после опыления.

Это можно объяснить, по-видимому, тем, что прорастание пыльцы в естественных условиях и в лаборатории происходило при разной температуре. В дни опыта (24—26 мая) средняя суточная температура состав-

ляла 14,6—15° (максимальная 23,5°, минимальная 11,5°), в лаборатории температура была не ниже 25°.

Результаты наших опытов в известной степени согласуются с эмбриологическим анализом постоянных микроскопических препаратов пестичной части цветков белой акации, произведенным Н. Т. Кахидзе, за что автор приносит ей свою благодарность. Пестики фиксировались фиксатором Карнуа в разных фазах развития после нанесения пыльцы на рыльца в разные сроки и окрашивались железным гематоксилином (табл. 3).

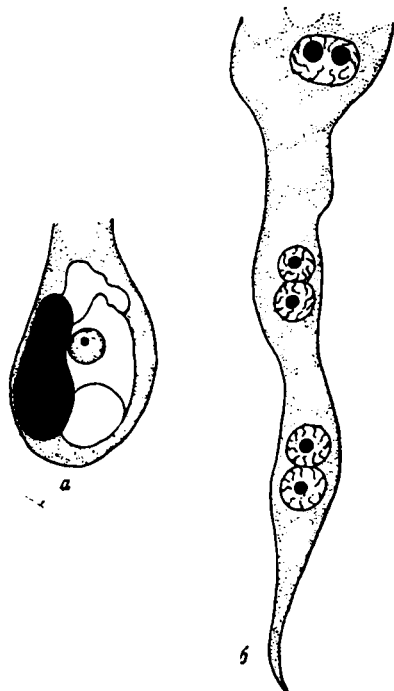


Рис. 6. Белая акация. Зародышевый мешок через 72 часа после ксеногамного опыления

а — яйцеклетка и синергида с пыльцевой трубкой; б — участок зародышевого мешка с размножившимися ядрами эндосперма (реконструирован по двум срезам)

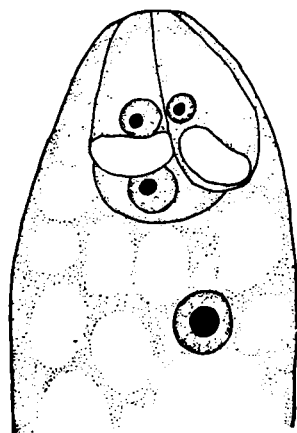


Рис. 7. Белая акация. Зародышевый мешок через 72 часа после гейтеногамного опыления. Неизменный яйцевой аппарат и центральное ядро зародышевого мешка

Изучение микроскопических препаратов показало, что спустя 24—48 час. после опыления, как правило, оплодотворения не происходило. Лишь в одном препарате при ксеногамном опылении (вариант 1-й) через 48 час. после нанесения пыльцы на рыльце было обнаружено несколько

Таблица 3

Срок взятия препаратов для фиксации

Вариант опыта	Фаза развития пестичной части цветка белой акации	Характер опыления	Срок фиксации, часы		
1-й	Пыление в бутоне	Ксеногамия	24	48	72
2-й	В день раскрытия цветка	»	24	48	72
3-й	Через 48 час. после раскрытия	»	24	—	—
4-й	Через 96 час. после раскрытия	»	24	—	—
5-й	В день раскрытия цветка	Гейтеногамия	24	72	—
6-й	То же	Автогамия	24	—	—

пыльцевых трубок около семязпочек, в другом, спустя то же время, — спермии в зародышевом мешке.

По истечении 72 час. после ксеногамного опыления в зародышевых мешках отмечено деление в эндосперме и изменение одной из синергид, что указывает на то, что оплодотворение уже произошло (рис. 6).

С момента ксеногамного опыления цветка до проникновения пыльцевой трубки в семязпочку, следовательно, проходит не менее 48 час., до оплодотворения — около 72 час. В столбиках цветков прорастала как своя (при автогамии), так и чужая (при ксеногамии) пыльца, несмотря на то, что белая акация — ярко выраженный перекрестноопылитель, у которого завязываемость плодов от инцукта ничтожно мала. В прорастании своей и чужой пыльцы мы не наблюдали различий: в том и другом случае из столбиков вырастали лишь единичные трубки, длина которых была примерно одинаковой. Однако эмбриологический анализ показал, что спустя 72 часа даже после гейтеногамного опыления ни в одном случае оплодотворения не произошло (рис. 7).

ВЫВОДЫ

Пыльца белой акации прорастает в питательных средах при концентрации сахара от 0 до 50%, новомексиканской акации — при концентрации от 0 до 35%. Максимальное количество проросших пыльцевых зерен и продолжительный рост пыльцевых трубок наблюдаются в средах, содержащих 20—35% сахара. Потребность пыльцы обоих видов в примерно одинаковых концентрациях сахара связана с легкостью их межвидовой гибридизации.

Пыльца желтой акации нормально прорастает только при низкой концентрации сахара (0—10%) и оказывается физиологически несовместимой с акациями из рода *Robinia*.

Наибольшую жизнеспособность пыльца всех трех изученных видов имеет в фазе пыления в бутоне и в начале раскрытия цветка. В это время и следует брать пыльцу для искусственных скрещиваний.

При непродолжительных сроках целесообразно хранить не пыльцу, собранную из цветков, а раскрывшиеся цветки в сосудах с водой при температуре 20—22°. При более продолжительных сроках (до 20 дней) пыльцу белой акации лучше всего хранить в эксикаторах над серной кислотой или хлористым кальцием при температуре 4—5°.

Прорастание пыльцы белой акации в столбиках цветков происходит значительно быстрее, чем в искусственных средах (при одной и той же температуре). Низкая положительная температура (4—5°) замедляет прорастание пыльцы.

Между опылением и оплодотворением у белой акации проходит около трех суток.

ЛИТЕРАТУРА

- Б р и т и к о в Е. А. 1954. К физиолого-биохимическому анализу прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок в тканях пестика. — Труды Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева АН СССР, 8, 2.
- Д о р о ш е н к о А. В. 1928. Физиология пыльцы. — Труды по прикл. бот., ген. и сел., 18, 5.
- Л ь в о в а И. Н. 1960. Изменения физико-химических свойств клеток рыльца во время роста пыльцевых трубок. Сообщ. Моск. отд. Всес. бот. об-ва, вып. 1. М., Изд-во АН СССР.
- М а г е ш в а р и П. 1954. Эмбриология покрытосеменных. М., ИЛ.
- П о л я к о в И. М. 1949. О некоторых условиях развития пыльцы в тканях пестика. — Докл. АН СССР, 69, 5.

К ПОЗНАНИЮ
ДИКОРАСТУЩИХ БОЯРЫШНИКОВ КРЫМА

В. М. Косых

Боярышники в Крыму распространены довольно широко. На склонах Главной гряды и в предгорной зоне, особенно в ее восточной части, они являются обычными компонентами сообществ пшблякового типа из груши лохолистной, грабинника, дуба пушистого и держи-дерева. В западной части Крыма они чаще всего приурочены к лесным сообществам и растут по опушкам дубовых, дубово-грабинниковых и дубово-грабовых лесов, значительно реже встречаются по опушкам и полянам в буковых лесах. Все виды боярышника очень красивы во время цветения и плодоношения, поэтому могут с успехом использоваться в декоративных целях. Некоторые из них, как *Crataegus orientalis* Pall., *C. pojarkovae* Kossyich, *C. tournefortii* Griseb., *C. stankovii* Kossyich, имеют довольно крупные съедобные плоды и заслуживают введения в культуру как плодовые растения, а также могут быть использованы для селекционных целей. Однако боярышники крымской флоры изучены сравнительно мало.

В 1960—1963 гг. автор проводил исследования видового состава дикорастущих плодовых пород Крыма, в итоге которых обнаружены три новых вида боярышника, описываемые здесь под названием *Crataegus stankovii* Kossyich, *C. pojarkovae* Kossyich, *C. ceratocarpa* Kossyich¹.

Crataegus pojarkovae Kossyich sp. n. (Sect. *Azarioli* Loud.)

Кустарник (реже деревцо) высотой 3—6 м. Однолетние побеги темно-коричневые, войлочно-опушенные, более старые — серые или светло-коричневые с серыми пятнами, почти без колючек. Листья цветущих побегов 1,5—3 см длины на черешках в 4,5—9 раз короче пластинки, плотные, светло-зеленые с волосистым мягким опушением с обеих сторон; нижние — простые, обратнойцевидные, с несколькими зубчиками на вершине; выше листья трехлопастные, самые верхние обратноромбические, глубоко 5- или 7-раздельные с клиновидным основанием. Листья бесплодных побегов более крупные — 3,5—5 см длины, от простых обратнойцевидных до 5—7-раздельных с клиновидно вытянутым основанием. Доли широкие, цельнокрайние, лишь на вершине с 3—4 зубчиками. Соцветие компактное 6—12-цветковое. Цветоножки и чашечка с войлочным опушением. Чашелистики широкотреугольные с шиловидным окончанием. Прицветники линейно-ланцетные или ланцетные, по краям железисто-шиповатые, остающиеся при плодах. Венчик белый диаметром до 15 мм, столбиков 4—5. Плоды желтые диаметром 15—26 мм, округло-овальной или грушевидной формы, слегка ребристые, с 5, реже 4 косточками. Цветет в первой половине июня, плоды созревают в конце сентября.

Растет на щебенистых южных склонах среди редких зарослей груши лохолистной, грабинника, кизила и дуба пушистого на высоте 250—300 м над уровнем моря.

Тип. Карадаг, нижняя часть южного склона хребта Сюрю-Кая. 14 июня 1960 г. (в плодах); 22 сентября 1960 г., собр. В. М. Косых (в цветках). Хранится в гербарии Государственного Никитского ботанического сада (Ялта).

¹ Ввиду того, что латинский диагноз *C. pojarkovae* опубликован, здесь помещен только русский диагноз; для двух других видов приводятся и русские и латинские диагнозы. Материал по новым видам был просмотрен и одобрен монографом рода *Crataegus* А. И. Поярковой.

Географическое распространение. Эндемичный крымский вид.

C. pojarkovae Kossych близок к восточно-средиземноморскому *C. orientalis* Pall. и малоазиатскому *C. tanacetifolia* Pers. От *C. orientalis* Pall. отличается формой куста, отсутствием олиственных колючек, окраской и формой плодов. От *C. tanacetifolia* Pers. отличается характером зубчатости листьев и отсутствием железок на концах зубчиков.

Боярышник Поярковой очень засухоустойчивый, не требовательный к почве декоративный кустарник. Плоды до 26 мм в диаметре с плотной, приятного кисло-сладкого вкуса мякотью; заслуживает введения в культуру. Может быть использован как плодовое и декоративное растение.

Crataegus stankovii Kossych sp. n. (Sect. *Oxyacantha* Zbl., Ser. *Erianthae* Pojark.)

Frutex 3 m altus, stolonibus annuis aquilis, satis valde villosopubescentibus griseis vel brunneis, griseis maculatis et spinis foliatis 6—10 cm longis ornatis. Folia stolonum florentium 15—35 mm longa, 7—35 mm lata petiolis 4—8 plo lamina brevioribus, solida atro-virentia, supra disperse, subtus densius pilosopubescentia; inferiora ovalia vel obovata, nonnullis denticulis apice praedita, superiora 3-lobata summaque 3—5-partita obovata in cuneatum basin decurrentia, lobis angustis, apice paniculenticulatis, inferioribus non raro a basi serratis; folia turionum majora, 40—50 cm longa et 35—55 cm lata, 5—7-partita, basi late-cuneata vel fere truncata; lobis latis, saepe superimpositis, inferioribus nonnunquam profunde lateraliter incisus fere a basi vel a lobae dimidio impariter grandidentatis. Inflorescentia 3—4 cm in diam., pedicello et calice villosopubescentibus, sepalis late-triangularibus, apice acutis, in fluctibus suberectodeflexis. Carolla 10—12 mm in diam., stylus 1—2. Fructus coccinei, 10—15 mm in diam., rotundi, ad basin propter 4—5 obtusas acies dilatati. Pyrenae 2, rarius 1. Floret ad finem Maji — initium Junii. Fructus maturescunt primo septembris dimidio.

Н а б и т а т и n declivibus lapidosis collium in fructicetis, quae *Ulmus suberosa*, *Pyrus elaeagrifolia*, *Carpinus orientalis* et *Quercus pubescens* consistunt, 500—700 m. s. m.

Т y п у s. Distr. Bakhchisaray in 4 km ad australi-occasum a vico Pionerskoje, fr. 21.VIII. 1962. V. M. Kossych. In Herbario Horto Botanico Nikitensi (Yalta) conservatur.

Area geografica. Species Taurica endemica.

A f f i n i t a s. Occidentali-asiaticae *Crataego mejeri* A. Pojark., a qua minus dissectis foliis, minus evolutis inflorescentis fructuumque colore differt.

С п е c и м е н а в и с а: distr. Belogorsk, prope vic Rodniki, 21.IX. 1961, fr. Kossych; distr. Bakchisaray, in 2 km ad australi-orientum a vico Mramornoe, 23.VII 1962, fr. V. M. Kossych.

Кустарник высотой до 3 м. Однолетние побеги темно-коричневые, с довольно сильным мохнатым опушением, более старые — серые или коричневые с серыми пятнами и олиственными колючками длиной до 6—10 см. Листья цветущих побегов длиной 15—35 мм, шириной 7—35 мм; на черешках в 4—8 раз короче пластинки, плотные темно-зеленые, с верхней стороны рассеянно, с нижней более густо волосисто-опушенные; нижние — овальные или обратнойцевидные с несколькими зубчиками на вершине, выше расположены трехлопастные, самые верхние 3—5-раздельные, обратнойцевидные с клиновидным основанием. Доли узкие с несколькими зубчиками на вершине, нижние — нередко пальчатые от основания. Листья ростовых побегов более крупные: их длина 40—50 мм, ширина 35—55 мм, 5—7-раздельные, с широко-клиновидным основанием. Доли широкие, часто налегающие одна на другую, нижние — иногда с глубоким боковым

надрезом, с крупными неровными зубцами почти от основания или от середины доли. Соцветие диаметром 3—4 см. Цветоножки и чашечка с густым мохнатым опушением. Чашелистики широко-треугольные с остроконечием, при плодах приподнято отогнутые. Венчик белый, диаметром 10—12 мм, столбиков 1—2. Плоды ярко-красные, 10—15 мм в диаметре, округлые, книзу расширенные за счет 4—5 тупых граней, косточек 2, реже 1. Цветет в конце мая — начале июня. Плоды созревают в первой половине сентября. Растет на каменистых склонах холмов в зарослях шиблякового типа из береста пробкового, груши лохолистной, грабинника и дуба пушистого на высоте 500—700 м над уровнем моря.

Тип. Бахчисарайский район, в 4 км юго-западнее с. Пионерское; в плодах, 21.VIII 1962 г., собр. В. М. Косых. Хранится в гербарии Государственного Никитского ботанического сада (Ялта).

Географическое распространение. Эндемичный крымский вид.

C. stankovii Kossyich близок к переднеазиатскому *C. mejeri* A. Pojark., от которого отличается менее глубоко рассеченными листьями, менее развитыми соцветиями и окраской плодов.

Изученные экземпляры: Белогорский район, окр. с. Родники, 21.IX 1961 г. (в плодах). Собр. В. М. Косых. Бахчисарайский район, в 2 км юго-восточнее с. Мраморное; 23.VII 1962 г. (в плодах), собр. В. М. Косых.

Боярышник Станкова — не требовательный к почве декоративный кустарник. Плоды довольно крупные, мучнистые, кисло-сладкие на вкус. Заслуживает внимания как декоративное растение.

Crataegus ceratocarpa Kossyich sp. n. (Sect. *Oxyacantha* Zbl. Ser. *Ambiguae* Pojark.).

Frutex vel arbuscula ca 4 m alta, ramis longis horizontaliter expansis. Stolones annui aquili, nitidi, lenticellis raris ornati; seniores grisei vel brunneoli, griseo-maculati, inermes. Folia stolonum florentium 25—50 mm longa, 18—55 mm lata, petiolis 1,5—2,5 plo lamina brevioribus, solida, olivacea, subtus lucidiora, liviter cerina, glabra, interdum supra disperse pilosiuscula praecipue per nervos et marginem subtusque in nervorum angulis; inferiora simplicia obovata, apice paucis denticulis ornata; superiora profunde 3—5 obovata, late obovata ver fere rhombica et ad basin late cuneata; lobis latis, in superiore tertia parte 5—6 dentatis, loba inferiore nonnunquam profunde lateraliter incisa. Folia turionum 35—60 mm longa et 20—65 mm lata, obovata usque ad late ovata, basi late cuneata usque ad fere truncata, 3—5-partita; lobis latis, in superiore tertia parte impariter grandidentatis. Inflorescentia patens ca. 6 cm in diam., pedicello, hipanthio caliceque nudis, sepalis oblongato-triangularibus, in fructibus deflexis carolla alba 8—10 mm in diam., stylis 1—2. Fructus atrorubri, ellipsoidales, in parte inferiore dilatati, propter 4—5 torulosos excrescentias 8—12 mm longi, 6—9 mm lati, 1—2 drupis praediti. Floret Maji secundo dimidio. Fructus maturescunt Septembris primo dimidio.

Habitat in vallibus fluminum, ripas rivorum et margines carpino-fagearum silvarum.

Typus. Distr. Bakhchisaray in 3 km ad septentrionali-orientem a vico Solovjevka in valle fl. Fundukla, fr. 2.IX.1962, coll. V. M. Kossyich. In Herbario Horto Botanico Nikitensi (Yalta) conservatur.

Area geographica. Species Taurica endemica.

Specimina visa: distr. Alushta prope Karadag Biologicam Stationem, 4. IX. 1961, fr. V. M. Kossyich; distr. Belogorsk ad septentrionem a vico Golovanovka, 21.VIII. 1962, fr. V. M. Kossyich; Angara saltus 22.VIII. 1962, fr. V. M. Kossyich.

Кустарник или деревцо высотой до 4 м, с длинными горизонтально-распростертыми ветвями. Однолетние побеги темно-коричневые, блестящие с редкими белыми чечевичками, более старые — серые или светло-коричневые с серыми пятнами, лишенные колючек. Листья цветущих побегов длиной 25—50 мм, шириной 18—55 мм, на черешках — в 1,5—2,5 раза короче пластинки, плотные, оливково-зеленые, снизу более светлые с легким восковым налетом, голые, иногда с редкими рассеянными волосками с верхней стороны, особенно по жилкам и по краю, а с нижней — с немногими волосками в углах жилок; нижние простые обратнояйцевидные, с несколькими зубчиками на вершине, выше расположены глубоко, 3—5-лопастные, широкообратнояйцевидные или почти ромбические в очертании, с ширококлиновидным основанием. Лопасты широкие, в верхней трети с 5—6 зубчиками, нижняя лопасть иногда с глубоким боковым надрезом. Листья ростовых побегов 35—60 мм длины, 20—65 мм ширины, от обратнояйцевидных до широкояйцевидных с ширококлиновидным, почти до усеченного, основанием, 3—5-раздельные. Доли широкие, в верхней трети с крупными неровными зубцами. Соцветие раскидистое, диаметром до 6 см. Цветоножки, гипантий и чашечка голые; чашелистики продолговато-треугольные, при плодах отогнутые. Венчик белый 8—10 мм в диаметре, столбиков 1—2. Плоды темно-красные, эллипсоидальные, в нижней части расширенные за счет 4—5 бугорчатых выростов, 8—12 мм длины, 6—9 мм ширины с 1—2 косточками. Цветет во второй половине мая. Плоды созревают в первой половине сентября.

Растет в долинах рек, по берегам ручьев и по опушкам в грабово-дубовых лесах.

Т и п. Бахчисарайский район, в 3 км северо-восточнее с. Соловьевка, в долине р. Фундуклы. 2.IX 1962 г. (в плодах). Собр. В. М. Косых. Хранится в гербарии Государственного Никитского ботанического сада (Ялта).

Географическое распространение. Эндемичный крымский вид. Изученные экземпляры: Алуштинский район, окрестности Карадагской биологической станции 4.IX 1961 г. (в плодах). Собр. В. М. Косых; Белогорский район, севернее с. Головановки 21.VIII 1962 г. (в плодах). Собр. В. М. Косых; Аюгдарский перевал 22.VIII 1962 г. (в плодах). Собр. В. М. Косых.

В литературе есть указания Х. Стевена на произрастание в Крыму, в окрестности с. Чайковского Бахчисарайского района, *Crataegus heterophylla* Flugge. Г. И. Попплавская (1928) приводит этот вид (по материалам Л. Г. Морозовой) для окрестностей с. Изобильное (Корбек) Алуштинского района. Соответствующих гербарных образцов мы не видели, но во время наших исследований был собран гербарный материал с голыми трехлопастными листьями, по описанию похожими на *C. heterophylla* Flugge (Flugge, 1808), в окрестности с. Мраморное Бахчисарайского района и с. Генеральское Алуштинского района. При проверке в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР в Ленинграде, оказалось, что крымские образцы отличаются от западноевропейских образцов *C. heterophylla* Flugge и не могут отождествляться с ними, а их следует идентифицировать с *C. pseudoheterophylla* A. Rojark., распространенным в восточном и южном Закавказье и Дагестане. Вероятно, указания Стевена и Попплавской следует отнести к этому же виду.

Кроме упомянутых выше в Крыму встречаются еще 12 видов боярышника (Пояркова, 1939, 1960, 1963). Ниже приводится ключ для определения всех дикорастущих боярышников Крыма.

1. Столбиков (3) — 4—5, плоды с 3—5 косточками 2
- Столбиков 1—2(3), плоды с 1—2(3) косточками 5

2. Соцветие компактное, густо-бело-войлочное с короткими осями и цветоножками. 3
- Соцветие более или менее рыхлое с развитыми осями и цветоножками 4
3. Плоды оранжевые или оранжево-красные, округлые, сплюснутые с полюсов, пятигранные, с 4—5 косточками до 20 мм в диаметре *C. orientalis* Pall.
- Плоды желтые или грушевидные, слегка ребристые, с 4—5 косточками до 26 мм в диаметре *C. pojarkovae* Kossyeh
4. Плоды темно-вишнево-красные, округлые, сплюснутые с полюсов, до 20 мм в диаметре, чашелистики вначале прямостоячие, впоследствии отогнутые *C. tournefortii* Griseb.
- Плоды черные с сизым налетом, шаровидные, 8—10 мм в диаметре, с прямостоячими чашелистиками *C. pentagyna* W. et K.
5. Соцветие 4—10-цветковое, простое, с одноцветковыми, редко двух-трехцветковыми осями; гипантий нередко волосистый, столбик всегда один. Плоды ярко-красные с прямостоячими чашелистиками *C. microphylla* C. Koch
- Соцветие сложное, щитковидное, оси с 1—5, большей частью с 3 цветками; чашелистики отогнутые вниз или сначала простертые 6
6. Соцветие и побеги с густым до войлочного опушением. Листья с обеих сторон и особенно снизу очень густо опушенные. 7
- Соцветие голое или только гипантий волосистый. Листья голые или с волосками лишь по жилкам и по краю. 10
7. Столбиков обычно 2, редко 1 или 3. Плоды с 1—2(3) косточками, темно-красные или ярко-красные. 8
- Столбик всегда один, плоды с одной косточкой, светло-красные 9
8. Плоды с 2 (1—3) косточками, темно-красные, 8—12 мм высоты и 8—10 мм ширины, округлые, с едва заметными гранями внизу, чашелистики при плодах отогнутые *C. taurica* Pojark.
- Плоды более крупные, 10—15 мм в диаметре, округлые, книзу расширенные за счет 4—5 тупых граней, ярко-красные, с приподнято-отогнутыми чашелистиками *C. stankovii* Kossyeh
9. Плоды до 14 мм в диаметре, светло-красные, с легким восковым налетом. Дерево с поникающими ветвями и неколючими побегами *C. sphaenophylla* Pojark.
- Плоды более темные и более мелкие. Невысокий кустарник с сильно колючими побегами *C. azarella* Griseb.
10. Плоды черно-пурпуровые, округлые или почти шаровидные, с 1—2 косточками 11
- Плоды темно-красные, или светло-красные, эллипсоидальные, с 4—5 тупыми гранями 12
11. Плоды 8—10 мм в диаметре, черно-пурпуровые, листья мелкие, до 3,5 см длины, сверху темно-зеленые, снизу беловатые от воскового налета. Кустарник с сильно колючими побегами *C. karadaghensis* Pojark.
- Плоды 12—15 мм в диаметре. Листья до 6 см длины, двухцветные. Дерево до 12 м высоты, колючки почти отсутствуют *C. dipyrrena* Pojark.
12. Плоды темно-красные, эллипсоидальные, к основанию расширенные за счет 4—5 бугорчатых выростов, с 1—2 косточками; чашелистики при плодах отогнутые *C. ceratocarpa* Kossyeh
- Столбиков один, плоды с одной косточкой, светло-красные 13
13. Листья глубоко, почти до средней жилки рассечены на 5—7—11 долей.

- Кустарник с сильно колючими побегами *C. stevenii* Rojark. —
 — Листья менее глубоко рассеченные 14
 14. Листья большей частью глубокопятилопастные или раздельные . 15
 — Листья трехлопастные 16
 15. Листья матовые, светло-зеленые, глубокопятилопастные, лопасти почти от основания или от середины остро-зубчатые. Плоды пурпурно-красные, довольно светлые *C. curvisepala* Lindm.¹
 — Листья блестящие, темно-зеленые, снизу светлые от воскового налета, пятилопастные или раздельные, лопасти тупые цельнокрайние или с не-сколькими зубцами на вершине. Плоды более темные, буровато-красные *C. monogyna* Jacq.
 16. Листья трехлопастные, лопасти цельнокрайние или зубчатые почти от середины. Плоды буровато-красные, округло-эллиптические с одной косточкой *C. pseudoheterophylla* Rojark.
¹ Этот вид во «Флоре СССР» и «Флоре Крыма» приводится под названием *C. kurtostyla* Fingerh. Нами принимается название *C. curvisepala* Lindm., согласно «Флоре УССР» (т. VI, 1954 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- К л о к о в М. И. 1954. Род *Crataegus*. Флора УССР, VI. Киев, Изд-во АН УССР.
 П о п л а в с к а я Г. И. 1928. К флоре Крыма. — Докл. АН СССР, серия А.
 П о я р к о в а А. И. 1939. Род *Crataegus*. Флора СССР, IX. М., Изд-во АН СССР.
 П о я р к о в а А. И. 1960. Род *Crataegus*. Флора Крыма. II, 2. М., Сельхозгиз.
 П о я р к о в а А. И. 1963. Третье дополнение к флоре боярышников Советского Союза. — Бот. материалы гербария Бот. ин-та им. В. Л. Комарова, 22, М.—Л., Изд-во АН СССР.
 F l u g g e M. 1808. Description d'une nouvelle espèce d'aubépine. — Ann. Mus. hist. natur., 12.

Государственный Никитский ботанический сад
 г. Ялта

НАКОПЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ ПОД НЕКОТОРЫМИ ТИПАМИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Н. П. Бедриковская и К. Д. Каракис

О роли растительности в изменении почвенного плодородия в свое время писал В. В. Докучаев (1899), придавая большое значение породному составу леса. Он указывал на то, что в будущем можно будет различать почвы, занятые дубовыми, липовыми, березовыми и другими лесными группами. Влияние леса на химизм и генезис почвы проявляется независимо от его происхождения. Искусственная или естественная смена растительности, по данным И. В. Тюрина (1930), ведет к изменению физико-химических свойств и морфологии почвы. В последнее время в результате комплексных исследований было установлено влияние лесной широколиственной растительности на процессы почвообразования (Зонн и Алешина, 1951; Погребняк и Гуцуляк, 1958; Ремезов, Быкова и Смирнова, 1959), причем указывается, что лес воздействует на почву различно: в од-

них случаях под лесом происходит оподзоливание почвы, в других — свойства почвы улучшаются.

Наша задача заключалась в том, чтобы проследить динамику питательных веществ в почве под искусственными и естественными насаждениями в связи с различными типами растительности. Исследования по изучению накопления в почве питательных веществ проводились на участках Центрального республиканского ботанического сада АН УССР. Ботанический сад расположен в северной части лесостепной зоны, на крутом возвышенном правом берегу Днепра. Исследования проводились на трех смежных участках: в старой грабовой дубраве, в молодой западноукраинской дубраве и на географическом участке «Карпаты». Эти участки расположены на восточном и юго-восточном крутых склонах (до 20—30°). Морфологическое изучение почвы проводили в разрезах глубиной до 2 м. Для изучения питательных веществ в почве и повышения ее плодородия под влиянием лесного опада среди древесно-кустарниковой растительности были выделены стационарные площадки. На выделенных площадках в мае, июле и октябре отбирали образцы почвы, в которых определяли подвижные формы фосфора и калия, а также общий гумус. Фосфор определяли колориметрическим методом (электрофотоколориметром) по Малюгину и Хреновой, калий — по Пейве, гумус — по Тюрину.

Старая вековая грабовая дубрава расположена на крутых восточных и юго-восточных склонах к Днепру с главного водораздела и занимает площадь 5,6 га. Вероятно, это — остаток старого леса, покрывавшего в прошлом всю территорию ботанического сада. Деревья в дубраве могучие и растут хорошо; лишь некоторые старые дубы и липы суховеершенны — одни по возрасту, другие — в результате повреждений, полученных во время войны. В пологой платообразной части склона дубравы среди старых дубов и лип была выделена стационарная площадка для почвенных исследований. Относительно ровный рельеф способствует систематическому накоплению лесного опада, который постепенно разлагается и минерализуется. Травянистая растительность предотвращает активные эрозионные процессы. Дубрава состоит преимущественно из дуба, граба и липы. На свободных местах произведены новые посадки, главным образом клена и гордовины. Под сомкнутым пологом леса травянистый покров изрежен, а на освещенных местах травостой плотный. Толщина лесного опада в пониженных местах и на склонах с густой древесно-кустарниковой растительностью составляет 4—5 см. Морфологическое изучение показало, что почва дубравы темно-серая оподзоленная, слабо смытая. Почвообразующая порода — тяжелая бурая глина, во многих местах с прослойками песчаника. По механическому составу почва суглинистая с мелкокомковатой структурой, а иногда — с признаками слабой зернистости. По данным химических анализов, актуальная реакция почвы в верхней части склонов кислая, в средней и нижней частях близка к нейтральной или слабо кислая. Содержание гумуса в верхнем горизонте 3,2—4,7% в зависимости от накопления органических веществ на поверхности почвы. Содержание калия в подвижной форме в верхнем слое почвы (0—25 см) — 15, 38—30, 78 мг/100 г почвы. Потенциальная кислотность — в пределах нормы для данного типа почвы и лишь в некоторых местах повышена. В значительной части участка почва насыщена основаниями.

Западноукраинская дубрава посажена в 1945 г. в верхней, пологой части крутого восточного склона, примыкающего к гребню главного водораздела, и занимает площадь 1 га. Ранее этот участок был занят старым, изреженным плодовым монастырским садом. Склон, постепенно опускаясь, переходит в крутой и круто обрывистый, на котором произрастает старая грабовая дубрава. Обе дубравы разделяются небольшой полосой.

Растительность дубравы состоит главным образом из граба, ильма, дуба и клена. По краям растут кустарники — калина, терн и др. Деревья посажены довольно густо (1×1 м), в результате чего травянистый покров изрежен. Лесной опад покрывает почву слоем 3—5 см и состоит из полуразложившихся листьев, веток и других органических остатков. Почва дубравы, как показали морфологические исследования, темно-серая оподзоленная, слабо смытая, формирующаяся на бурой глинке. Гумусовый горизонт в верхней части склона составляет 20—25 см, в средней и нижней частях — 40—50 см за счет наноса почвы с верхней части. Почва суглинистая по механическому составу, слабо окультуренная, не вскипающая от HCl. Структура верхнего горизонта почвы мелкокомковатая, местами с признаками слабой зернистости; в нижних горизонтах — крупнокомковатая до глыбистой. Анализы показали, что содержание в почве гумуса значительно увеличивается с понижением склона. Это можно объяснить смывом почвы и еще в большей степени — накоплением органических остатков в пониженных местах. Актуальная реакция почвы верхнего слоя слабокислая. Потенциальная кислотность несколько повышена. Содержание калия недостаточное (9,7 мг K_2O); почва насыщена основаниями. В пологой, спокойной части склона дубравы с насаждениями граба и ильма была выделена стационарная площадка для изучения динамики накопления питательных веществ. Травянистая растительность развивается здесь слабо, но весь опад сохраняется на месте, постепенно разлагаясь и минерализуясь.

Участок «Карпаты» расположен также на крутых северо-восточном и восточном склонах к Днепру, почти вплотную примыкающих к гребню водораздела, и занимает площадь 4,3 га. Почва участка темно-серая оподзоленная, слабо смытая и полностью сходна с почвой старой грабовой дубравы. Почвообразующая порода — тяжелая бурая глина; лишь в верхней части склонов почва формируется на лёссе и лёссовидном суглинке. По механическому составу почва суглинистая, структура ее мелкокомковатая. Анализы показали невысокое содержание в почве гумуса в тех местах, где она лишена травянистой растительности и лесного опада. Содержание азота вполне соответствует содержанию гумуса. Количество калия в подвижной форме также недостаточно. Актуальная реакция почвы верхнего слоя (0—25 см) слабокислая, местами близкая к нейтральной. Потенциальная кислотность несколько повышена, иногда в пределах нормы для данного типа почвы. Почва участка в значительной части недостаточно насыщена основаниями. Растительность участка древесно-кустарниковая в возрасте 13—15 лет, завезена с Карпат. Кроме деревьев и кустарников, на участке выращивают травянистые растения (луковичные, лилейные, злаковые, бобовые и другие), также завезенные с Карпат. На этом участке были выделены две стационарные площадки: одна в буковых, другая в еловых насаждениях, отражающих вертикальную поясность естественной растительности Карпат. Растения в возрасте 15 лет посажены довольно густо (на расстоянии до 1 м), вследствие чего лесной опад на поверхности почвы сохраняется полностью. Стационарные площадки выделены в таких же почвенных условиях, как и в дубравах. На этих площадках также брали образцы почвы для изучения питательных веществ.

Исследованиями были охвачены следующие типы широколиственных насаждений: дуба с липой, граба с ильмом, бука и хвойные — ели.

Изучение динамики накопления в почве питательных веществ в различных типах насаждений проводили в течение 1961 и 1962 гг.

По данным метеорологической станции Ботанического сада АН УССР, метеорологические условия вегетационного периода 1961 г. оказались благоприятными для растений. Весна была ранней, теплой, осадки имели

спокойный характер, за исключением одного майского ливня, когда за сутки выпало 36,4 мм. Переход от весны к лету сопровождался постепенным нарастанием температуры, достигшей в июле максимума 33,9° (выше среднемесячной на 13,4°). Летом выпадало немного осадков, но во второй половине августа в течение шести дней шли ливневые дожди и количество осадков достигло 108,2 мм. Осень сопровождалась теплыми солнечными днями с небольшими осадками.

В 1962 г. весна была также теплой и ранней, но сопровождалась выпадением более обильных осадков; в мае в течение семи дней шли ливневые дожди. Лето было прохладнее, чем в предыдущем году, с обильными осадками. Ливневые дожди прошли в июне 5 раз, в июле — 6 раз (количество осадков 154,2 мм), а в августе — 10 раз. Осень была несколько теплее, чем в 1961 г., но осадков выпало больше.

Таблица 1

*Содержание общего гумуса в почве под различными типами лесных насаждений
(в % в пересчете на абсолютно сухое вещество)*

Участок	Глубина почвы, см	1961 год			1962 год		
		весна	лето	осень	весна	лето	осень
Грабовая вековая дубрава (дубово- липовое насажде- ние)	0—10	5,57	4,98	5,94	6,49	4,62	4,60
	10—20	3,74	5,57	4,57	5,25	3,59	3,49
	20—30	3,74	3,50	3,40	4,72	3,23	3,11
	30—40	—	—	—	4,00	2,88	2,38
	40—60	—	—	—	3,05	2,39	2,26
Западноукраин- ская дубрава (гра- бово-ильмовое на- саждение)	0—10	5,52	5,13	4,85	6,77	5,25	4,43
	10—20	4,59	4,27	4,35	6,15	5,04	4,10
	20—30	4,19	2,55	2,86	4,36	3,56	2,58
	30—40	—	—	—	3,12	2,71	1,75
	40—60	—	—	—	2,42	1,89	1,41
«Карпаты» (еловое насаждение)	0—10	2,81	2,52	3,48	3,50	2,92	2,83
	10—20	1,94	1,92	2,06	2,70	1,92	1,88
	20—30	1,26	1,61	1,48	1,92	1,23	0,99
	30—40	—	—	—	0,92	0,70	0,44
	40—60	—	—	—	0,56	0,53	0,39
«Карпаты» (бук- овое насаждение)	0—10	2,42	3,05	3,04	4,58	2,73	2,70
	10—20	2,15	2,43	2,24	3,76	1,97	2,14
	20—30	2,06	1,09	1,59	2,20	1,37	1,64
	30—40	—	—	—	1,22	0,71	0,79
	40—60	—	—	—	1,11	0,60	0,58

Как видим, вегетационный период в 1962 г. оказался более холодным и дождливым, чем в 1961 г. Эти условия отразились на накоплении питательных веществ в почве. Анализы показали, что с возрастом растений идет процесс накопления гумуса в почве (табл. 1). Самое большое содержание его наблюдалось в старой вековой дубраве. Длительное пребывание темно-серой почвы под покровом дуба и сопутствующих ему пород обуславливает увеличение мощности гумусового горизонта до 50—60 см; содержание в нем гумуса безусловно связано с лесным опадом этих пород, возрастая при благоприятных метеорологических условиях и достигая максимума

к весне. В 1961 г. содержание гумуса увеличивалось к весне закономерно по всем горизонтам. В 1962 г., когда условия лета и осени были менее благоприятными из-за чрезмерного количества дождей, содержание гумуса начало снижаться и осенью процент его стал значительно ниже, чем в этот же период предыдущего года. Это частично связано с плоскостным смывом почвы из-за ливневого характера дождей, а также со смывом гумуса в нижние слои, о чем свидетельствуют полученные в летний период (июль) данные на глубине 10—20 см (5,04%). Можно полагать, что процесс минерализации и разложения опада протекает в летний и осенний периоды, а теплой осенью с нормальным количеством тихих дождей он продолжается до наступления зимних морозов, что и увеличивает содержание гумуса к весне (1962 г.).

Аналогичные данные были получены в молодой грабовой дубраве. Однако грабово-ильмовый лесной опад разлагается медленнее, чем дубово-липовый, а потребление питательных веществ молодыми растениями летом идет интенсивнее (см. табл. 1). Однако весной содержание гумуса в почве под грабом и ильмом также увеличилось.

Чрезвычайно интересные данные были получены при изучении почвы на участке «Карпаты» под буковыми и еловыми посадками. Обогащение почвы гумусом в насаждениях бука, более молодых, чем растительность дубрав, идет быстрее с поверхности и вниз по профилю. Несмотря на молодую возраст насаждений и потребление ими питательных веществ, обогащение почвы гумусом заметно, особенно весной. В еловых насаждениях почва обогащается гумусом в верхнем горизонте (0—10 см), в нижних — процесс идет значительно медленнее, чем в посадках бука, а общее содержание его заметно снижается. Следует отметить, что метеорологические условия вегетационного периода 1962 г. отразились на процессе накопления в почве гумуса и на этом участке.

Таким образом, под широколиственными породами, независимо от их возраста, происходит постепенное накопление в почве гумуса, что сопровождается повышением ее плодородия. Разложение лесного опада протекает в течение вегетационного периода, и к весне содержание гумуса в почве достигает максимума.

Весьма ценные сведения были получены по содержанию в почве калия в подвижной форме (табл. 2). В 1961 г. при благоприятных метеорологических условиях содержание его в почве старой дубравы было выше, чем на других участках. Возрастая вниз по профилю, содержание калия достигает максимума осенью. Однако можно отметить, что в жаркое лето 1961 г. и в первой половине 1962 г. процесс минерализации опада идет активнее под дубом и липой, чем под грабом и ильмом.

На участке «Карпаты» содержание калия в почве под буковыми насаждениями почти в два раза выше, чем под еловыми. Под буком содержание калия значительно больше по всем горизонтам почвы даже при неблагоприятных метеорологических условиях. Минерализация лесного опада под буком активизируется в летний период, обогащая почву калием.

Результаты наших исследований показали, что лесной опад широколиственных пород отличается высокой зольностью, это совпадает с выводами других авторов (Карписонова, 1961; Лазарев, 1950). Кроме того, по нашим данным, обогащение почвы калием под буком и дубом с липой протекает при благоприятных условиях более активно летом, а под грабом и ильмом — осенью. В еловых насаждениях максимальное содержание калия, независимо от метеорологических условий, также наблюдается летом.

Как известно, содержание фосфора в почве в подвижной форме имеет важное значение для растений. Почвы, в которых содержится меньше

Таблица 2

Содержание подвижной формы калия в почве под различными типами лесных насаждений

(в мг/100 г почвы в пересчете на абсолютно сухое вещество)

Участок	Глубина почвы, см	1961 год			1962 год		
		весна	лето	осень	весна	лето	осень
Грабовая вековая дубрава (дубово-липовое насаждение)	0—10	55,23	64,95	65,21	52,00	74,88	32,42
	10—20	43,76	64,89	54,13	41,32	49,82	20,38
	20—30	36,68	53,92	43,13	34,50	49,73	20,33
	30—40	—	—	—	34,40	24,77	20,36
	40—60	—	—	—	20,66	24,91	20,44
Западноукраинская дубрава (грабово-ильмовое насаждение)	0—10	45,02	55,07	66,21	63,42	51,12	41,31
	10—20	44,65	29,48	44,14	28,09	51,17	20,64
	20—30	22,43	24,50	23,18	14,07	33,59	20,74
	30—40	—	—	—	8,58	21,54	16,67
	40—60	—	—	—	5,51	17,25	13,58
«Карпаты» (еловое насаждение)	0—10	12,48	28,42	14,27	13,55	22,48	14,80
	10—20	8,98	17,05	7,11	8,13	5,09	5,57
	20—30	7,45	14,20	7,10	11,25	5,07	5,54
	30—40	—	—	—	6,77	7,42	4,43
	40—60	—	—	—	6,83	7,42	7,39
«Карпаты» (буквое насаждение)	0—10	22,51	42,84	35,74	20,48	41,08	37,15
	10—20	12,48	42,88	21,38	11,34	20,46	18,57
	20—30	12,52	28,53	17,82	11,34	13,61	12,37
	30—40	—	—	—	6,95	8,29	14,88
	40—60	—	—	—	5,25	7,01	18,85

10 мг P_2O_5 в 100 г, считаются бедными. Анализы показали, что на участках с широколиственными породами содержание фосфора почти достаточно для нормального роста и развития растений. Полученные нами данные (табл. 3) доказывают, что в грабовой вековой дубраве растения вполне обеспечены фосфорным питанием. Осенью обогащение почвы идет здесь по всему профилю. В молодой западноукраинской дубраве содержание фосфора весной и осенью 1962 г. было вполне достаточным. Летом содержание фосфора несколько снижалось, что связано с потреблением его растительностью дубравы. В более прохладное лето 1961 г. содержание фосфора было значительно выше.

На участке «Карпаты» под посадками бука обогащение фосфором верхних горизонтов почвы наблюдалось в летний период. Под еловыми насаждениями в течение двух лет исследований содержание фосфора было низким, и растения не были обеспечены этим элементом пищи. Однако в 1962 г. содержание фосфора в почве, уменьшаясь вниз по профилю (до 30 см), затем снова возрастало, превышая на глубине 60 см содержание его в верхнем слое. По-видимому, это связано с процессом оподзоливания темно-серой почвы. Подобного процесса под широколиственными породами в тех же почвенных условиях в наших исследованиях не наблюдалось.

Таким образом, под широколиственными породами в результате разложения лесного опада почва обогащается фосфором. В старой дубраве

Таблица 3

Содержание подвижной формы фосфора под различными типами лесных насаждений
(в мг/100 г почвы в пересчете на абсолютно сухое вещество)

Участок	Глубина почвы, см	1961 год			1962 год		
		весна	лето	осень	весна	лето	осень
Грабовая вековая дубрава (дубово- липовое насажде- ние)	0—10	15,89	17,42	19,25	26,99	21,94	29,34
	10—20	15,94	20,09	19,18	23,76	11,83	29,29
	20—30	15,72	20,03	18,18	24,07	12,63	30,86
	30—40	—	—	—	24,00	12,38	29,26
	40—60	—	—	—	20,14	14,12	27,63
Западноукраин- ская дубрава (гра- бово-ильмовое насаждение)	0—10	18,01	23,08	11,77	26,40	14,91	34,88
	10—20	17,86	18,64	19,55	25,37	12,90	34,84
	20—30	16,81	17,85	17,32	22,32	25,51	24,69
	30—40	—	—	—	17,69	19,82	19,62
	40—60	—	—	—	12,55	15,94	9,81
«Карпаты» (еловое насаждение)	0—10	3,27	3,45	3,06	3,26	4,50	4,87
	10—20	5,00	1,73	1,73	1,83	2,54	3,14
	20—30	1,52	1,52	1,52	2,53	1,82	2,72
	30—40	—	—	—	3,84	5,36	4,22
	40—60	—	—	—	6,22	6,48	5,54
«Карпаты» (бук- овое насаждение)	0—10	18,11	15,61	13,68	12,29	19,10	10,86
	10—20	12,28	18,07	8,96	17,07	16,78	8,32
	20—30	19,08	14,57	4,68	16,45	7,77	8,31
	30—40	—	—	—	2,49	4,04	3,06
	40—60	—	—	—	1,16	3,24	1,75

идет процесс накопления его в почве. Это было выражено в более прохладный вегетационный период 1962 г. В еловых насаждениях содержание этого элемента недостаточное.

ВЫВОДЫ

Лесной опад широколиственных пород, разлагаясь, обогащает почву гумусом и особенно зольными элементами. В еловых насаждениях, размещенных в тех же почвенных условиях, наблюдается недостаток зольных элементов, а также гумуса главным образом в нижних слоях почвы.

Изучение почвы вековой дубравы показало обогащение ее гумусом с увеличением мощности гумусового горизонта и накопление в ней питательных веществ. Можно полагать, что это связано с большим количеством лесного опада, а также с тем, что растения за вегетационный период не полностью используют элементы пищи, образовавшиеся при разложении органических веществ.

В молодых искусственно созданных широколиственных дубравах процесс накопления в почве питательных веществ протекает до первой половины вегетационного периода. Со второй половины, во время активного роста растений, запасы питательных веществ в почве уменьшаются, несмотря на то, что разложение органических веществ в этот период проходит активнее.

В еловых насаждениях, произрастающих на такой же почве, содержание органических веществ и зольных элементов значительно уступает наличию их под широколиственными породами, особенно по фосфору. Здесь протекают процессы оподзоливания.

Накопление в почве гумуса в течение всего вегетационного периода и к весне следующего года достигает максимума независимо от возраста растений. При благоприятных метеорологических условиях наибольшее содержание калия было получено в летний период под породами бука, дуба с липой, а также под посадками елей. В насаждениях граба с ильмом содержание калия оказалось большим в осенний период. В вековой дубраве содержание фосфора держится на высоком уровне в течение всего вегетационного периода и особенно повышается осенью на всей глубине почвы. В молодых насаждениях содержание фосфора увеличивается в летний период.

ЛИТЕРАТУРА

- Докучаев В. В. 1899. Место и роль современного почвоведения в науке о жизни. СПб.
- Зонин С. В. и Алешина А. К. 1951. О динамике и направлении воздействия дубовых лесов на почвы. — Труды Ин-та леса АН СССР, 7.
- Карпишова Р. А. 1961. Корневые системы дуба и его спутников в условиях Останкинской дубравы — Бюлл. Гл. бот. сада, 44.
- Лазарев А. А. 1950. Некоторые особенности химических свойств серых лесных почв под сельскохозяйственной культурой. — Труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, XXXIII. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Погребняк П. С. и Гуцуляк В. Д. 1958. До питання про вплив лісу на родючість ґрунтів. Праці інституту лісу. Діброви лісостепу. Київ. Вид. АН УРСР.
- Ремезов Н. П., Быкова Л. Н. и Смирнова К. М. 1959. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. М., Изд-во Моск. гос. ун-та.
- Тюрин И. В. 1930. К вопросу о генезисе и классификации лесостепных почв и лесных почв. — Уч. зап. Казанск. гос. ун-та, кн. 3—4.

Центральный республиканский ботанический сад
Академии наук Украинской ССР
г. Киев

ОБМЕН ОПЫТОМ



НОВЫЕ КИТАЙСКИЕ ВИДЫ ДЗЕЛЬКВЫ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

А. Н. Глазурина

Виды рода дзельква семейства ильмовых относятся к реликтам третичного периода, сохранившимся в восточной части Средиземноморской области и в Восточной Азии. В прошлом они были широко распространены и входили в состав теплой и умеренной мезофильной арктотретичной флоры (Черепанов, 1957).

Из известных шести видов, в СССР внедрены в культуру дзельква граболистная (*Zelkova carpinifolia* (Pall.) Dipp., дзельква гирканская (*Z. hyrcanica* A. Grossh. et Jarm.), дзельква японская [*Z. acuminata* (Lindl.) Planch.]. (Деревья и кустарники, 1939; Деревья и кустарники СССР, 1951).

Первые два вида встречаются в лесах Закавказья.

В интродукционном питомнике Никитского ботанического сада испытываются еще два восточноазиатских вида.

Дзельква китайская (*Z. sinica* Schneid.) встречается в Центральном и Восточном Китае. В Никитском ботаническом саду выращивается с 1954 г. (семена получены от Arboretum des Barres — Франция). В возрасте 9 лет растения достигли высоты 4 м при диаметре ствола 7,5 см и в 1964 г. начали цвести.

Дзельква Шнейдера (*Z. schneideriana* Hand.-Mazz.) растет в теплой и умеренной зоне смешанных и вечнозеленых лавровых лесов Восточного Китая. Завезена в Никитский ботанический сад семенами из Нанкинского ботанического сада в 1959 г. В возрасте 5 лет растения достигли 3,5 м высоты при диаметре ствола 4,5 см.

В 1961 г. несколько экземпляров обоих видов пересажены на постоянное место в арборетум сада, где они прекрасно прижились и растут без полива на участке с подтоком грунтовых вод.

Дзельква Шнейдера от дзельквы китайской отличается более плетистыми ветвями, которые за один вегетационный сезон (1963 г.) достигают длины до 1,5 м, и плотными мясистыми листьями. По сравнению с дзельквой граболистной, растущей в Никитском ботаническом саду с 1841 г., новые виды характеризуются большей величиной годичного прироста и большей продолжительностью роста.

Оба вида очень отзывчивы на орошение. Дзельква Шнейдера непрерывно растет в течение всего лета, вплоть до середины сентября. У дзельквы китайской рост прерывается очень рано (во второй декаде мая), возобновляется в июле-августе и длится дольше, чем первый рост (табл. 1).

Обеспеченность влагой в сочетании с высокой температурой способствует нормальному росту обоих видов.

Ритм роста новых видов не совпадает с ритмом местного климата, так как они происходят из районов с более равномерным распределением теп-

Таблица 1

Рост однолетних побегов у видов дзельквы в 1963 г.

Дзельква	Начало роста	Конец роста	Продолжительность роста, дни	Наибольшая длина прироста, см
Китайская . . .	28.IV 1.VII	25.V 6.VIII	27 37	25 18,5
Шнейдера	16.IV	10.IX	148	150
Граболистная . .	4.IV	20.V	46	15

Таблица 2

Срок развития почек у видов дзельквы

Дзельква	Начало набухания почек			Начало распускания почек			Средняя продолжительность роста, дни
	1962 г.	1963 г.	среднее	1962 г.	1963 г.	среднее	
Китайская	5.I	16.IV	10.IV	11.IV	29.IV	20.IV	11
Шнейдера (по данным за 10 лет)	29.III	30.III	29.III	2.IV	16.IV	9.IV	20
Граболистная	—	—	21.III	—	—	4.IV	17

ла и влаги, способствующих продолжительному росту. По этой же причине даты набухания и распускания почек у кавказской дзельквы граболистной приходится на более ранние сроки, чем у новых видов (табл. 2).

От начала распускания почек до массового листопада у дзельквы китайской проходит 216 дней, у дзельквы Шнейдера — 235, у дзельквы граболистной — 223 дня. Сроки начала массового листопада и его окончания у разных видов колеблются (табл. 3).

Таблица 3

Сроки опадения листьев у видов дзельквы

Дзельква	Начало массового листопада			Полное опадение листьев		
	1963 г.	1962 г.	среднее	1963 г.	1962 г.	среднее
Китайская	13.XI	30.XI	21.XI	15.XI	10.XII	27.XI
Шнейдера	10.XI	17.XI	28.XI	15.XI	21.XII	2.XII
Граболистная	20.X	25.XI	12.XI	24.XI	25.XII	9.XII

Колебания сроков развития почек и листопада зависели от метеорологических условий весны и осени.

Весна 1962 г. была ранней и сравнительно теплой; среднемесячная температура марта превышала норму на 3°, а переход среднесуточной темпе-

ратуры воздуха через 10° отмечен 13 апреля. В 1963 г. в начале весны среднедекадная температура была на $1,4^{\circ}$ ниже нормы, а последний весенний заморозок наблюдался 25 марта.

Осень в 1963 г. была значительно холоднее, чем в 1962 г., и наступила очень рано. Абсолютный минимум в октябре составлял $3,3^{\circ}$. Осенний переход среднесуточной температуры воздуха через 10° тепла отмечен 22 октября, а в 1962 г. — 2 декабря.

На протяжении всего периода испытания, даже зимой 1963—1964 г. при абсолютном минимуме января — 11° , дзельквы китайская и Шнейдера не страдали от морозов. Дзельква граболистная, по данным исследований, проводившихся в Никитском ботаническом саду, иногда страдает здесь от поздних заморозков.

Параллельно с наблюдениями в открытом грунте мы промораживали срезанные однолетние побеги в холодильной установке (типа Frigera). Промораживание побегов начинали с температуры, которая наблюдалась на открытом воздухе. Снижение температуры до заданной проходило со скоростью 2° в час. В течение 7—8 час. эта температура удерживалась на одном уровне, после чего с такой же скоростью повышалась до 0° . Первый раз побеги промораживали в конце декабря — начале января при температуре воздуха — 9° , второй раз — в конце января — начале февраля при — 17° (абсолютный минимум для южного берега Крыма в районе Алушты).

При первом промораживании повреждений побегов не наблюдалось ни в первый, ни во второй раз. В результате второго промораживания зимой 1962/1963 г. у одной трети побегов всех трех видов обнаружены повреждения тканей на последнем междоузлии. На второй год (1963/1964) таких повреждений не отмечено.

Гибель верхушек побегов объясняется резкими переходами от тепла к холоду: в январе минимальная температура достигала — 7° , а в первой декаде февраля — 17° . Резкие зимние колебания на южном берегу Крыма наблюдаются довольно часто, но зима 1962/1963 г. в этом отношении была необычной. Такая теплая погода в начале февраля не была зарегистрирована с 1930 г. При резком снижении температуры в камере до — 17° побеги, взятые из естественной обстановки при температуре 10° , не получили нужной закалки.

Зимой 1963/1964 г. холода наступили рано и резкой смены температуры не наблюдалось. Эти условия обеспечили хорошую закалку растений, и побеги выдержали без повреждений понижение температуры до — 17° .

Таким образом, можно сказать, что в местных условиях все три вида дзельквы вполне морозостойки.

На южном берегу Крыма летняя засуха довольно продолжительна. Июль и август часто бывают без дождей. Весна также засушлива. Общий период весенне-летней засухи длится иногда до 80 дней, а осадки не превышают 5 мм в сутки. Средняя относительная влажность воздуха около 57%, в отдельные дни она падает до 30%. В целях установления засухоустойчивости видов дзельквы, мы проводили полевые наблюдения и эколого-физиологические исследования. Содержание воды в листьях определяли путем высушивания их при температуре $100\text{--}105^{\circ}$, а водный дефицит вычисляли по прибавке в весе после полуторачасового насыщения водой пластинки листа. Прибавку в весе выражали в процентах от общего количества воды, содержащейся в листьях после насыщения. Водоотдача определялась вычислением потерь воды срезанными листьями на протяжении 24 часов.

Устойчивость к обезвоживанию у листьев мезофильных растений низкая. В неполивных условиях при засухе влажность листьев дзельквы

граболистной сильно падает и соответственно нарастает водный дефицит. Несмотря на это, растения в засуху чувствуют себя удовлетворительно. По-видимому, этому способствует повышенная водоудерживающая способность листьев (табл. 4).

Показатели водоотдачи в начале и во второй половине лета у дзельквы граболистной близки. В августе влажность листьев днем и утром одинакова. Высокая водоудерживающая способность уменьшает испарение и прекращает дальнейшее обезвоживание.

На поливе дзельквы Шнейдера и китайская хорошо переносят воздушную засуху. Сезонные показатели оводненности листьев у них сравнительно выраннены (в июне и августе).

Таблица 4

Показатели водного режима видов дзельквы в 1963 г., %

Дзельква	Показатели	Время взятия пробы	Срок взятия пробы	
			июнь	август
Китайская	Водный дефицит	Утро	16,3	15,1
		День	18,7	20,2
	Влажность листьев	Утро	54,9	52,3
		День	54,8	47,6
	Водоотдача	Утро	55,3	53,2
Шнейдера	Водный дефицит	Утро	18,2	15,5
		День	21,1	21,7
	Влажность листьев	Утро	60,6	57,9
		День	56,2	54,6
	Водоотдача	Утро	48,3	46,9
Граболистная	Водный дефицит	Утро	7,1	12,4
		День	14,4	23,4
	Влажность листьев	Утро	62,1	48,4
		День	56,2	50,3
	Водоотдача	Утро	55,3	53,8

Утренние дефициты влаги в начале и в конце лета остаются близкими. Влажность листьев, по сравнению с показателями влажности листьев дзельквы граболистной, в разное время лета имеет незначительное снижение и носит выровненный характер.

Проведенные исследования показали, что виды дзельквы достаточно требовательны к почвенной влаге и устойчивы к воздушной засухе. В условиях летней засухи для них необходим полив или достаточное естественное увлажнение подтоком почвенных вод.

Полевые наблюдения и сопутствующие им эколого-физиологические исследования морозо- и засухоустойчивости позволяют сделать вывод о возможности культуры весьма декоративных восточно-азиатских видов дзельквы в садах и парках на юге Крыма при условии орошения или при посадке их на глубоких свежих почвах (обычно в лесных балках).

ЛИТЕРАТУРА

- Деревья и кустарники. 1939.— Труды Гос. никитск. бот. сада, 22, 2. Ялта.
 Деревья и кустарники СССР. 1951, II. М., Изд-во АН СССР.
 Черепанов С. К. 1957. Обзор видов родов *Zelkova* Spach и *Hemiptelea* Planchen.— Бот. материалы гербария Бот. ин-та им. В. Л. Комарова, 18. М.—Л.

Государственный Никитский
 ботанический сад
 г. Ялта

ВЛИЯНИЕ СТРАТИФИКАЦИИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ

Т. В. Якимова

Выращивание субтропических растений из семян, как показывает опыт работы в оранжерее Главного ботанического сада, сопряжено с известными трудностями. Как правило, всходит всего около 30% посеянных образцов. Можно предположить, что это связано не только с низким качеством семян, но и с потребностью семян многих субтропических видов в соответствующей предпосевной обработке и, в частности, в стратификации. В литературе можно найти указания по этому вопросу лишь для немногих субтропических видов. Поэтому мы считаем полезным опубликовать предварительные результаты наблюдений над влиянием стратификации на прорастание семян, полученные в процессе производственной работы.

В 1961—1962 гг. семена 150 видов субтропических растений были посеяны в двух вариантах: со стратификацией и без нее. Стратификация проводилась следующим образом. Каждый образец семян в отдельном марлевом мешочке был положен в неглубокие (пикировочные) ящики с влажным песком и заделан на глубину 2—3 см от поверхности песка. Ящики оставляли в холодной камере при температуре 1—5°. Песок с находившимися в нем мешочками с семенами раз в 10 дней взрыхляли и по мере просыхания слегка увлажняли.

В 1961 г. продолжительность стратификации составляла 49—59 дней. В 1962 г. стратификацию разных образцов семян проводили в два срока — в течение 16 и 67 дней. Затем стратифицированные и нестратифицированные семена высевали в оранжерее сада при температуре 20—24° в плошки и ящики с земельной смесью из одной части просеянной листовой земли и полчасти песка, добавляя толченый уголь. Семена хвойных растений высевали в смесь из одной части хвойной земли, трети дерновой и полчасти песка.

Наблюдения за появлением всходов показали, что семена различных видов по-разному реагировали на стратификацию. В зависимости от реакции семян на стратификацию изученные виды можно разделить на следующие пять групп.

Группа I. Семена, взошедшие только после стратификации. Сюда относятся 43 вида (в скобках указано число дней от посева до появления всходов).

<i>Abies koreana</i> E. H. Wils. (15)	<i>L. decorum</i> R. Br. (45)
<i>Alstroemeria aurantiaca</i> D. Don (8)	<i>L. discolor</i> Buek (29)
<i>A. pulchella</i> L. f. (8)	<i>L. plumosum</i> R. Br. (19)
<i>Asphodelus fistulosus</i> L. (8)	<i>Myoporum acuminatum</i> R. Br. (54)
<i>Calycanthus floridus</i> L. (22)	<i>Myrtus italica</i> Mill. (19)
<i>Camassia esculenta</i> Lindl. (17)	<i>Nothofagus dombeyi</i> Blume (39)
<i>Cyanella orchidiformis</i> Jacq. (14)	<i>N. obliqua</i> Reume (8)
<i>Dais cotinifolia</i> L. (8)	<i>Pinus canadensis</i> Duroi (9)
<i>Danaë racemosa</i> Moench (6)	<i>Platycaria strobilacea</i> Sieb. et Zuce. (10)
<i>Daphne oleoides</i> Schreb. (10)	<i>Pratia repens</i> Gaud. (25)
<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Blume (20)	<i>Protea compacta</i> R. Br. (7)
<i>Dietes bicolor</i> Sweet (17)	<i>P. latifolia</i> R. Br. (8)
<i>Dodecatheon meadia</i> L. (7)	<i>P. longiflora</i> Lam. (7)
<i>Erytrochiton brasiliensis</i> Nees et Mart. (44)	<i>P. mellifera</i> Thunb. (43)
<i>Fremontia mexicana</i> Macbride (11)	<i>P. minor</i> Compton (10)
<i>Helianthemum canum</i> Boiss. (2)	<i>P. pulchella</i> Andr. (28)
<i>Hesperantha falcata</i> Ker-Gawl. (6)	<i>Sakakia ochracea</i> Nakai (25)
<i>Heteromorpha arborescens</i> Cham. (18)	<i>Saururus cernuus</i> L. (20)
<i>Homeria collina</i> Vent. (25)	<i>Sycopsis sinensis</i> Oliv. (10)
<i>Hypericum kalmianum</i> L. (22)	<i>Thuja standishii</i> Carr. (23)
<i>Leucadendron adscendens</i> R. Br. (30)	<i>Tsuga diversifolia</i> Mast. (21).
<i>L. argenteum</i> R. Br. (46)	

Г р у п п а II. Семена, взошедшие в обоих вариантах; стратификация значительно ускоряла появление всходов. В производственных условиях этот выигрыш во времени имеет существенное значение, давая сеянцам

Таблица 1

Ускорение прорастания семян под влиянием стратификации

В и д	Число дней стратификации	Число дней от посева до появления всходов	
		со стратификацией	без стратификации
<i>Amsonia illustris</i> R. E. Woodson	67	6	64
<i>A. tabernaemontana</i> Walt.	67	7	24
<i>Aristea thyrsoiflora</i> N. E. Br.	67	17	34
<i>Babiana mucronata</i> Ker-Gawl.	67	6	32
<i>B. stricta</i> Ker-Gawl.	67	7	30
<i>B. villosa</i> Ker-Gawl.	67	6	34
<i>Coriaria japonica</i> A. Gray	16	18	33
<i>C. myrtifolia</i> L.	67	10	24
<i>Cyanella capensis</i> L.	67	13	48
<i>Grewillea banksii</i> R. Br.	67	14	54
<i>Hakea acicularis</i> Knight	67	14	46
<i>H. oleifolia</i> R. Br.	67	6	32
<i>Helianthemum roseum</i> Mill.	16	8	41
<i>Larix kaempferi</i> Fortune	54	10	30
<i>Leucadendron sericecephalum</i> Schlecht.	49	14	29
<i>Pinus toreyana</i> Carr.	24	26	84
<i>Sterculia diversifolia</i> G. Don	67	10	24
<i>Syncarpia glomulifera</i> Niedenzu	59	9	25

Таблица 2

Виды, практически не реагирующие на стратификацию

В и д	Число дней стратифика- ции	Число дней от посева до появления всходов	
		со стратифи- кацией	без стратифи- кации
<i>Anigozanthos flavida</i> Red.	16	1	7
<i>Belamcanda punctata</i> Moench	67	1	7
<i>Bulbinella robusta</i> Kunth	67	33	48
<i>Callicarpa dichotoma</i> Raeusch.	16	22	27
<i>Callistemon teretifolius</i> F. Muell.	46	7	10
<i>C. violaceus</i> hort.	59	9	9
<i>Callitris articulata</i> hort.	67	7	10
<i>Calycanthus fertilis</i> Walt.	67	7	11
<i>Casuarina cunnighamiana</i> Miq.	67	7	7
<i>Cordyline banksii</i> Hook.	67	25	34
<i>Coriaria nepalensis</i> Wall.	67	7	14
<i>Dianella revoluta</i> R. Br.	16	28	34
<i>Dipcadi serotinum</i> Medic.	67	7	17
<i>Dodonea viscosa</i> var. <i>purpurea</i> hort.	67	7	15
<i>Doranthus palmeri</i> W. Hill.	16	26	27
<i>Entelea arborescens</i> R. Br.	67	9	10
<i>Feijoa sellowiana</i> Berg.	67	25	29
<i>Forskohlea angustifolia</i> Retz.	16	7	18
<i>Fuchsia arborescens</i> Sims	16	8	13
<i>Glyptostrobus pensilis</i> C. Koch	51	9	15
<i>Hakea saligna</i> Knight	67	10	15
<i>Haloragis alata</i> Jacq.	67	13	17
<i>H. erecta</i> Eichl.	67	7	13
<i>Libocedrus chilensis</i> Endl.	54	36	45
<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	16	11	21
<i>L. styraciflua</i> L.	54	10	16
<i>Melianthus comosus</i> Vahl	16	15	18
<i>Morina longifolia</i> Wall.	67	10	10
<i>Myrtus communis</i> var. <i>belgica</i> Mill.	16	8	16
<i>Pelargonium alchemilloides</i> L'Hérit.	67	2	10
<i>P. ovale</i> L'Hérit.	67	6	9
<i>P. zonale</i> L'Hérit.	67	3	9
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Tranco	67	8	11
<i>Plumbago capensis</i> Thunb.	67	8	9
<i>Schizostylis coccinea</i> Back. et Harv.	16	8	10
<i>Tecoma radicans</i> Juss.	67	14	17
<i>Tephrosia glomeruliflora</i> Meissn.	67	3	9
<i>Tsuga sieboldii</i> Carr.	54	16	26

возможность лучше развиваться и окрепнуть к наступлению зимы. К этой группе относятся 18 видов (табл. 1).

Г р у п п а III. Всходы появлялись в обоих вариантах одновременно, или в варианте со стратификацией на несколько дней раньше. Однако и в этом случае благоприятное воздействие стратификации было выражено достаточно ясно: всхожесть семян оказалась выше, прорастание — более

Таблица 3

Замедляющее действие стратификации на прорастание семян

В и д	Число дней стратифика- ции	Число дней от посева до появления всходов	
		со стратифи- кацией	без стратифи- кации
<i>Anisacanthus coccineus</i> hort.	16	8	7
<i>Billardiera scandens</i> Smith	67	54	34
<i>Callitris schwarzii</i> Marloth	67	25	22
<i>Clerodendron trichotomum</i> Thunb.	51	35	30
<i>Margyricarpus pinnatus</i> Kuntze	16	36	25
<i>Melaleuca leucadendron</i> L.	59	12	10
<i>M. parviflora</i> Lindl.	59	10	9
<i>Meratia fragrans</i> Loisel.	16	26	13
<i>Myrtus communis</i> var. <i>leucocarpa</i> DC.	16	14	13
<i>Schinus latifolius</i> Engl.	67	19	14
<i>Trachycarpus takil</i> Becc.	16	89	82

дружным. У некоторых видов сеянцы из стратифицированных семян к осени стали крупнее. К этой группе относится 38 видов (табл. 2).

Г р у п п а IV. Стратификация оказала замедляющее действие на 11 видов (табл. 3).

Г р у п п а V. Семена 17 видов взошли лишь в варианте без стратификации. К этой группе относятся:

<i>Barleria obtusa</i> Nees	<i>Patagonula americana</i> L.
<i>Callitris glauca</i> R. Br.	<i>Plagianthus lyallii</i> Hook.
<i>C. robusta</i> R. Br.	<i>Poterium spinosum</i> L.
<i>Cyathodes colensoi</i> Hook.	<i>Rhus radicans</i> L.
<i>Freesia refracta</i> Klatt.	<i>Styrax americanum</i> Lam.
<i>Harpoephyllum caffrum</i> Bernh.	<i>Tecoma stans</i> Juss.
<i>Idesia polycarpa</i> Maxim.	<i>Tipuana speciosa</i> Benth.
<i>Lagerstrolmia dupereana</i> Pierre	<i>Wachendorfia paniculata</i> L.
<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.	

Разделение изученных видов на указанные группы, разумеется, весьма условно; интересно отметить, что часть изученных видов давала в наших опытах весьма различные результаты. Тем не менее приведенные данные могут дать ориентировочные представления о положительном или отрицательном отношении семян того или иного вида к стратификации.

БИОГЕННЫЕ СТИМУЛЯТОРЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Л. В. Гаврилова

Среди разнообразных стимуляторов роста за последние годы в практике сельского хозяйства начинают применяться так называемые биогенные стимуляторы.

Установлено, что биогенные стимуляторы представляют сложный комплекс органических веществ, содержащий дикарбоновые аминокислоты (аспарагиновую, глутаминовую), а также продукты их окислительного дезаминирования — разнообразные безазотистые дикарбоновые кислоты, например янтарную, фумаровую, яблочную, винную и др. (Благовещенский, 1955, 1956). У пшеницы и кукурузы под влиянием янтарной и фумаровой кислот изменяется содержание воды и хлорофилла в листьях и повышается активность каталазы (Благовещенский и Петроченко, 1959). Такие органические кислоты, как янтарная, фумаровая, яблочная, адипиновая и лимонная, стимулируют прорастание пыльцы и дальнейший рост пыльцевых трубок у многих растений (Петроченко, 1963).

Обработка семян растений биогенными стимуляторами и, в частности, янтарной кислотой, повышает урожайность хлебных злаков, кукурузы, овощных растений (огурцов, редиса), сахарной свеклы и моркови (Благовещенский, 1962; Гаврилова, 1962).

Мы выясняли влияние адипиновой кислоты — мало изученного компонента биогенных стимуляторов — на продуктивность сахарной свеклы (сорт Рамонская 1537) в Кировской области. Исследование влияния адипиновой кислоты проводили в сравнении с влиянием янтарной кислоты.

Испытание янтарной и адипиновой кислот на сахарной свекле вели в полевых условиях на агробиостанции Кировского педагогического института. Почва — тяжелый суглинок со значением pH 6—7; содержание основных элементов питания: N — 0,14%, P_2O_5 — 12,5 мг и K_2O — 7,6 мг на 100 г почвы.

Опыт был заложен в шестикратной повторности на делянках по 10 м². Исследования проводились в 1962 и 1963 гг. в следующих вариантах: контроль — предпосевное намачивание семян в воде в течение 24 час.; намачивание семян в 0,0002 М растворе янтарной кислоты в течение 24 час.; намачивание семян в 0,0002 М растворе адипиновой кислоты в течение 24 час.

Подготовка почвы для опыта заключалась в весенней вспашке и внесении органико-минеральных удобрений и извести. Семена высевали вручную с междурядьями 40 см и расстояниями в рядах 10 см; в дальнейшем проводили прореживание с установлением расстояний между растениями 20 см. В течение вегетации сахарную свеклу дважды подкармливали: в фазе появления первой пары настоящих листьев (навозной жижей) и через две недели (минеральными удобрениями). Интенсивность фотосинтеза определяли у свежих листьев, срезанных в ясную солнечную погоду в 12 час. дня, методом Л. А. Иванова и Н. Л. Коссович. Экспозиция на солнце — 15 мин.

Содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы определяли поляриметрическим методом в водной вытяжке при шестикратных отсчетах по шкале поляриметра.

При изучении влияния янтарной и адипиновой кислот на продуктивность сахарной свеклы мы интересовались их влиянием на интенсивность нарастания листовой поверхности (табл. 1).

Таблица 1

Влияние янтарной и адипиновой кислот на число листьев одного растения сахарной свеклы

(среднее из 60 растений)

Вариант опыта	1962 год					1963 год					
	7.VI	22.VI	2.VII	12.VII	2.VIII	9.VII	20.VII	22.VII	8.VIII	26.VIII	9.IX
Контроль	2,65	5,71	9,63	12,81	19,96	4,05	13,50	16,42	16,74	17,14	18,00
Янтарная кислота . . .	2,65	5,98	9,78	13,73	20,65	4,96	14,98	17,74	18,02	18,29	18,24
Адипиновая кислота . .	2,61	6,03	10,03	13,98	21,35	4,09	14,47	16,91	18,92	19,06	20,13

Как видно из данных табл. 1, обработка семян янтарной и особенно адипиновой кислотами повысила у растений число листьев. Этот прием сказался положительно и на интенсивности фотосинтеза, причем более интенсивным фотосинтезом отличались растения, получившие адипиновую кислоту. Более резкие отличия интенсивности фотосинтеза у обработанных кислотами растений наблюдались в первой половине их вегетации. В конце июля и в августе разница несколько сгладилась.

Таблица 2

Влияние обработки семян сахарной свеклы янтарной и адипиновой кислотами на образование цветоносов у сахарной свеклы

(число цветоносов на всем участке, 1963 г.)

Вариант опыта	24.VII	8.VIII	12.IX
Контроль	14	14	15
Янтарная кислота	22	23	27
Адипиновая »	13	14	17

Интересной особенностью в развитии растений, обработанных кислотами, оказалось влияние обеих кислот, особенно янтарной, на образование цветоносов у сахарной свеклы (табл. 2).

Таблица 3

Влияние обработки семян сахарной свеклы янтарной и адипиновой кислотами на содержание сахара в корнеплодах (в %)

Вариант опыта	1962 г.	1963 г.
Контроль	12,71	12,19
Янтарная кислота . .	13,62	12,92
Адипиновая » . .	13,84	14,24

Однако увеличение числа цветоносов не сказалось отрицательно на урожае корнеплодов. Наоборот, обработка семян свеклы янтарной кислотой повысила в наших опытах урожай корнеплодов в 1962 г. на 23 %, а в 1963 г. — на 13,5 %. Под влиянием адипиновой кислоты урожай возрос соответственно на 16 и 11 %.

Биогенные стимуляторы оказали положительное влияние и на сахаристость корнеплодов (табл. 3).

ВЫВОДЫ

Под влиянием обработки семян сахарной свеклы янтарной и адипиновой кислотами увеличилась облиственность и повысилась интенсивность фотосинтеза, особенно в случае обработки семян адипиновой кислотой.

Обработка семян обеими кислотами вызвала увеличение числа цветоносов, особенно при воздействии янтарной кислотой, при одновременном повышении урожая корнеплодов и содержания в них сахара. При этом адипиновая кислота больше повлияла на сахаристость, а янтарная. — на урожай корнеплодов.

Желательно испытать действие адипиновой кислоты и на другие культуры.

ЛИТЕРАТУРА

- Б л а г о в е щ е н с к и й А. В. 1955. Биогенные стимуляторы в сельском хозяйстве. — Природа, 7.
- Б л а г о в е щ е н с к и й А. В. 1956. Биогенные стимуляторы и биохимическая природа их действия. — Бюлл. Гл. бот. сада, 25.
- Б л а г о в е щ е н с к и й А. В. 1962. Биогенные стимуляторы и урожай. М., Изд-во «Знание».
- Б л а г о в е щ е н с к и й А. В. и П е т р о ч е н к о У. А. 1959. Влияние обработки янтарной и фумаровой кислотами на некоторые физиологические процессы у растений. — Физиология растений, 6, 1.
- Г а в р и л о в а Л. В. 1962. Влияние янтарной и фумаровой кислот на рост, развитие и урожайность редиса и огурцов. — Бюлл. Гл. бот. сада, 45.
- П е т р о ч е н к о У. А. 1963. Влияние некоторых органических кислот на прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок. — Бот. ж., 48, 1.

Кировский педагогический институт
г. Киров

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ



ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И СОДЕРЖАНИЕ АЛКАЛОИДОВ В СЕМЕНАХ ДУРМАНА ИНДЕЙСКОГО

Э. А. Бурдыкина - Шехтер

Климатические условия — важный фактор для накопления алкалоидов в растении; с изменением условий произрастания содержание алкалоидов в растении может изменяться. Белладонна (*Atropa belladonna* L.) в Крыму накапливает в листьях 1,29% алкалоидов, а в Ленинграде — 0,6—0,4%; дурман обыкновенный (*Datura stramonium* L.) в условиях Саратова накапливает в листьях 0,4% алкалоидов, а в условиях Ленинграда — 0,28% (Соколов, 1952).

В литературе есть данные, что акониты в Западной Европе содержат меньше алкалоидов, чем в Средней Азии, а у всех изученных лилий и популяций мака, независимо от почвенно-климатической зоны и метеорологических условий разных лет, наблюдалось накопление морфина в коробочках и стеблях в фазу неполной спелости (Silva, Păun, Mateescu, 1963).

Алкалоиды атропин, скополамин, гиосциамин образуются в семействе пасленовых (Solanaceae) и служат для него физиолого-химическими признаками (Иванов, 1961), которые обуславливаются и генетической близостью растений.

Нами были проведены посевы дурмана индийского (*Datura innoxia* Mill.) в 1962 г. в различных географических районах: в Кобулеті Аджарской АССР — Закавказская зональная опытная станция ВИЛАР; в Ташкенте Узбекской ССР — Ботанический сад АН УзССР; в Шунтукі Краснодарского края — Майкопская опытная станция ВИР; в Москве — Ботанический сад Первого Московского ордена Ленина медицинского института им. И. М. Сеченова.

Семена (условная семеноводческая элита, Крым ЗОС ВИЛАР, урожай 1961 г.) высевали в грунт; сроки посева и время сбора были почти одинаковы. В Москве культуру вели рассадой.

Собирали и анализировали зрелые семена, одинаковые по окраске, весу и величине. Наличие алкалоидов определяли методом радиальной хроматографии; идентификацию алкалоидов проводили по величине *R_f*.

Алкалоиды (скополамин, гиосциамин, атропин) количественно определяли по методике В. М. Башиловой и Н. А. Фигуровского (1962) с небольшими изменениями, которые состояли в том, что неводное титрование заменяли ацидиметрическим по методу Т. В. Зинченко (1961); в качестве индикатора был взят смешанный индикатор (метиловый красный 0,2%-ный раствор в спирте и метиленовая синяя 0,1%-ный раствор в спирте, в соотношении 1:1). Методика Башиловой и Фигуровского и метод с указанными изменениями были проверены автором на чистых веществах (скополамин, гиосциамин) и дали сравнимые результаты. Исследование показало, что содержание и соотношение алкалоидов в зрелых семенах дурмана индийского, выращенного в разных географических условиях, сохра-

няется и составляет (в % на абсолютно сухой вес): в Закавказье — скополамина 0,11 и гиосциамин — 0,09; в Узбекистане (соответственно) — 0,13 и 0,09; в Краснодарском крае — 0,13 и 0,10; под Москвой — 0,15 и 0,13.

ЛИТЕРАТУРА

- Башилова В. М. и Фигуровский Н. А. 1962. Метод выделения и разделения алкалоидов из семян дурмана индийского. — Аптечное дело, 11, 4.
Зинченко Т. В. 1961. Вивчення вмісту алкалоїдів в насінні деяких видів дурману. — Фармацевт. ж., 4.
Иванов С. Л. 1961. Климатическая теория образования органических веществ. М., Изд-во АН СССР.
Соколов В. С. 1952. Алкалоидоносные растения СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР.
Silva F., Păun E., Metescu Elena. 1963. Dinamica acumulării morfinei la macul cu folosire mixtă cultivat în diferite zone pedoclimatice din R. P. R.— Comun Acad RPR, 13, 1.

Первый Московский ордена Ленина
медицинский институт им. И. М. Сеченова
Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ

В. Л. Тужиков

Почвенный фон даже очень тщательно обработанного и удобренного поля обычно не бывает выравненным настолько, чтобы на малых делянках создавались достаточно одинаковые условия, позволяющие экспериментатору надежно выявлять наследственные различия растений. В результате, под влиянием пестроты почвенного фона изменчивость растений достигает неприемлемо больших для селекционера размеров. Так, у Ю. А. Филиппенко (1926) коэффициент изменчивости (C) веса зерна в колосе чистосортных пшениц варьировал от 16 до 36%. Н. Д. Матвеев (1948) приводит пример изменчивости веса растения льна-долгунца ($C = 48\%$). Н. П. Кренке (1935) показал, что число коробочек на отдельных кустах хлопчатника варьирует от 40 до 76%. Между тем даже при наименьшем из названных коэффициентов изменчивости ($C = 16\%$) наследственные различия могут быть достоверно выявлены лишь в 70%.

Отсюда задача — обеспечить создание для первых этапов селекционного процесса настолько выравненного агрофона, чтобы можно было достоверно выявлять относительно небольшие (как можно меньшие) наследственные различия. Работу в этом направлении начал около 40 лет назад Н. Д. Матвеев (1929, 1948, 1958), который разработал метод выращивания льна-долгунца в ящиках в вегетационном домике. Этот метод обеспечил снижение коэффициентов изменчивости содержания волокна у льна-долгунца до 3%, что дало возможность за два с небольшим десятилетия поднять содержание волокна в льне в полтора раза по сравнению с лучшими исходными формами.

Опыты по изучению изменчивости ромашки аптечной проводились с целью усовершенствования питомников отбора и мелкоделяночных испытаний. В наших опытах выравненный фон создавался не в вегетационном домике, а под открытым небом «траншейным» методом, разработанным

Н. Д. Матвеевым. Почву, вынутую из полосы длиной 11 м, шириной 1,2 м и глубиной 30 см, пропускали через грохот, трижды перекидывали на копус и укладывали на место для использования. Параллельно выравненной полосе располагали полосу тех же размеров, на которой сохраняли обычный производственный агрофон.

Сравнение индивидуальной изменчивости растений, выращенных на выравненном и обычном фонах, производилось в двух повторностях — по 100 учетных растений в каждой (табл.).

Таблица

Индивидуальная изменчивость ромашки аптечной

Признак	1962 г.		1963 г.		Среднее за 2 года	
	вырав- ненный фон	невырав- ненный	вырав- ненный фон	невырав- ненный	вырав- ненный фон	невырав- ненный
Средняя длина расте- ния, см	48,8	26,7	28,4	27,6	38,6	27,1
Коэффициент изменчиво- сти, %	12,3	30,9	11,8	29,1	12,1	30,0
Средний вес одного расте- ния, г	1,55	0,42	0,41	0,47	0,98	0,45
Коэффициент изменчиво- сти, %	50,0	67,7	37,3	76,6	43,6	72,1
Средний вес соцветия од- ного растения, г	0,25	0,06	0,10	0,10	0,17	0,08
Коэффициент изменчиво- сти, %	61,1	97,5	41,0	76,1	51,1	86,8

Разность между данными повторностей составляет 15—20%.

Из данных таблицы видно, что на выравненном фоне все изучавшиеся признаки ромашки аптечной имеют коэффициенты изменчивости в полтора-два с лишним раза ниже, чем невыравненного фона. Правда, и при полученном значительном уменьшении изменчивости вероятность успешного отбора оставляет желать лучшего, так как по некоторым причинам достигнутая выравненность фона была далека от предельно возможной в открытом поле. Однако самый факт указанного уменьшения коэффициентов изменчивости всех трех признаков ромашки аптечной свидетельствует о перспективности данного метода для первых этапов селекционного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

- Кренке Н. П. 1935. Фенотическая изменчивость, 1.
 Матвеев Н. Д. 1929. Материалы к разработке методики селекции льна-долгунца на первых ступенях работы. — Изв. ТСХА, кн. 4.
 Матвеев Н. Д. 1948. Итоги селекционной работы по повышению волокнистости льна. — Труды ВНИИЛ, 3.
 Матвеев Н. Д. 1958. Как был выведен сорт Светоч. — Лен и конопля, 1.
 Филиппченко Ю. А. 1962. Изменчивость количественных признаков у мягких пшениц. — Изв. Бюро по генетике и евгенике, 4.

Всесоюзный научно-исследовательский институт
 лекарственных и ароматических растений
 г. Москва

ФИКУС КРИШНЫ В ОРАНЖЕРЕЯХ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ СССР

Ф. Н. Русанов

В Калькуттском ботаническом саду, среди многочисленных растений демонстрируется интереснейшее и необычное по форме листьев растение — *Ficus krishnae* DC., считающееся в Индии священным. Фикус этот несет листья, имеющие воронковидное расширение оснований. Образованы эти расширения разросшимися отворотами оторочки нижней части листа, загнутыми в сторону срединной жилки. Такие листья напоминают своей формой небольшую дамскую туфельку длиной до 15 см и шириной 5—6 см, окрашенную в зеленый цвет и отлакированную.

По мнению работников Калькуттского ботанического сада, это растение является садовым спортом и не размножается семенами. Нами на месте было собрано небольшое количество плодиков данного растения. По возвращении на родину мы выделили из них семена и вырастили растения в наших оранжереях. Из четырех выращенных экземпляров два имеют листья, типичные для фикуса Кришны.

Такие же растения были выращены в оранжереях Ботанического сада Ботанического института АН СССР в Ленинграде из семян, собранных в Калькуттском саду с того же растения Н. А. Аврориним.

Ботанический сад
Академии наук Узбекской ССР
г. Ташкент

ЦВЕТЕНИЕ ЭВКОММИИ В КАЗАХСТАНЕ

Л. Ф. Белослюдова

Эвкоммия (*Eucommia ulmoides* Oliv.) — листопадное субтропическое дерево, происходящее из Китая. В начале 30-х годов нынешнего века была начата интродукция эвкоммии в СССР (Андреев, 1931) главным образом на Кавказе и юге УССР. Постепенно расширились границы ее культуры от субтропиков Абхазии и Таджикистана до южных районов Европейской части СССР.

В континентальных условиях юга Казахстана опыты введения в культуру крупноплодной формы эвкоммии были начаты в 1953 г. семенами абхазского и китайского происхождения. Питомники были заложены в окрестностях г. Алма-Аты (в ботанических садах АН КазССР и Казахского государственного университета) и в ряде лесхозов Алмаатинской области. Для этих районов характерны резкие колебания температуры как в течение года, так и на протяжении суток. По многолетним данным, в Алма-Ате средний минимум температуры воздуха в зимний период составляет от $-4,1$ до $-12,8^{\circ}$, а абсолютный минимум достигает -35° , причем в течение всей зимы наблюдаются оттепели. Максимальная температура в течение года колеблется от 14° (в январе) до 40° (в июле). Среднемесячная температура воздуха изменяется от $-7,4^{\circ}$ (в январе) до $+23^{\circ}$ (в июле) при среднегодовой $-8,7^{\circ}$. Продолжительность безморозного периода немногим больше 180 дней. Последние заморозки наблюдаются

в начале мая, но бывают и исключения, как, например, в 1958 г. в ночь на 30 мая отмечено резкое понижение температуры, сопровождавшееся снегопадом, а первые заморозки наблюдались в конце сентября — начале октября. Среднемесячное количество осадков колеблется от 28 до 88 мм, годовое составляет 557 мм. Осенью особенно велико число ясных дней и мало осадков. Зима наступает внезапно в конце ноября.

Начальный этап акклиматизационной работы заключался в изучении роста и морозоустойчивости эвкоммии. В дальнейшем были исследованы физиолого-биохимические процессы, протекающие в листьях эвкоммии разных возрастов в связи с приспособлением ее к новым условиям обитания (Белослюдова, 1960, а, б).

В условиях Алма-Аты рост и морозоустойчивость эвкоммии с возрастом сильно изменялись. Растения, выращенные из абхазских и китайских семян, по-разному реагировали на новые условия обитания. Эвкоммия абхазского происхождения, независимо от возраста, обмерзала до корневой шейки и весной давала бурное образование порослевых побегов, а у эвкоммии из китайских семян с каждым годом увеличивалась морозоустойчивость и сохранялся главный ствол. На повышенную выносливость эвкоммии, происходящей из горных районов Китая, указывает М. С. Калантырь (1958).

В Алма-Ате растения, выращенные из семян, полученных из провинции Хубэй, достигли в семилетнем возрасте высоты 6—7 м. Растения настолько адаптировались, что у них в осенне-зимне-весеннее время обмерзают лишь не успевшие одревеснеть кончики побегов, а часто и они остаются малоповрежденными.

В 1962 г. растения эвкоммии китайской репродукции зацвели в Алма-Ате на 10-м году жизни, но не плодоносили, так как все экземпляры оказались женскими.

То же повторилось и в 1963 г.

Эвкоммия плодоносит во многих пунктах Советского Союза. До 1934 г. в СССР были известны только мужские экземпляры. Первые женские экземпляры выведены в 1935 г.; тогда же на Кубани были получены семена местной репродукции. В Таджикистане эвкоммия начала плодоносить с 5—6-летнего возраста, причем полученные семена обладали нормальной величиной и всхожестью (Прокофьев, 1958). Плодоношение эвкоммии отмечено и в Узбекистане (Ровский и Бондаренко, 1958). В умеренной зоне Украины эвкоммия цвела, но завязавшиеся плоды, не достигнув зрелости, осыпались (Денчик, 1957). В районе влажных субтропиков Абхазии, как отмечает М. С. Калантырь (1956), эвкоммия начинает плодоносить только в 25—30-летнем возрасте. При продвижении эвкоммии из влажных субтропиков Абхазии в умеренные климатические зоны удалось направленными приемами возделывания вызывать плодоношение уже на 6—8-м году жизни.

ЛИТЕРАТУРА

- А н д р е е в В. Н. 1931. Эвкоммия — китайское гуттаперчевое дерево на Украине и на Кавказе. Научно-иссл. ин-т каучука и каучуконосов. Киев.
- Б е л о с л ю д о в а Л. Ф. 1960а. К изучению морозоустойчивости эвкоммии в Казахстане. — В сб.: «Физиология устойчивости растений (морозо-засухо- и солеустойчивость)». М., Изд-во АН СССР.
- Б е л о с л ю д о в а Л. Ф. 1960б. Динамика углеводов в листьях эвкоммии при ее культуре в предгорьях Заилийского Алатау. — Изв. АН КазССР, серия бот. и почвовед., 3 (9).
- Д е н ч и к В. Ф. 1957. Опыт акклиматизации эвкоммии на Украине. — Бюлл. Гл. бот. сада, 27.

- К а л а н т ы р ь М. С. 1956. Культура эвкоммии в СССР.— Природа, 5.
- К а л а н т ы р ь М. С. 1958. Освоение в культуре гуттоносного растения эвкоммии.— В сб.: «Состояние и перспективы изучения растительных ресурсов в СССР». М.—Л., Изд-во АН СССР.
- П р о к о ф ь е в А. А. 1958. Перспективы культуры эвкоммии в Таджикистане.— В сб.: «Состояние и перспективы изучения растительных ресурсов в СССР». М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Р о в с к и й Р. М. и Б о н д а р е н к о И. В. 1958. Первое плодоношение эвкоммии в Узбекистане.— Бюлл. научно-техн. информ. Среднеазиатского научн. ин-та лесн. хоз-ва. Изд-во Мин. сельск. хоз-ва УзбССР.

*Институт ботаники
Академии наук Казахской ССР
г. Алма-Ата*

ИНФОРМАЦИЯ



БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ ИСЛАНДИИ

Б. Н. Головкин

Исландия — одна из немногих зарубежных стран, ботанические сады которой почти вплотную подходят к Полярному кругу. Эти сады еще очень молоды. Первый из них, являющийся одновременно самым северным ботаническим садом, был основан в 1957 г. в г. Акурейри ($65^{\circ}41'$ с. ш. и $18^{\circ}15'$ з. д.). Следующий по широте зарубежный сад находится в Финляндии, в г. Оулу ($65^{\circ}00'$ с. ш. и $25^{\circ}30'$ в. д.). Второй исландский сад был заложен в 1961 г. в столице страны — в г. Рейкьявике ($64^{\circ}09'$ с. ш., $21^{\circ}56'$ з. д.) — в честь 175-летия города.

Если учесть, что большая часть Исландии представляет собой плоскогорье со средней высотой около 600 м и отдельными поднятиями до 2119 м (вулкан Хваннадалсхнукур), то низменное побережье, где расположены эти сады, надо признать наиболее благоприятным для растениеводства районом этого острова. Однако климатические условия даже этих мест достаточно суровы. Высокое широтное положение Исландии, наличие морских течений — теплого Северо-Атлантического и его ветвей у западного и южного берегов и ветви холодного Восточно-Гренландского — у северо-восточных берегов — обуславливают сравнительно мягкую зиму в сочетании с относительно прохладным летом. Ниже приводятся основные данные, характеризующие климатические условия этих двух садов в сравнении с самым северным в мире Полярно-альпийским ботаническим садом (г. Кировск) (табл. 1 и 2).

При сравнении климатических условий прежде всего бросается в глаза большая продолжительность вегетационного периода исландских садов, что дает им преимущество перед всеми районами других стран, расположенными на одной с ними широте. Частые сильные ветры с моря, особенно на южном побережье, приносят туманы и сильно увеличивают влажность воздуха. В них же причина постоянных зимних оттепелей, когда дневная температура достигает почти летних значений. Все это в общей сложности определяет успех интродукционных экспериментов в этих садах. Исландия одной из первых начала опыты по интродукции иноземных растений. Первые опытные древесные посадки на острове относятся к 1699 г. (Bjarnason, 1957). В настоящее время в Исландии накоплен большой опыт по выращиванию в открытом грунте деревьев, кустарников и декоративных травянистых растений (Davidsson a. Oskarsson, 1950), главным образом в частных садах, и использованию подземных термальных источников при выращивании рассады в закрытом грунте (Illingworth, 1957). Организация государственной лесной службы в 1907 г.; а затем и ботанических садов поставила озеленение исландских городов на научную основу.

Сад в Акурейри был основан первоначально как научный отдел народного городского парка, впоследствии оформившийся в самостоятельное

Таблица 1

Средняя месячная температура (в °С)

Город	М е с я ц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Акурейри	-1,1	-1,7	-0,4	1,6	6,4	9,5	11,0	10,6	7,9	3,6	1,0	-0,2
Рейкьявик	0,2	-0,3	1,3	3,2	7,6	10,3	12,0	11,2	8,7	4,6	2,1	1,0
Кировск	-10,3	-11,5	-9,1	-3,1	2,0	8,9	13,1	11,2	5,4	-0,6	-4,7	-7,8

Таблица 2

Среднее количество осадков (в мм)

Город	М е с я ц												За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Акурейри	47	37	42	32	17	26	34	41	39	65	57	47	484
Рейкьявик	97	81	70	54	39	44	44	75	79	83	94	100	860
Кировск	48,0	40,2	39,1	49,1	50,3	70,3	72,9	98,9	109,4	88,2	78,2	64,4	809

научное учреждение. Сад — собственность города и финансируется им. В его коллекциях собрано свыше 1600 видов растений как представителей местной флоры, так и интродуцированных сюда из более южных стран.

Опыт сада показывает, что в условиях северных районов Исландии можно с успехом выращивать в открытом грунте кальцеолярии, сицилийский цикламен, книфофию, функию, гальтонию и другие интересные в декоративном отношении теплолюбивые растения.

На территории ботанического сада Рейкьявика насчитываются около 800 видов зарубежных флор и около 270 видов аборигенных растений, что составляет приблизительно 63% всей флоры страны (Jonsson, 1963). Среди хорошо зимовавших в открытом грунте на протяжении двух лет растений обращают на себя внимание такие необычные для этих широт виды, как хмель японский и обыкновенный (*Humulus japonicus*, *H. lupulus*), бриония двудомная (*Bryonia dioica*), лох серебристый (*Elaeagnus argentea*), лилия филиппинская (*Lilium philippinense*), ясенец белый (*Dictamnus albus*), клекачка колхидская (*Staphylea colchica*) и др.

Некоторый недостаток тепла при возделывании этих видов, очевидно, компенсируется здесь повышенной продолжительностью безморозного периода. Это особенно ярко проявляется при выращивании таких обильно плодоносящих в Исландии летников, как агератум, китайские астры (*Callistephus chinensis*), годеция, бархатцы, цинния, которые в условиях Мурманской области, где вегетационный период длится всего 100—105 дней, иногда не успевают зацвести. Именно поэтому многие результаты, полученные в исландских садах, нельзя распространить на более восточные районы Евразии, лежащие на одной широте с Исландией.

В заключение следует остановиться на композиционных особенностях исландских садов. Здесь, как и в скандинавских садах, много внимания уделено использованию естественного камня в оформлении дорожек, участков морского побережья в пределах сада (в Акурейри) и набережной вдоль озера (в Рейкьявике).

С особой тщательностью устроены небольшие рокарии, которые давно уже стали излюбленным приемом озеленения на улицах Рейкьявика (Donnelly, 1942).

Столичный сад украшают скульптуры известного скульптора Асмундура Свейнессона.

Можно от души приветствовать первые успехи этих ботанических садов, помогающих людям успешно осваивать и украшать суровый Север.

ЛИТЕРАТУРА

- Bjarnason H. 1957. Lög um skógrækt 50 ára. Reykjavik.
 Davidsson J. a. Oskarsson J. 1950. Gardagrodur. Reykjavik.
 Donnelly E. P. 1942. Gardening in Iceland. — Gard. Chron., 112, 2915.
 Illingworth F. 1957. «Volcanic powered» greenhouses in Iceland. — Gard. Chron., 141, 6.
 Jonsson H. 1963. Plöntuskrá. Reykjavik.

Полярно-альпийский ботанический сад
 Кольского филиала им. С. М. Кирова
 Академии наук СССР
 г. Кировск

СОДЕРЖАНИЕ

АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ

А. В. Гурский. Исследование ассимилирующих органов растений	3
Н. А. Бородина. Методика фенологических наблюдений над растениями семейства Pinaceae	11
И. М. Шайтан. Интродукция и акклиматизация зарубежных форм персика	19
Н. В. Шкутко и Б. С. Мартинович. Бук лесной в Белоруссии	24
В. И. Киченко. Интродукция диоскореи в Подмоскowie	26

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Ю. А. Котузов. Декоративные папоротники Рудного Алтая, интродуцированные в Алтайском ботаническом саду	36
И. Н. Разтеенко и С. Б. Кочановский. Улучшение условий роста древесных растений в уличных посадках	44
Е. М. Фомин. Влияние дополнительного освещения на некоторые оранжерейные декоративные растения	49

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

А. Н. Сутулов. Роль окисления в процессе старения и смерти семян	53
А. И. Филов. Укороченный рост осевых органов у тыквенных	61
В. Ф. Верзилов, Н. А. Родионова и Л. А. Михтелева. Действие гибберелловой кислоты на цветную капусту	66
Г. Д. Фролова. О прорастании пыльцы <i>Robinia pseudacacia</i> , <i>R. neomexicana</i> и <i>Caragana arborens</i>	69
В. М. Косых. К познанию дикорастущих боярышников Крыма	77
Н. П. Бедриковская и К. Д. Каракис. Накопление питательных веществ в почве под некоторыми типами лесных насаждений	82

ОБМЕН ОПЫТОМ

А. Н. Глазурина. Новые китайские виды дзельквы в Никитском ботаническом саду	90
Т. В. Якимова. Влияние стратификации на прорастание семян субтропических растений	94
Л. В. Гагрилова. Биогенные стимуляторы и продуктивность сахарной свеклы	98

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

Э. А. Бурдыкина-Шехтер. Географические факторы и содержание алкалоидов в семенах дурмана индийского	101
В. Л. Тужиков. Изучение индивидуальной изменчивости ромашки аптечной	102
Ф. Н. Русанов. Фигус Кришны в оранжереях ботанических садов СССР	104
Л. Ф. Белослюдова. Цветение эвкоммии в Казахстане	104

ИНФОРМАЦИЯ

Б. Н. Головкин. Ботанические сады Исландии	107
--	-----

Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР,
вып. 57

Утверждено к печати
Главным ботаническим садом АН СССР

Редактор издательства Е. И. Абдусина
Технические редакторы *В. В. Волкова и В. Г. Лаут*

Сдано в набор 4/II 1965 г. Подписано к печати 28/IV 1965 г.
Формат 70×108¹/₁₆. Печ. л. 7. Уч.-изд. л. 8,5. Усл. печ. л. 9,59. Тираж 1700 экз.
Т-06212. Изд. № 3649/65. Тип. зак. № 1918. Темплан 1965—552.

Цена 60 коп.

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

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

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

- Абрамова А. Л., Савич-Любickaя Л. И., Смирнова З. Н.
Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. 1961. 716 стр. 1 руб.
- Петербургский А. В. Как и чем питаются растения. (Научно-популярная серия «Ученые — сельскому хозяйству»). 1964. 184 стр. 29 коп.
- Родин Л. Е. Динамика растительности пустынь. На примере Западной Туркмении. 1961. 227 стр. 1 р. 60 к.
- Соколов М. П. Ботанические сады. Основа их устройства и планировка. 1959. 199 стр. 1 р. 42 к.
- Толмачев А. И. О флоре острова Сахалина. (Комаровские чтения. Вып. XII). 1959. 103 стр. 43 коп.
- Федоров А. А. и др. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень. 1962. 352 стр. 3 р. 41 к.
- Чайлахян М. Х. Гиббереллины растений. Инструкция по испытанию и применению гиббереллинов на культурных растениях. 1963. 61 стр. 22 коп.
- Щербакова А. А. Андрей Николаевич Бекетов — выдающийся русский ботаник и общественный деятель. 1958. 256 стр. 50 коп.
- Экспериментальная ботаника. Вып. 16. 1963. 281 стр. 2 р. 01 к.

Книги продаются в магазинах книготоргов и «Академкнига»

*Для получения книг почтой
заказы просим направлять по адресу:*

Москва, Центр, Б. Черкасский пер., 2/10, магазин «Книга — почтой» конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкнига».

Адреса магазинов «Академкнига»:

Москва, ул. Горького, 8 (магазин № 1); Москва, ул. Вавилова, 55/5 (магазин № 2); Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57; Свердловск, ул. Беллинского, 71-в; Новосибирск, Красный проспект, 51; Киев, ул. Ленина, 42; Харьков, Уфимский пер., 4/6; Алма-Ата, ул. Фурманова, 139; Ташкент, ул. Карла Маркса, 29; Ташкент, ул. Шота Руставели, 43; Баку, ул. Джапаридзе, 13; Уфа, 55, Проспект Октября, 129.

«АКАДЕМНИКА»