

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

**БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА**

Выпуск 63



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1966

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 63



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1966

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*.

Члены редколлегия: *А. В. Благовещенский, В. Н. Былов, В. Ф. Верзилов,*
М. В. Культясов, П. И. Лапин (зам. отв. редактора), *Ю. Н. Малыгин,*

Г. С. Оголевец (отв. секретарь),

К. Т. Сухорукос, *Е. С. Черкасский*.

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ



ПЕРЕЗИМОВКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В 1963/64 г. В ТБИЛИСИ

В. Я. Герменян

Одним из важнейших факторов, ограничивающих интродукцию того или иного растения в новые для него районы, является низкая температура.

Климат г. Тбилиси благоприятен для многих видов растений из разных климатических областей земного шара. Однако в некоторые годы со сравнительно суровыми зимами, абсолютный минимум падает до минус 10—минус 15° и даже до минус 19°, что наносит значительный ущерб растениям субтропического происхождения. Вопросами перезимовки растений в Тбилисском ботаническом саду занимались многие исследователи. Первые сведения такого характера имеются у Г. И. Шаррера (1895), который описал несколько холодных зим, повлекших за собой повреждения или гибель многих интродуцированных растений. На основании анализа метеорологических условий погоды в отдельные годы, автором отмечены конкретные причины зимних повреждений растений.

А. А. Гинценберг (1897) констатировал повреждение и гибель растений в некоторые холодные зимы за период 1890—1897 гг. Для смягчения отрицательного влияния морозов на теплолюбивые породы он применял укутывание их на зиму различными материалами (например, соломой, сухой листвой), что в конечном счете оказалось малоэффективным. А. Х. Ролловым (1904) отмечено слабое повреждение некоторых растений в зиму 1902/03 г., когда температура воздуха понизилась до $-11,7^{\circ}$.

К более позднему времени относятся наблюдения В. С. Схиерели (1938, 1950), которым, кроме обычных факторов, влияющих на перезимовку, отмечена зависимость между устойчивостью растений и их возрастом, а также положительное влияние полого ослабляющего губительное действие ветров на растения.

Аналогичные исследования были проведены нами в довольно холодную зиму 1963/64 г. с абсолютным минимумом $-12,7^{\circ}$, но без резких колебаний температуры. К этому времени ассортимент интродуцированных растений как в ботаническом саду, так и в озеленении города, был значительно пополнен новыми породами, в частности за счет флоры Японии и Китая. Период, предшествующий данной зиме, характеризовался повышенной влажностью с выпадением осадков выше нормы (765,2 мм вместо 510 мм многолетней средней) и неравномерным распределением их по сезонам. Обильными дождями, в частности, отличался конец вегетационного периода (октябрь), вследствие чего у многих растений побеги не успели подготовиться к зиме.

Первый заморозок (-1°) был отмечен 29.XI, с последующим пониже-

нием температуры до $-4,9^{\circ}$. В декабре продолжалось дальнейшее понижение температуры до $-7,3^{\circ}$, которое сопровождалось сильными ветрами. Всего в декабре с отрицательной температурой было 10 дней вместо пяти дней в обычные годы. Первая половина января 1964 г. характеризовалась умеренными морозами и слабыми ветрами с абсолютным минимумом $-7,5^{\circ}$, вторая — более продолжительной низкой температурой и сильными затяжными ветрами.

Сильное повреждение растений связано не столько с абсолютным минимумом ($-12,7^{\circ}$), наблюдавшимся 31 января в течение 4,5 час. при тихой безветренной погоде, сколько с иссушающим действием ветров. Это подтверждается, в частности, более сильным повреждением именно с подветренной стороны, особенно некоторых вечнозеленых растений: *Ligustrum lucidum* Ait., *Arbutus andrachne* L., *Cupressus arizonica* Greene, *Magnolia grandiflora* L., *Pinus eldarica* Medw. Февраль был менее холодным со слабыми морозами, и лишь 10 февраля температура упала до $-7,4^{\circ}$.

Для выяснения влияния неблагоприятных условий на местные и иноземные растения, нами в течение зимы 1963/1964 г., а также весной 1964 г., проводились периодические наблюдения в Тбилисском ботаническом саду, а также в садах и парках Тбилиси. В результате обследования выяснилось, что большинство местных и интродуцированных растений достаточно хорошо перезимовало и не имело никаких следов повреждения. Растения субтропического климата пострадали в разной степени.

По характеру повреждения все пострадавшие растения условно можно разделить на пять групп. К первой группе отнесены породы, которые после зимы 1963/64 г. вымерзли с корнем: *Cneorum tricoccum* L., *Cistus ladaniferus* L., *Mahonia fortunei* Fedde. Надо указать, что гибель *Cneorum tricoccum* L. отмечалась и ранее (Схиерели, 1950). Во вторую группу вошли *Chilopsis linearis* DC., *Feijoa sellowiana* Berg., *Hydrangea arborescens* L., *Mahonia aquifolium* Nutt., *Myrtus communis* L., *Nerium oleander* L., *Pinus brutia* Ten., *Phillyrea angustifolia* L., *Rhus coriaria* L. и *Sapium sebiferum* Roxb., которые получили сильные повреждения большей части кроны, дали новые сильные побеги и вновь возобновились.

В третью группу входят растения, у которых отмерзла часть ветвей и однолетние побеги: *Baccharis halimifolia* L., *Buddleia lindleyana* Fort., *Calycanthus floridus* L., *Cupressus funebris* Endl., *C. luzitanica* Mill., *Erica mediterranea* L., *Indigofera gerardiana* Wall., *Menispermum dahuricum* DC., *Taxodium distichum* DC., *Campsis radicans* Seem., *Spartium junceum* L., *Viburnum tinus* L. С наступлением весны они легко восстановились. Следует отметить, что для метельника прутьевидного — *Spartium junceum* L., относящегося к этой группе, характерен почти непрерывный рост побегов в течение всего вегетационного периода, вследствие чего в конце осени кусты имеют множество новых нежных неодревесневших побегов, которые повреждаются даже от незначительных морозов, а тем более в суровые зимы. Систематическое повреждение этого растения отмечалось и ранее всеми авторами, проводившими наблюдения в Тбилисском ботаническом саду.

В четвертую группу входят растения, которые получили повреждение побегов и частично листьев: *Arbutus andrachne* L., *Actinidia arguta* Miq., *Caesalpinia gilliesii* Wall., *Camellia japonica* L., *Cercis chinensis* Bge., *Cedrela sinensis* Juss., *Cotoneaster salicifolia* Franch., *Cotoneaster pannosa* Franch., *Chamaecyparis lawsoniana* Parl., *Cupressus arizonica* Greene, *Cunninghamia lanceolata* Lamb., *Firmiana simplex* W. F. Wight, *Genista aetnensis* DC., *Jasminum officinale* L., *Pyracantha fortuneana* Li, *Ruscus ponticus* G. Woron., *Rhamnus alaternus* L., *Stephanandra tanakae* Franch. et Sav., *Kerria japonica* DC. В частности у *Ruscus ponticus* G. Woron.,

наряду с повреждением побегов и листьев, отмечалось вымерзание отдельных побегов до корня.

К последней (пятой) группе относятся растения, у которых частично или полностью пострадали лишь листья: *Abelia grandiflora* Rehd., *Berberis levis* Franch., *Choisya ternata* Kunth, *Cotoneaster rosea* Edgew., *C. tomentosa* Lindl., *C. amoena* Wils., *C. obscura* Rehd. et Wils., *Cupressus sempervirens* f. *pyramidalis* Targ., *Danaë racemosa* Moench, *Daphniphyllum macropodum* Miq., *Ligustrum lucidum* Ait., *Lonicera nitida* Wils., *Laurocerasus officinalis* Roem., *Photinia serrulata* L., *Pseudosasa japonica* Makino, *Pittosporum tobira* Dryand., *P. viridiflorum* Sims., *Pinus eldarica* Medw., *P. radiata* Don, *P. taeda* L., *Quercus ilex* L., *Q. glauca* Thunb., *Q. suber* L., *Trachycarpus excelsa* H. Wendl., *Weigela japonica* Thunb.

Небезынтересно отметить, что у взрослых экземпляров *Pinus eldarica* Medw. и *Cupressus sempervirens* L. (пирамидальной формы) пострадала лишь хвоя или отмерзли молодые побеги, тогда как вновь пересаженные экземпляры этих пород получили значительные повреждения или же полностью погибли.

Незначительное повреждение недавно введенной в культуру камелии японской дает основание для более широкого испытания и рекомендации ее в разных экологических условиях Тбилиси.

Индивидуумы одного и того же вида по степени повреждения заметно различаются между собой в зависимости от условий местообитания. Так например, *Viburnum tinus* L., *Cupressus funebris* Endl. и другие растения на открытых местах были повреждены сильнее, чем на защищенных участках.

Замечено также, что у вечнозеленых растений *Olea europaea* L., *Quercus suber* L. и *Ligustrum lucidum* Ait. молодые листья были повреждены слабее, нежели старые.

Выяснилось, что на некоторых зимнецветущих (декабрь-январь) растениях, как например *Meratia praecox* Rehd. et Wils. и *Eriobotrya japonica* Lindl., раскрывшиеся цветки к наступлению морозов получили повреждения и опали, нераскрывшиеся же бутоны перенесли морозы благополучно, однако зацвели со значительным опозданием. Под влиянием холодной зимы сроки цветения переместились и у других видов: *Jasminum nudiflorum* L., *Viburnum tiansuense* L., *Amygdalus communis* L., *Erica mediterranea* L., *Myrtus communis* L.

Зима отрицательно отразилась и на плодоношении исследуемых пород. Многие из них плодоносили слабо или вовсе не дали плодов.

ВЫВОДЫ

Зимой 1963/64 г. в Тбилисском ботаническом саду в той или иной степени были повреждены многие интродуцированные древесные и кустарниковые породы субтропического и отчасти умеренного климата.

Кроме низкой температуры на перезимовку отрицательно повлияли сильные ветры, усилившие зимнее иссушение.

Степень повреждения растений во многом зависит от вегетативного состояния растения, его возраста и от условий предшествующего зиме вегетационного сезона.

Все перечисленные растения, в зависимости от их экологических особенностей, в частности степени морозостойкости и способности возобновляться вновь после повреждения, могут быть рекомендованы для озеленения Тбилиси и его окрестностей.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Гинценберг А. А. 1897. Влияние метеорологических особенностей 1890—1897 гг. на растительность Тифлисского бот. сада.— Труды Тифлисс. бот. сада, вып. 2.
- Роллов А. Х. 1904. Зима 1902—1903 гг.— Труды Тифлисс. бот. сада, вып. 7, кн. 3.
- Схиерели В. С. 1938. Влияние зимы 1934/35 г. на древесную растительность Тбилисского бот. сада.— Труды Тбилисс. бот. ин-та Груз. филиала АН СССР, т. 3.
- Схиерели В. С. 1950. Холодные зимы 1948/49 и 1949/50 гг. и повреждение древесных растений в Тбилисском бот. саду.— Вестник Тбилисс. бот. сада, вып. 59.
- Шаррер Г. И. 1895. Влияние суровых зим на культурную растительность в Тифлисе.— Труды Тифлисс. бот. сада, вып. 1.

*Тбилисский ботанический сад
Академии наук Грузинской ССР*

О ЗИМОСТОЙКОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Н. В. Шкутко, А. А. Чаховский

Зимостойкость является главным условием успешности интродукции деревьев и кустарников в Белоруссии, и этому вопросу мы уделяем большое внимание.

В течение 1960—1964 гг. в конце мая — начале июня, когда хорошо были видны повреждения за прошедшую зиму, растения, произрастающие в дендрарии Центрального белорусского ботанического сада, подвергались внимательному осмотру.

За пятилетний период наблюдений получены данные, характеризующие некоторые особенности поведения интродуцированных растений в новых для них условиях. Различное сочетание и напряженность факторов внешней среды определяют не только различный характер роста растений, но и устойчивость их к неблагоприятным условиям зимы.

Успешность перезимовки растений в большой степени зависит от метеорологических условий предшествовавшего легне-осеннего периода. Поэтому зимостойкость растений в разные годы может иметь различную оценку (табл. 1).

Зимостойкость одних и тех же растений сильно колеблется, что связано главным образом с метеорологическими условиями, которые в Минске в отдельные годы существенно различались, особенно в летний период. Так, лето 1959 г. было необычайно теплым и засушливым. Ранняя и теплая весна сменилась жарким летом. В июне, июле и августе сумма фактических среднесуточных температур превысила норму на 150—200°. Дневная температура воздуха в июле повышалась до 37°. Общая сумма осадков за летний период составила около 50% нормы. Теплая ветреная погода вызвала быстрое высыхание верхнего, а затем и более глубоких слоев почвы до влажности, близкой к влажности завядания. Все это отрицательно сказалось на росте и развитии интродуцированных растений: прирост побегов резко сократился, наблюдался массовый летний листопад, у многих видов развился несвойственный им вторичный прирост, некоторые растения вторично цвели и даже плодоносили.

Учет перезимовки растений показал, что повреждение морозом оказалось значительно большим, чем в обычные годы, хотя зиму 1959/60 г. нельзя считать суровой. Балл зимостойкости большинства подмерзающих

Таблица 1

Оценка зимостойкости растений в разные годы

| Растение | Зимостойкость по шкале С. Я. Соколова | | | | |
|--|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 1960 г. | 1961 г. | 1962 г. | 1963 г. | 1964 г. |
| <i>Acer hyrcanum</i> Fisch. et Mey. | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| <i>A. laetum</i> C. A. Mey | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| <i>A. pseudoplatanus</i> L. | 1 | 1 | 1 | 2—3 | 2—6 |
| <i>Aralia mandshurica</i> Rupr. et. Maxim. | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| <i>Berberis thunbergii</i> DC. | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| <i>Buddleia alternifolia</i> Max. | 1 | 2 | 2 | 7 | 7 |
| <i>Catalpa bungei</i> C. A. Mey. | 7 | 3 | 4 | 6 | 6 |
| <i>Celastrus orbiculata</i> Thunb. | 3 | 1 | 2 | 3 | 6 |
| <i>Cerasus mahaleb</i> (L.) Mill. | 1 | 1 | 1 | 3 | 3—4 |
| <i>C. japonica</i> Thunb. | 6 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Colutea arborescens</i> L. | 2 | 4 | 2 | 5 | 5—6 |
| <i>C. brevialata</i> Lge. | 7 | 3 | 5 | 8 | 7 |
| <i>C. media</i> Willd. | 1 | 3 | 2 | 6 | 6 |
| <i>C. orientalis</i> Mill. | 2 | 7 | 2 | 6 | 6 |
| <i>Cornus mas</i> L. | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| <i>Corylus heterophylla</i> Fisch. | 6 | 3 | 1 | 7 | 2 |
| <i>Cotoneaster dielsiana</i> Pritz. | 7 | 3 | 3 | 6 | 6 |
| <i>C. divaricata</i> Rehd. et Wils. | 7 | 1 | 1 | 6 | 6 |
| <i>Cytisus elongatus</i> Waldst. et Kit. | 2 | 2 | 3 | 4 | |
| <i>C. supinus</i> L. | 3 | 2 | 2 | 5 | 5—6 |
| <i>Deutzia magnifica</i> (Lemoine) Rehd. | 1 | 1 | 2 | 7 | 6 |
| <i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb. | 3 | 2 | 2 | 6 | 6 |
| <i>Exochorda grandiflora</i> (Hook.) Schneid. | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 |
| <i>Forsythia intermedia</i> Zabel | 3 | 2 | 2 | 6 | 5—6 |
| <i>Laburnum anagyroides</i> Medic. | 1 | 6 | 3 | 6 | 6 |
| <i>Ligustrum ciliatum</i> Sieb. | 6 | 1 | 1 | 6 | 6 |
| <i>Lycium chinensis</i> Mill. | 3 | 2 | 2 | 5 | 6 |
| <i>Pyracantha coccinea</i> Roem. | 6 | 2 | 2 | 6 | 7 |
| <i>Securinea suffruticosa</i> (Pall.) Rehd. | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| <i>Cerasus besseyi</i> (Bailey) Lunell | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 |

Примечание: 1 — повреждений нет; 2 — отмерзли концы побегов последнего года; 3 — отмерзли на всю длину побеги последнего года; 4 — отмерзли ветви последних двух лет; 5 — отмерзли ветви последних трех лет; 6 — отмерзли стволы до уровня снега; 7 — отмерзли стволы до корневой шейки, но растение возобновилось порослью; 8 — растение погибло.

растений снизился на 1—2 единицы, а в некоторых случаях на 3—4 единицы.

В то же время жаркая и сухая погода сказалась положительно на зимостойкости некоторых растений. Так, у лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia* L.) обычно подмерзают концы годичных побегов, а иногда годичный прирост отмерзает полностью. В зиму же 1959/60 г. побеги не подмерзали. Аналогичная картина наблюдалась и у ракитника золотой дождь (*Laburnum anagyroides* Medic.), ракитника русского (*Cytisus ruthenicus* Fisch.), у видов пузырника (*Colutea*), аморфы (*Amorpha*) и буддлеи (*Buddleia*).

Метеорологические условия летом 1960 и 1961 гг. были в пределах нормы. Неблагоприятные условия сложились летом 1962 г. В первой декаде июня наступило резкое похолодание, выпал снег, который пролежал двое суток. Холодная и дождливая погода удерживалась на протяжении июня, июля и августа. Температура почвы на глубине 20 см в июне была на 6° ниже средней многолетней. Резкое охлаждение почвы и относительно низкая температура воздуха, державшаяся в течение длительного времени, отрицательно сказались на росте корней, листьев и побегов. Растения не подготовились к перезимовке, и в результате зимостойкость большинства подмерзающих растений снизилась на 2—4 балла. Сильно поврежденными оказались даже такие растения, которые в обычные годы не подмерзают или повреждаются морозом в незначительной степени. Например, пять 8-летних растений кипарисовика Лавсона [*Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murr) Parl.], вступивших уже в пору плодоношения, обмерзли до уровня снегового покрова, а несколько экземпляров его формы (f. *erecta glauca* hort.) вымерзли полностью, несмотря на утепление соломой. До уровня снега отмерзла ель восточная [*Picea orientalis* (L.) Link.]; у 6—8-летних растений псевдотсуги тиссолистной [*Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.], которые в прошлые годы не повреждались морозом, отмечено отмерзание хвой и ветвей в некоторых случаях до уровня снега. До уровня снега отмерзли также многолетние растения каштана съедобного (*Castanea sativa* Mill.), экзохорды [*Exochorda grandiflora* (Hook.) Schneid.], раkitника золотой дождь (*Laburnum anagyroides* Medic.). У некоторых видов, обычно не повреждаемых морозами, отмерзли годичные побеги [*Cerasus mahaleb* (L.) Mill.], *Berberis thunbergii* DC., *Chaenomeles maulei* (Mast.) Schneid. Недостаток тепла в летний период, даже при оптимальной влажности почвы, больше ослабил растения, чем засуха.

В 1963 г. лето было сухим и жарким и напоминало лето 1959 г. Большинство растений, ослабленных холодным и сырым летом в 1962 г. и пострадавших в предыдущую зиму, не могло нормально развиваться и подготовиться к зиме. Зима 1963/64 г. не отличалась сильными морозами (абсолютный минимум в январе —29,8°), но многие растения все же пострадали.

Таким образом, метеорологические условия вегетационного периода оказывают большое влияние на зимостойкость древесных растений. Особенно резко снижают ее длительная засуха и недостаток тепла в летний период.

Устойчивость интродуцированных растений в новых условиях связана с географическим происхождением исходного семенного материала. Эта связь обусловлена тем, что в разных частях ареала с различными физико-географическими условиями произрастают разные популяции данного вида, которые могут существенно отличаться по зимостойкости и другим свойствам. Неоднородность вида в пределах ареала обычно проявляется в неодинаковой устойчивости интродуцируемых растений.

В дендрарии Ботанического сада АН БССР многие виды представлены растениями, выращенными из семян, полученных из разных мест культуры данного вида (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что устойчивость к низкой температуре выше у тех растений, которые выращены из семян, полученных из местностей близких по климатическим условиям к условиям Минска (из Ленинграда, Москвы, Горького, Пензы, Киева, Польши, Канады). Даже молодые растения, выращенные из семян, полученных в местах с более суровыми климатическими условиями, превосходят по устойчивости более старые растения из семян южного происхождения. Особенно отчетливо разница в зимостойкости растений, выращенных из семян различ-

Таблица 2

Зимостойкость интродуцированных растений при различном местонахождении маточников в культуре

| Название растения | Местонахождение маточников | Возраст в 1960 г. | Балл зимостойкости по годам | | | | |
|--|----------------------------|-------------------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | | | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 |
| <i>Amorpha californica</i> Nutt. | Горький | 9 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | Киев | 11 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | Ашхабад | 10 | 6 | 6 | 3 | 6 | 5 |
| | Ялта | 11 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| <i>Amorpha canescens</i> Pursh | Москва | 11 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2—3 |
| | Ашхабад | 11 | 3 | 3 | 3 | 6 | 5—6 |
| <i>Amorpha fruticosa</i> L. | Пенза | 25 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Киев | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Краков | 24 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | Ашхабад | 10 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6—7 |
| <i>Catalpa bignonioides</i> Walt. | Киев | 13 | 6 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | Оттава | 10 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | Португалия | 12 | 6 | 6 | 2 | 7 | 6 |
| <i>Catalpa speciosa</i> Wander | Киев | 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Днепропетровск | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 |
| | Батуми | 11 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| <i>Celastrus orbiculata</i> Thunb. | Копенгаген | 23 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | Нанкин | 24 | 6 | 2 | 2 | 6 | 6 |
| <i>Cotoneaster dielsiana</i> Pritz. | Архангельск | 4 | — | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | Горький | 8 | — | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | Амстердам | 9 | 7 | 3 | 3 | 6 | 6 |
| <i>Cotoneaster melanocarpa</i> L. | Оттава | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Лозанна | 8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| <i>Diervilla sessilifolia</i> Bucke | Ленинград | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Лозанна | 24 | 3 | 2 | 3 | 6 | 3 |
| <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. | Пенза | 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1—2 |
| | Антверпен | 8 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Ростов на Дону | 6 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 |
| | Ташкент | 5 | 7 | 2 | 2 | 6 | 6 |
| <i>Forsythia suspense</i> (Thunb.) Vahl | Польша | 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | Антверпен | 21 | 6 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| <i>Morus alba</i> L. | Умань | 16 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | Душанбе | 15 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| <i>Phellodendron lavallei</i> Dode | Оттава | 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Иллинойс | 11 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| <i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehd. | Пенза | 10 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | Голландия | 10 | 6 | 3 | 2 | 6 | 3 |

ного географического происхождения, наблюдается в неблагоприятные зимы (1960, 1963, 1964 гг.). Из этого правила есть исключения. Так, например, зимостойкость *Catalpa speciosa*, выращенной из днепропетровских семян, оказалась ниже, чем из батумских.

Дать исчерпывающее объяснение повышенной зимостойкости растений из семян, взятых в более сходных по климатическим условиям местонахождениях маточников, трудно, так как нам неизвестно первичное географическое происхождение маточников и время нахождения их в культуре. Здесь мог сказаться как отбор наиболее устойчивых экотипов и биотипов в процессе продвижения вида в более суровые условия культуры, так и результат приспособления растений к новым экологическим условиям.

Для выяснения причин различной устойчивости растений при интродукции, в зависимости от местонахождения маточников в культуре, необходима постановка специальных исследований.

Центральный ботанический сад
Академии наук БССР
Минск

ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ СЕМ. HAMAMELIDACEAE В МОСКВЕ

Б. М. Гринер

Hamamelidaceae — одно из древнейших семейств покрытосеменных — было широко распространено в третичный период. Представители этого семейства — около 20 родов — встречаются в субтропических и частично умеренных районах земного шара и представляют собой реликты третичной эпохи.

Одним из современных районов распространения гамамелиевых является южная и юго-восточная Азия (Малая Азия, Иран, Талыш, Гималаи, Китай, Япония, Тайвань); другим — умеренная и субтропическая зоны Северной Америки (юго-восточные области Канады и США, горы Мексики и Гватемалы).

Многие виды Hamamelidaceae интересны своими лечебными свойствами (как кровоостанавливающие, сосудосуживающие, вяжущие, ароматические).

Кроме того, большинство видов гамамелиевых весьма декоративно, а некоторые (например, *Corylopsis*, *Hamamelis*) имеют ароматные цветки.

В Ботаническом саду 1-го Московского медицинского института выращиваются в открытом грунте три вида: *Hamamelis virginiana* L., *H. japonica* Sieb. et Zucc., *Parrotia persica* C. A. Mey.; один вид — *Liquidambar styraciflua* L. — подготовлен к посадке весной 1966 г., но еще не испытан в открытом грунте.

Hamamelis virginiana L. произрастает дико на юго-востоке Канады и в восточной части США, до Джорджии на юге, Небраски и Арканзаса — на западе, в подлеске широколиственных лесов, по речным долинам и опушкам. Кустарник или деревце до 5 м высотой.

Результаты интродукции *H. virginiana* в Аджарии описаны Д. В. Манджavidзе и А. Б. Матиняном (1965). В Москве гамамелис виргинский имеется в дендрарии Главного Ботанического сада, куда он поступил из Потсдама.

В Ботаническом саду 1-го Московского медицинского института *H. virginiana* был посажен в 1954 г. Здесь он растет невысоким деревцем, высотой около 150 см, совершенно зимостоек. По пятибалльной шкале зимостойкость его равна 1; Редер относит его к IV климатической зоне. Растет гамамелис виргинский медленно — за 11 лет прирост составил всего 70 см; сухие супесчаные почвы сада и сильное затенение (с трех сторон высокие шпалеры *Vitis amurensis* Rupr., *V. riparia* Michx., *Aristolochia macrophylla* Lam.), видимо, сдерживают его рост.

Первое слабое цветение наблюдалось 24.X 1962 г. В 1963 г. цветение наступило 22.X (рис. 1), было очень обильным и продолжалось до конца ноября. В 1964 г. цветение опять было слабым и поздним — 20.XI. Образование плодов не наблюдалось ни разу.

К моменту цветения листья отмирали и частично опадали. В условиях сильного затенения их окраска была желтой. По нашим данным, в живых листьях *H. virginiana* содержится 19,19% дубильных веществ конденсированного ряда.

Культура *Hamamelis virginiana* в Подмоскowie вполне надежна и может иметь здесь производственный характер. Семеноводство же надо вести на юге.

Hamamelis japonica Sieb. et Zucc., дико растет в горных лесах острова Хондо (Ниппон). На родине — кустарник или дерево до 10 м. Имеющиеся экземпляры выращены из семян, полученных от Берлинского ботанического сада в 1958 г. Посев произведен 15.II 1958 г. в вазон с песком, помещенный для стратификации в подвал, при температуре +5°; семена проросли 4.V 1958 г., на 63-й день и 27.VI сеянцы были распикированы в вазоны, помещенные в холодный парник, где и оставались на зиму, укрытые рамами и щитами. Весной 1960 г. двухлетние сеянцы высажены в гряды. Цветочные почки впервые образовались осенью 1962 г., а 24.IV 1963 г. растения зацвели (до распускания листьев) в возрасте 5 лет (рис. 2). Цветение наблюдалось только на нижней части побегов, находившихся под снегом. Почки, расположенные выше снегового покрова, не расцвели. Искусственной защиты саженцев не производилось. Вегетативные побеги и почки при этом не обмерзают, что дает основание оценить его зимостойкость баллом 2; Редер отнес его к V зоне.

В 1964 г. цветение наблюдалось 29. IV также на побегах, зимовавших под снегом. Листовые же почки зимуют без обмерзания даже в довольно суровые зимы. К влаге и почве *H. japonica* предъявляет умеренные требования и хорошо растет на супесях сада.

Hamamelis japonica растет значительно быстрее виргинского. В августе 1965 г., т. е. в семилетнем возрасте деревца достигли высоты 260 см; ствол изогнут, что придает деревцам слегка плакучую форму.

Листья похожи по форме на листья виргинского гамамелиса, несколько длиннее и уже, матовые, после распускания — красновато-бронзовые, позже светло-зеленые. Осенью освещенные листья приобретают оранжево-красную окраску.

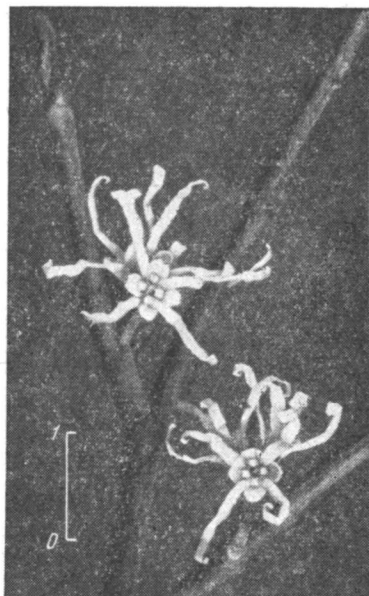


Рис. 1. Цветки *Hamamelis virginiana* L.

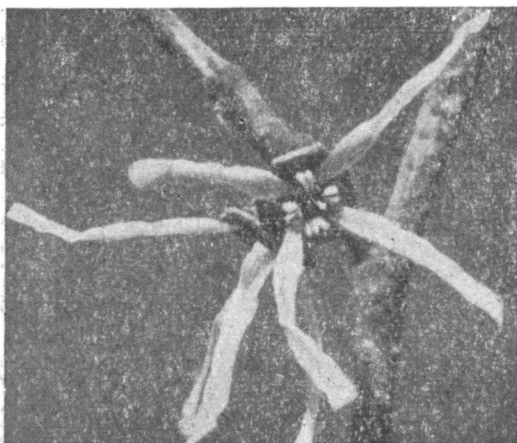


Рис. 2. Цветок *Hamamelis japonica* Sieb. et Zucc.

Цветки обоих видов четырехмерные желтые, с лентовидными лепестками до 2 см длины и около 1,5 мм ширины, собраны в пазушных кистях по 3—4, душистые. К сожалению, в литературе (Атлас лекарственных растений, 1962) встречаются ошибочные изображения — так цветки *H. virginiana* показаны пятичленными, а у цветков *H. japonica* лепестки короткие, не лентовидные.

Hamamelis japonica весьма декоративен своей изогнутой вершиной, окраской листьев, а ранней весной — оригинальными цветками. Он об-

разует изящные группы на фоне газона; пригоден и как солитер.

Лекарственные свойства *H. japonica* изучаются. В листьях нами найдено 19,76 % таннидов (конденсированных и гидролизуемых).

Hamamelis japonica в культуре у нас указан только для Черноморского побережья Кавказа (Деревья и кустарники, 1954). Семилетний опыт позволяет рекомендовать его для значительно более широкого распространения в культуре, вплоть до Москвы.

Parrotia persica С. А. Меу. (монотипный род) в природе образует леса на побережье Талыша и смежных провинций Ирана (Гилян, Мазандеран). Деревья достигают 25 м высоты и, давая обильную поросль, образуют непроходимую чащу. *Parrotia* известна твердой красноватой древесиной, не уступающей самшиту, за что названа железным деревом.

Имеющиеся экземпляры выращены из семян, полученных от Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР. Посев произведен 26. III 1958 г.; всходы (после стратификации в подвале) появились на 92-й день и были распикированы в вазоны, помещенные на зиму в холодный парник. Весной 1960 г. сеянцы высажены в ряды питомника, а в мае 1965 г. — в грунт. Наблюдения показали, что хорошо зимуют только побеги, покрытые снегом или укрытые каким-либо материалом (например, торфом); незащищенные части побегов обмерзают. Таким образом, *Parrotia* по зимостойкости должна быть оценена баллом 3; Редер относит ее к V зоне.

Начало раскрытия почек в 1965 г. отмечено 19.V; полное распускание листьев — 9.VI. Молодые побеги парроции имеют тенденцию расти горизонтально, что делает ее в высокой степени пригодной для скалистых садов. Высота растений в семилетнем возрасте (1965 г.) равна 61 см; диаметр куста — 83 см; образование бутонов и цветение пока не наблюдалось.

Молодые листья у парроции блестяще-зеленые, окаймленные широкой бронзово-пурпурной полосой; такая расцветка листа сохраняется около месяца после его распускания. Вполне развитые листья — темно-зеленые; осенью листья приобретают огненную расцветку, причем пурпурная кайма сохраняется. Форма листьев близка к форме листьев гамамелиса.

Группа из четырех экземпляров парроции, размещенная в саду среди куртин роз, весьма эффектна.

Таким образом, из трех описанных видов *Hamamelidaceae* наиболее

зимостойким оказался *Hamamelis virginiana* L.; немного уступает ему *H. japonica* Sieb. et Zucc., превосходя своего американского сородича быстротой роста и меньшей требовательностью к почве и влаге. Наименее зимостойка *Parrotia persica* С. А. Меу., однако и в виде обмерзающего куста она сохраняет высокую декоративность и заслуживает разведения в парках Подмосквья.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас лекарственных растений. 1962. М., Медгиз.
 Деревья и кустарники. 1959. Краткие итоги интродукции в Главном Ботаническом саду. М., Изд-во АН СССР.
 Деревья и кустарники СССР. 1954. Т. 3. М.—Л. Изд-во АН СССР.
 М а н д ж а в и д з е Д. В., М а т и н я н А. Б. 1965. *Hamamelis virginiana* L. на Батумском побережье.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 58.
 R e h d e r A. 1949. Manual of cultivated trees and shrubs. N. Y.

Ботанический сад 1-го Московского
 медицинского института
 Москва

SALIX MATSUDANA KOIDZ. В КИЕВЕ

Н. Ф. Мищенко

Род ива (*Salix* L.) содержит около 300 видов. В СССР описано 167 (Флора СССР, т. V, 1936). На Украине встречается около 30 видов. Многие виды имеют большое значение для лесного хозяйства, а некоторые дают непревзойденный до сих пор по качеству материал для плетеных изделий. Среди них есть много интересных декоративных растений, еще не приносящихся широко в зеленом строительстве.

Одним из интересных для озеленения видов является ива Матсуды (*Salix matsudana* Koidz.) и ее форма извилистая (f. *tortuosa* Rehd.). Родина ивы Матсуды — Китай, Корея, Япония, где она достигает 13 м высоты.

В Ботаническом саду АН УССР черенки 30 см длиной и до 1 см толщиной, полученные из Китая, были посажены весной 1960 г. в питомнике в глубоко вспаханную почву на расстоянии 30 см в рядах и 40 см между рядами. К осени растения достигли высоты 160—180 см. Примерно с такой же быстротой растения росли и в последующие годы, достигнув к концу пятого года высоты 6,0—6,7 м и диаметра на высоте груди 4 см. Дерево отличается ровным стволом, хорошо очищается от сучьев, имеет красивую широкопирамидальную прозрачную крону.

Побеги ивы оливковые или желтовато-зеленоватые, прямые, тонкие, в молодости слегка опушенные, позже голые, гладкие, затем коричневые. На коре побегов заметны очень мелкие светло-коричневые, округлые, выпуклые чечевички. Листовой рубец узкий, окаймленный плавными линиями на выпуклой листовой подушке. Почки очень мелкие, до 0,4 см длины и 0,2 см ширины, выпуклояйцевидные с удлинённой заостренной верхушкой, коричневатые, иногда с красноватым оттенком. Прилистники 3—5 мм, линейные, шововидно-заостренные, железисто зубчатые. Черешки 6—8 мм, желтовато-зеленые, по желобку слегка опушенные. Листья узколанцетные, 5—10 см длины и 1—1,8 см ширины, в основании тупые, наверху очень длинно заостренные; острие часто вытянуто в волнистое шило; края густо железисто-пильчатые; листья сверху ярко-зеленые, снизу сизоватые или белесоватые, вначале рассеянно шелковисто-опушенные, позже голые; боковые жилки (16—20 пар), отходят от главной жилки под углом 45—50°.

Ива цветет 3—14.V. Женские сережки мелкие, до 2 см длины и 0,4 см ширины, на длинной волосистой ножке, длиной 1,5—2 см с 3—4 цельнокрайними, слегка опушенными листочками. Сережки появляются одновременно с распусканием листьев; прицветные чешуйки яйцевидные, 2,5—3,0 мм, с несколько вытянутой завороченной кнаружи верхушкой, желтовато-зеленые, в нижней части покрыты курчавыми белыми волосками. Завязь сидячая, продолговатая, голая, столбика почти нет; рыльце раздельное, короткое; нектарников два — внутренний продолговатый, толстый, наружный — маленький.

Ива Матсуды имеет несколько форм, из которых наибольшей декоративностью отличается форма извилистая (f. *tortuosa*). Ее ствол, тонкие блестящие ветви и узколанцетные листья змеевидно изогнуты и придают дереву причудливый вид. Основное направление ветвей восходящее. Ветви с листьями образуют широкопирамидальную ажурную крону с замысловатым кружевным рисунком. Это дерево к трем годам достигает высоты 3,5 м и дает декоративный эффект уже на второй год посадки черенками.

В Киеве почки трогаются в рост в среднем 12.IV; к концу апреля листья полностью распускаются; листопад заканчивается 2—7.XI, а рост в высоту — 5—15.X. От начала распускания почек до конца листопада у ивы Матсуды проходит 200—220 дней. Наиболее опасны для деревьев ранне-осенние заморозки, прихватывающие самые кончики тонких побегов; на следующее лето они, как правило, отрастают.

Для того чтобы узнать насколько глубокий период покоя у этого дерева, ветви, срезанные в разные сроки зимы, помещали в воду при положительной температуре и отмечали сроки пробуждения почек.

Почти у всех образцов почки распускались равномерно по всей длине побега. У ветвей, срезанных 26.XI, почки начали распускаться спустя 33 дня, 24.XII — через 22 дня, 11.I — через 15 дней, 1.II — через 10 дней, 16.II — через 8 дней, 22.III — через 3 дня (рис.).

У многих местных видов ивы почки ветвей, срезанные в декабре, распускались через 30—50 дней, причем распускалась верхушечная почка или несколько почек верхней части побега. У ветвей, взятых в январе, срок до начала распускания почек резко сокращается.

Результаты исследования показали, что период глубокого покоя у ивы Матсуды и ее формы продолжается примерно до января. Дальше наступает промежуточная ступень периода покоя, в которой развитие растений тормозят январские и февральские морозы. У побегов, срезанных 16.II после понижения температуры воздуха до -20° , на распускание почек потребовался практически такой же срок, как и для образцов, взятых 1.II. У местных видов и видов северного происхождения в это время отмечался резкий скачок в сторону замедления развития. И, наконец, в середине марта для распускания ивы Матсуды нужно всего 3—5 дней постоянного действия положительной температуры. Однако низкая ночная температура в это время оказывает тормозящее влияние на развитие ивы. И только в середине апреля, когда температура воздуха переходит $+5^{\circ}$, у ивы Матсуды и ее извилистой формы начинают набухать почки.

Таким образом, киевские зимы не могут быть ограничивающим фактором для широкого распространения этих интересных растений. Наши наблюдения показали, что ива Матсуды и ее формы сравнительно засухоустойчивы, хотя и требуют умеренного полива в первые годы жизни. Они хорошо размножаются зимними черенками и лучше растут на освещенных местах.

Описываемые ивы обладают высокой декоративностью. Ива Матсуды с прямыми строгими линиями и ее извилистая форма с причудливыми зме-



Ива Матсуды (*Salix matsudana* Koidz.)

а — побег типичной формы; **б** — побег формы извилистой; **в** — почки в состоянии покоя; **г** — сережки; **д** — цветок

евидными очертаниями украсят любой сквер в жилом массиве. Эффектны небольшие группы ив на газоне. Извилистая форма ивы Матсуды может послужить хорошим материалом для оформления пейзажных уголков парка. Как и все ивы, они прекрасно сочетаются с зеркалом воды и могут быть наряду с плакучей ивой оригинальным компонентом в зеленом убранстве водоема.

По биологическим свойствам и декоративным качествам ива Матсуды и ее извилистая форма заслуживают широкого распространения в озеленении городов и поселков.

В Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР ведется размножение этих ив на научно-экспериментальной базе «Новые культуры» для передачи их в производство.

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО



ЭВКОММИЯ КАК ДЕКОРАТИВНАЯ ПОРОДА

В. Ф. Денчик

Эвкоммия (*Eucommia ulmoides* Oliv.) представляет большой интерес как декоративная порода. В качестве наиболее удобной формы ее декоративной культуры рекомендовалось создание чистых и редких насаждений с приданием растениям путем подрезки соответствующей формы и величины, наиболее удобной для ухода (Андреев, 1932). Г. Г. Боссе рекомендовал высаживать эвкоммию вдоль изгородей и около домов и возражал против чистых насаждений (цит. по Андрееву, 1932). Эвкоммию рекомендовали для аллейных и одиночных посадок на открытых и освещенных местах в садах и парках (Матвеев, 1952). Долгое время эвкоммию использовали как редкое декоративное растение.

В последнее время замечено, что эвкоммия оказывает определенное воздействие на окружающую среду, изменяя ее химические и физические свойства. Установлено, что эвкоммия влияет на ионизацию воздуха, увеличивая содержание легких положительно и отрицательно заряженных ионов в значительно большей степени, чем другие растения.

Зеленые насаждения в процессе жизнедеятельности всасывают часть радиоактивных веществ из почвы и вследствие фотоэффекта ионизируют воздух. Явление фотоэффекта, обнаруженное А. Г. Столетовым в 1889 г., заключается в том, что длинноволновые лучи, попадая на фотоэлектрочувствительные элементы (металлы, горные породы, растения), способствуют отрыву у них электронов и образованию ионов положительного и отрицательного зарядов. Ионизирующая способность растений показана работами многих исследователей (Баранов, Щепотьева, 1928; Лахно, Ничкевич, Сверчков, 1960).

Мы изучали влияние эвкоммии на окисляемость и ионизацию воздуха, а также исследовали ее бактерицидные свойства. Количество органических веществ в воздухе в посадках эвкоммии определяли бихроматным методом окисляемости воздуха (Кругликова, 1951). Этот метод заключается в том, что редуцирующие вещества воздуха окисляются при прохождении его через бихроматную смесь (0,25%-ный раствор $K_2Cr_2O_7$ в концентрированной серной кислоте). Воздух пропускали со скоростью 8—10 л/час в течение 3 час. с помощью водяных аспираторов. Количество потребленного кислорода служит показателем содержания редуцирующих веществ, окисляющихся при данных условиях. Летом 1962 г. в кроне эвкоммии окисляемость воздуха составляла в среднем 11,8 мг O_2 на 1 м³ воздуха, а на контрольной поляне немного меньше (10,1 мг). Следовательно, эвкоммия выделяет редуцирующих веществ больше, чем растения на контрольной поляне. Более интенсивное поглощение кислорода из воздуха растениями с гигиенических позиций расценивается отрицательно.

Ионный режим воздуха под кроной эвкоммии характеризовался следующими показателями (число ионов в 1 см³): легких положительных

ионов (+n) — 1438; легких отрицательных ионов (—n) — 1037. Для оценки этих данных сопоставим их с данными об ионизации воздуха, полученными при синхронном замере в контроле (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительные данные об ионизации воздуха

| Место измерения | +n | — n | Сумма ионов | $\frac{+n}{-n}$ |
|-----------------------------|--------|-------|-------------|-----------------|
| Эвкоммия, крона | 1438 | 1037 | 2475 | 1,46 |
| Контроль (поляна) | 306 | 540 | 846 | 0,61 |
| Отклонение от контроля | | | | |
| абс. число | +1132 | +497 | +1629 | +0,85 |
| % | +369,0 | +92,0 | +192,5 | +139,3 |

Таким образом, в кроне эвкоммии ионизация воздуха намного выше, чем в контрольной точке. К этому можно добавить, что и контроль отличался высокими показателями чистоты атмосферы. Следовательно, эвкоммия является хорошим естественным ионизатором воздуха.

Для сравнения приведем данные об ионизации воздуха различными древесными породами (табл. 2).

Таблица 2

Ионизация воздуха различными древесными породами
(число ионов в 1 см³ воздуха)

| Порода | + n | — n | Сумма ионов |
|--|------|------|-------------|
| Эвкоммия | 1438 | 1037 | 2475 |
| Дуб красный | 1450 | 959 | 2409 |
| Клен-явор | 1163 | 630 | 1793 |
| Сосна обыкновенная | 942 | 648 | 1590 |
| Береза бородавчатая | 1259 | 344 | 1603 |
| Кладрастис желтый | 807 | 581 | 1388 |
| Ива обыкновенная | 709 | 492 | 1201 |
| Лиственница европейская | 714 | 465 | 1179 |
| Пихта одноцветная | 776 | 371 | 1147 |
| Клен ясенелистный | 280 | 385 | 665 |
| Орех грецкий | 426 | 212 | 638 |
| Липа плосколистная (в цвету) | 306 | 322 | 628 |
| Клен остролистный | 345 | 265 | 610 |
| Липа мелколистная | 226 | 288 | 514 |
| Каштан конский | 269 | 229 | 498 |
| Контроль (поляна) | 306 | 540 | 846 |

Как видно, эвкоммия по числу выделяемых легких ионов занимает первое место среди древесных пород, применяемых в зеленом строительстве. Это еще раз подтверждает, что эвкоммия является ценной декоративной породой и должна стать обязательной в ассортименте растений для озеленения населенных пунктов, особенно южных районов страны. Ионизи-

рующая способность древесных пород должна учитываться при подборе ассортимента для озеленения.

Эвкоммия представляет большой интерес и как фитонцидное растение. В 20-х годах Б. П. Токин открыл явление фитонцидности, свойственное высшим растениям. Способность растений убивать микробы, безусловно, имеет важное значение не только для медицины, но и для озеленения городов и рабочих поселков.

Для исследования бактерицидных свойств эвкоммии были получены эфирные экстракты из свежесобранных листьев эвкоммии, и действие их проверено на ряде тест-микробов¹. Оказалось, что эфирные экстракты эвкоммии являются бактерицидными в отношении *Staphylococcus aureus* (в разведении 1 : 5000), *Candida albicans* (1 : 10 000—1 : 20 000), *Actinomyces griseus* (1 : 5000—1 : 10 000). Экстракты из листьев эвкоммии, выращенной из семян, полученных из Китая, задерживает рост *Fusarium avenaceum* в разведении 1 : 100 000.

Эвкоммия проявила бактерицидные свойства и в естественных условиях произрастания. Это показал следующий опыт. Осемененные белым стафилококком чашки Петри с МПА укрепляли в верхней части камеры из плексигласа, в которой находилась ветка эвкоммии (не отделенная от растения). Контрольные исследования проводили в таких же камерах, но без веток эвкоммии. Опыт длился 3—4 часа, затем чашки Петри помещали на сутки в термостат при температуре 37°. Для более четкого образования пигмента чашки Петри еще сутки выдерживали на рассеянном свете при комнатной температуре. После этого учитывали количество колоний белого стафилококка, выросшего в чашках.

В наших опытах с эвкоммией число колоний тест-микроба уменьшилось на 30% по сравнению с контрольными чашками. Это указывает на высокую бактерицидность эвкоммии.

Взрослые растения эвкоммии, по нашим наблюдениям, не поражаются грибными заболеваниями, а также почти не посещаются насекомыми. Все это указывает на большую ценность эвкоммии для зеленого строительства.

ЛИТЕРАТУРА

- А н д р е е в В. Н. 1932. Эвкоммия — китайское гуттаперчевое дерево — на Украине и на Кавказе. Киев.
 Б а р а н о в В. И., Щ е п о т ь е в а А. С. 1928. Ионизация воздуха в Кисловодске.— Труды бальнеол. ин-та на КМВ, т. 7. Пятигорск.
 К р у г л и к о в а У. П. 1951. Определение бензина в воздухе.— Заводская лаборатория, № 6.
 Л а х н о Е. С., Н и ч к е в и ч О. Н., С в е р ч к о в А. Н. 1960. Ионизация воздуха в Киеве и его окрестностях.— Гигиена и санитария, № 3.
 М а т в е е в М. И. 1952. Гуттоносное растение эвкоммия и ее культура в Таджикистане.— Труды Ин-та бот. АН Тадж.ССР, т. 8.

Центральный республиканский
 ботанический сад Академии наук УССР
 Киев

¹ Анализы выполнены в Институте микробиологии АН УССР.

ОБ ОТБОРЕ И ИСПЫТАНИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ *ROSA CANINA* ДЛЯ ПОДВОЕВ ШТАМБОВЫХ РОЗ

И. И. Штанько, Н. Л. Михайлов

Шиповник *R. canina* встречается по всей Европе и очень широко на территории СССР, начиная со средней полосы и дальше на юг (Крым, Кавказ, Закавказье, Средняя Азия). Произрастая в различных климатических зонах, *R. canina* имеет и различные географические формы и эко-типы, отличающиеся по морозостойкости, строению корневой и надземной частей и другим признакам. Нашими обследованиями дикорастущих шиповников по Луганской области и Северному Кавказу, где производится массовая заготовка посевного материала плодов *R. canina* для подвоев, установлено, что в одних и тех же условиях, часто буквально рядом, произрастают совершенно различные формы этого вида.

R. canina широко применяется в качестве подвоя для роз, и розоводы издавна заметили разнообразие существующих форм и неравнозначность их как подвоев. В связи с этим был начат отбор перспективных форм и их испытание как подвоев, в результате чего выделены десятки подвойных форм, большинство которых получено в зарубежных странах. К таким формам *R. canina* относятся 'Pfänder', 'Deegens', 'Schmids Ideal', 'Kukulinsky', 'Jägerbatallion', 'Senffs', 'Poulsens' и многие другие. Такой отборной формой является подвой одесская канина — *R. canina* 'Odessiana'.

В литературе имеются описания и изображения различных подвоев зарубежного отбора, но методика этого отбора не раскрыта. Надо полагать, что отбор производили из сеянцев, выращенных не из семян массового сбора, а собранных с отдельных выдающихся чем-либо (элитных) экземпляров.

В Главном ботаническом саду много лет ведется работа по отбору и испытанию различных видов и форм шиповника, но наибольшее внимание уделяется отбору отдельных форм *Rosa canina*. Исходным материалом служат, как правило, семена (плоды), собираемые только с отдельно взятых кустов.

Наблюдения за многочисленными образцами сеянцев показали, что они обычно хорошо сохраняют признаки маточного растения и отличаются высокой однородностью. Такая же однородность отмечена нами и во второй семенной генерации, несмотря на то, что маточные кусты различных форм и видов росли без пространственной изоляции и имелась полная возможность для перекрестного опыления. Это наблюдалось на многих зарубежных образцах [*R. canina* 'Deegens', *R. canina* 'Glanzblatt', *R. canina* 'Schmidt' ('Neuheit')] и на образцах нашего отбора. Из последних однородностью семенного потомства отличались две формы *Rosa canina* № 4 и № 5. Эти формы имеют хорошие подвойные качества.

Дальнейшее изучение *R. canina* № 4 и № 5 показало, что это апомикты, обладающие способностью завязывать плоды без оплодотворения. Нами в течение трех лет (1962, 1963 и 1965 гг.) производилась кастрация и строгая изоляция кастрированных цветков у этих форм; у растений ежегодно завязывались полноценные плоды, а из плодов урожая 1962 и 1963 гг. были затем получены всходы и растения, не отличающиеся от исходных маточных кустов.

Можно предположить, что апомиксис нередко встречается у отдельных форм *Rosa canina* и что такие апомиктические формы дают подвой, сохраняющие константность.

Апомиктичные формы обеспечивают однородность не только подвоев, но и саженцев, выращенных на этих подвоях. Чистосортные отборные формы *R. canina* имеют большое значение при выращивании штамбовых подвоев, хороший выход которых зависит, прежде всего, от однородности исходного материала.

Опыт по испытанию отдельных форм *R. canina* на выход штамбовых подвоев был заложен в 1963 г. Для испытания были взяты четыре образца семян от отборных форм и один образец из смеси семян (плодов) из Луганской области. Именно такие плоды используются большинством питомников для выращивания подвоев. Результаты трехлетнего испытания приведены в таблице.

Результаты испытания различных форм *Rosa canina* на выход подвоев

| Форма | Число кустов в опыте | Число полученных штамбов | | | Всего получено штамбов выше 1,5 м | Выход штамбов от 1,5 м и выше, % |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|----------|------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| | | выше 2 м в % от | 1,75—2 м | 1,5—1,75 м | | |
| № 4 | 204 | 47 | 81 | 39 | 167 | 81,8 |
| № 5 | 215 | — | 3 | 86 | 89 | 41,1 |
| 'Glanzblatt' | 169 | — | 13 | 52 | 65 | 38,4 |
| 'Tantau Stammbildner' . . | 172 | 7 | 33 | 55 | 95 | 55,2 |
| Из Луганской области . . | 213 | 1 | 16 | 50 | 67 | 31,4 |

Эти данные показывают, что наилучшие результаты по выходу штамбов дал № 4 и наихудшие — образец из Луганской области от сплошного сбора семян.

Низкий выход штамбовых подвоев всегда отмечается в тех случаях, когда для посева используются семена сплошного сбора. Это, в частности, отмечено еще Г. Десятовым¹, который писал, что из всего высаженного шиповника на третий год было получено лишь 34% штамбов от 1,5 м и выше.

Низкий выход штамбовых подвоев — основная причина незначительного выпуска штамбовых роз нашими питомниками, большинство которых вовсе не планирует их выпуска. Питомникам невыгодно выращивать штамбовые подвои из семян сплошного сбора, так как при этом в течение трех лет непроизводительно используется до 70% пахотной площади, и, кроме того, затрачиваются средства на обработку почвы и уход за насаждениями. В связи с этим питомники заинтересованы в хороших отборных формах *R. canina*.

В совместную работу с Главным ботаническим садом по обследованию дикорастущих шиповников для отбора из них перспективных форм в целях дальнейшего испытания включились два крупнейших питомника — совхоз «Декоративные культуры» (Нальчик) и Луганский Гослесопитомник.

Что касается *R. canina* № 4 нашего отбора, то эта форма вполне пригодна для средней полосы СССР как кустовой и штамбовый подвой. Она отличается достаточной морозостойкостью (обмерзает лишь в очень суровые безснежные зимы), имеет сильный рост, незначительную поросль от основания и обильно плодоносит. Основные побеги, отрастающие от корневой шейки (будущие штамбы) слегка отклоняются в стороны, имеют

¹ Розы. Практическое руководство к размножению и культуре розы в грунте и под стеклом. Пг., 1915.

плотную древесину с небольшой сердцевинной, коричневатый налет на коре с южной стороны и малым количеством шипов.

Константность этой формы дает основание полагать, что она с успехом может быть использована питомниками средней полосы СССР для закладки семенных маточников.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

РАЗМНОЖЕНИЕ РОДОДЕНДРОНА ПОНТИЙСКОГО ЧЕРЕНКОВАНИЕМ

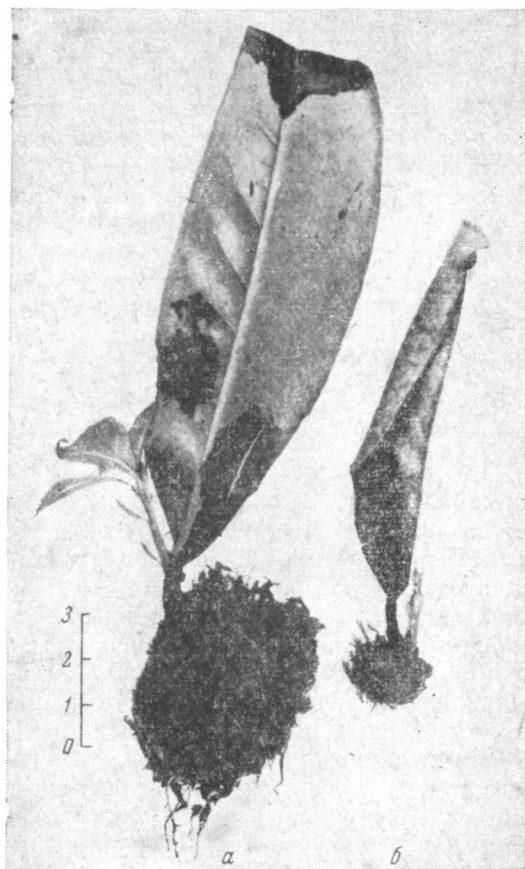
С. Н. Приходько

В Центральном республиканском ботаническом саду Академии наук УССР проводятся исследования по выявлению новых красивоцветущих растений закрытого грунта и разработка экономичных способов размножения их для широкого введения в культуру.

Одним из перспективных растений является высокодекоративный вечнозеленый кустарник — рододендрон понтийский (*Rhododendron ponticum* L.) из семейства вересковых, цветущий в марте-апреле. В конце февраля — начале марта на верхушке каждого побега развивается крупное соцветие (до 35—50 см), состоящее из красивых по форме и разнообразных по окраске ярких цветков — белых, сиреневых, красных, розовых. Путем гибридизации получено много сортов этого интересного растения, часть из которых имеется в коллекциях Центрального республиканского ботанического сада. Однако широкому внедрению его в культуру препятствовало отсутствие эффективных способов размножения.

Рододендрон понтийский можно размножать несколькими способами: семенами, отводками и черенкованием. При семенном способе размножения цветение наступает на 7—8-й год, при вегетативных способах — на 4—5-й год. Размножение отводками требует довольно большой площади в грунтовых теплицах и дает малый выход посадочного материала (на один маточник 3—4 укорененных отводка). Наиболее эффективным методом оказалось черенкование верхушек побегов. При этом на черенки с маточника снимали все части побегов, дававшие цветение, и маточники теряли декоративность на длительный срок (2—4 года). Выход посадочного материала зависел от числа срезанных верхушек побегов, которых на крупном старом экземпляре без ущерба для растения можно снять не больше 12—15. Кроме того, верхушки укоренялись только на 20—25% через 6—8 месяцев; первый побег появлялся на 10—11-й месяц, а цветение наступало на 4—5-й год.

Мы поставили задачу разработать более быстрый экономически выгодный метод размножения рододендрона понтийского. Многолетние исследования привели к разработке эффективного способа размножения листовыми черенками. Методика черенкования такова. Перед цветением в феврале у рододендрона срезают листья вместе с частью коры и пазушной почкой (с «пяточкой»). Срезанные черенки обрабатывают гетероауксином в виде пудры или раствора. В первом случае черенки погружают срезами в смесь 50 г талька и 100 мг гетероауксина. Во втором случае черенки быстро связывают пучками по 10—15, следя, чтобы срезы приходились на одном уровне, и погружают срезами на глубину 1,5—2 см в раствор



Укорененные черенки рододендрона понтийского

а — обработанные гетероауксином; б — контроль

Готовность черенков для пересадки в горшки наступает только после отрастания хорошо развитого молодого побега (примерно на 10—11-й месяц после начала черенкования) и образования мощного кома.

Применение гетероауксина при черенковании рододендрона понтийского необходимо, так как без него эффект черенкования резко снижается (см. рис.).

Разработанный способ дает возможность с одного среднего маточника без ущерба для его декоративности снимать ежегодно 100—120 черенков. При этом укореняемость повышается в два-три раза по сравнению с черенкованием верхушками, не теряется декоративность маточников и сохраняется возможность их использования для последующего размножения. Кроме того, этот способ дает готовый посадочный материал на 3—4 месяца раньше, чем при черенковании верхушками.

гетероауксина в воде (200 мг/л), где выдерживают черенки 16 час. После обработки их высаживают на заранее подготовленные стеллажи или в тепличные парнички на глубину 3—4 см, в хорошо перепревшие опилки или смесь кислого волокнистого торфа с перепревшими опилками (в равных частях). Черенки высаживают наклонно рядами, из расчета 450—600 черенков на 1 м². В первое время их опрыскивают 2—3 раза в день, тщательно оберегая от излишнего залива водой или пересушки.

Черенки укореняются на 60—65% через 4—4,5 месяца в зависимости от сорта. Оптимальная для укоренения температура почвы 26—30°, а воздуха 22—25°. Умеренная влажность в летний период достигается трех-четыrehразовым опрыскиванием черенков (туманообразным распылением воды) и двух-трехразовым обильным поливом дорожек в теплице. Летом обязательно притенение стекол теплицы или их забеливание для предохранения черенков от прямых солнечных лучей и снижения температуры воздуха.

ГИБРИДНЫЕ ГИБИСКУСЫ В КИЕВЕ

Л. Г. Оляницкая

Род гибискус (*Hibiscus* L.) семейства мальвовых (*Malvaceae* Juss.) насчитывает около 200 видов, распространенных главным образом в субтропической и тропической зонах земного шара. Только отдельные представители его выходят за пределы этих зон, достигая 60° с. ш. (Engler, 1964). В более северных районах виды гибискуса встречаются только в культуре как декоративные, волокнистые или овощные растения.

Изучению рода гибискус уделяется значительное внимание как у нас, так и за рубежом (Bailey, 1944; Tischina, 1933).

В СССР работы по отдаленной гибридизации между видами гибискуса (*H. moscheutos* L., *H. militaris* Cav., *H. coccineus* Walt.) были начаты в 1934 г. на Среднеазиатской станции Всесоюзного института растениеводства (Высоцкий, 1956). В Ботаническом саду АН УзССР (Ташкент) ведется большая селекционная работа и созданы новые ценные гибридные сорта (Русанов, 1947, 1953, 1961; Юсупова, 1964). В основу этой работы положен метод отдаленной гибридизации растений, взятых из различных флористических областей и перенесенных в новые для них условия обитания. В качестве исходного материала Ф. Н. Русанов использовал гибискусы северо-американского происхождения (*H. moscheutos*, *H. militaris*, *H. coccineus*).

По системе рода, предложенной Б. Гохрейтинером (Hochreutiner, 1900), эти виды относятся к секции *Trionum* DC. Северо-американская группа этой секции представлена высокорослыми крупноцветковыми видами с многочисленными свободными простыми листочками подчасия и большой выпуклой при плодах чашечкой.

В результате многолетней селекции Ф. Н. Русановым создана новая форма «Гибридные гибискусы», насчитывающая уже около 350 сортов. На Украине гибридные гибискусы успешно культивируются в Крыму, в Закарпатье и в некоторых южных городах, но в незначительном количестве.

Гибридные гибискусы используются в крупных цветочных массивах, смешанных бордюрах, свободно оформленных цветочных партерах, на бульварах и в клумбах. Особенно эффектны они среди парковой зелени, на светлых опушках и среди кустарников.

В Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР в открытом грунте с 1946 по 1959 гг. выращивали несколько экземпляров гибридных гибискусов сорта 28, полученных из Ботанического сада АН УзССР (Ташкент). Растения достигали 2—2,5 м высоты, ежегодно обильно и продолжительно цвели.

Гибридные гибискусы легко размножаются как вегетативно, так и семенами. В Киеве деление кустов и пересадку растений начинают с третьей декады апреля. Семена можно высевать или непосредственно в грунт (в конце апреля — в мае), или же в теплицах (в марте-апреле). Опыты по размножению гибридных гибискусов семенами, проводимые в Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР в 1953—1955 гг., показали, что в обоих случаях растения зацветали в год посева, но семян не давали.

В 1964 г. нами были получены растения 25 наиболее холодоустойчивых сортов гибридных гибискусов из коллекции Ф. Н. Русанова из Ботанического сада АН УзССР. Растения были высажены 18.IV на довольно бедной глинистой почве. Ранняя теплая весна и достаточное количество влаги в почве способствовали быстрому укоренению кустов, и уже

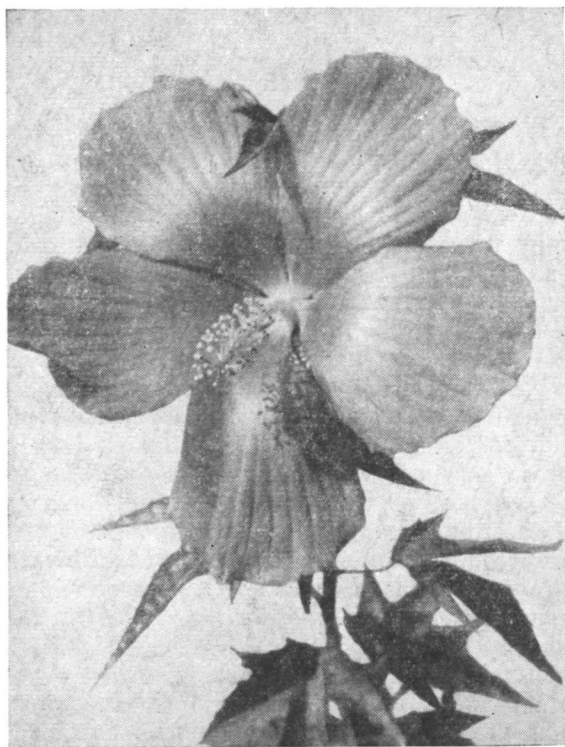


Рис. 1. Гибридный гибискус, сорт 20

ми и белыми цветками гладиолусовидной, колесовидной, тюльпановидной и чашевидной формы (рис. 1, 2). Различные сорта гибискусов цветут одновременно, что обеспечивает непрерывное цветение в течение 2—2,5 месяцев. Период массового цветения приходится на третью декаду августа-сентябрь.

Несмотря на то, что в 1964 г. почти все сорта гибискусов цвели, семена дал только один сорт — 676. У остальных сортов коробочки завязывались,

5.V у растений сортов 20, 291, 2132 появились побеги. В дальнейшем растения не поливали, что оказало отрицательное влияние на развитие стебля: средняя высота растений составляла от 55—80 до 100 см. Наиболее интенсивный рост растений приходится на июнь и начало июля. Несмотря на высокую температуру лета 1964 г. (до 30—32°), средний прирост стеблей за 40 дней (с 3.VI по 15.VII) составлял 40—50 см. Растения развивались очень неравномерно. Особенно задержались в развитии сорта 2327, 3064, 2628 (см. табл.), зеленые побеги у которых появились на месяц позже, чем у других сортов.

Цветут гибридные гибискусы долго и привлекают внимание большими красными, лилово-розовыми

Фенологические фазы некоторых сортов гибридных гибискусов в Киеве
(растения высажены 18.IV 1964 г.)

| Номер сорта | Окраска цветков | Начало вегетации | Начало бутонизации | Цветение | | Продолжительность цветения, дни | Конец вегетации |
|-------------|-----------------|------------------|--------------------|----------|-------|---------------------------------|-----------------|
| | | | | начало | конец | | |
| 2132 | Бледно-розовая | 5.V | 1.VII | 20.VII | 1.IX | 42 | 16.X |
| 291 | Розовая | 5.V | 13.VII | 31.VII | 10.IX | 41 | 29.X |
| 676 | Розовая | 10.V | 13.VII | 31.VII | 15.IX | 46 | 29.X |
| 20 | Ярко-красная | 5.V | 7.VII | 22.VIII | 15.X | 54 | 21.X |
| 2318 | Белая | 25.V | 7.VII | 26.VIII | 23.IX | 29 | 29.X |
| 3064 | — | 3.VI | — | — | — | — | 29.X |
| 2327 | — | 3.VI | 1.X | — | — | — | 29.X |
| 2628 | — | 3.VI | — | — | — | — | 21.X |
| 984 | — | 3.VI | — | — | — | — | 29.X |

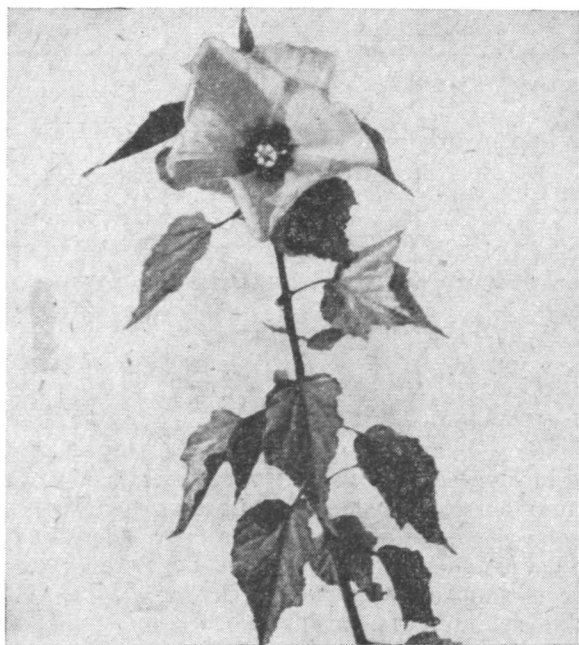


Рис. 2. Гибридный гибискус, сорт 2318

но через несколько дней опадали, что, вероятно, связано с недостаточным количеством влаги в почве.

Гибридные гибискусы в Киеве не переносят зимы в открытом грунте. Поэтому на зиму их необходимо выкапывать и сохранять в сухом прохладном помещении. Однако опыт 1964—1965 гг. показал, что при окучивании на 40—50 см некоторые сорта хорошо сохраняются и в грунте.

Наблюдения за коллекцией дают основания считать их перспективными растениями для культуры в открытом грунте. Гибридные гибискусы заслуживают дальнейшего изучения с целью широкого внедрения в зеленое строительство Украины.

ЛИТЕРАТУРА

- Высоцкий К. 1956. Отдаленная гибридизация в семействе мальвовых. О генетических и селекционных работах с хлопково-мальвовыми и хлопково-гибискусовыми гибридами.— Хлопководство, № 12.
- Русанов Ф. Н. 1947. Межвидовая гибридизация в роде *Hibiscus*.— В сб.: Научная сессия Академии наук Уз.ССР, Ташкент.
- Русанов Ф. Н. 1953. Гибридные гибискусы, их выведение и культура. Ташкент, Изд-во АН Уз.ССР.
- Русанов Ф. Н. 1961. Гибридизация и селекция видов гибискуса и юкки.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 41.
- Юсупова А. Ф. 1964. Морфологическая характеристика потенциально-волокнистой группы гибридных гибискусов Ф. Н. Русанова. Автореф. канд. дисс., Ташкент.
- Bailey L. H. 1944. *Hibiscus*.— The standard Cyclopaedia of Horticulture, v. 2, N.-Y.
- Engler A. 1964. Syllabus der Pflanzenfamilien, Bd. 2. Berlin.
- Nochreutiner B. 1900. Revision du Genre *Hibiscus*.— Ann. du Consrv. et du Jard. Bot. de Geneve, Bd. 4.
- Tischina F. 1933. Genetical and cytological studies on an interspecific hybrid of *H. esculentus* × *H. manihot*.— J. Fac. Agric. Hokkaido Univ., v. 2, № 3, 4.

О СТРУКТУРЕ И ФУНКЦИЯХ СФЕРОСОМ ПЫЛЬЦЕВЫХ ТРУБОК

*Т. П. Петровская-Баранова,
Н. В. Цингер*

Среди органелл растительной клетки, видимых в световой микроскоп, наименее изучены сферосомы. Представления об их структуре и функциях до сих пор остаются недостаточно определенными.

При описании сферосом обычно упоминают об их маленьких размерах (от 0,2 до 2 μ к), сферической форме, способности сильно преломлять свет в светлом поле обычного микроскопа (Drawert, Mix, 1962). Есть отдельные указания на зернистость содержимого сферосом (Данжар, 1950; Perner, 1953; Ганштейн — цит. по Модилевскому, 1963). Электронномикроскопические исследования пока еще не привели к достоверной идентификации сферосом и к детальной расшифровке их тонкой структуры. Однако полученные этим путем данные подтверждают гранулярность содержимого сферосом (Muhlethaler, 1955; Perner, 1957; Hohl, 1960). Вместе с тем эти данные приводят к очень противоречивым результатам по вопросу о существовании у сферосом наружной мембраны и о ее строении: одни авторы отрицают (Muhlethaler, 1955; Drawert, Mix, 1962), другие — подтверждают наличие такой мембраны, причем считают ее то однослойной (Hohl, 1960), то двуслойной (Sitte, 1958; Strugger, 1960).

Для химического состава сферосом наиболее характерно весьма высокое содержание липидов (Guillermond, 1921; Perner, 1952; 1953; Steffen, 1955; Geitler, 1955). Сферосомы дают цитохимические реакции на белки и РНК (Perner, 1952; Geitler, 1955), что заставляет некоторых исследователей приписывать им способность к осуществлению белковых синтезов (Bautz, 1956). Особое положение в истории изучения сферосом занимают работы Пернера (Perner, 1952a, 1952b, 1952c, 1953, 1957), который показал, что при обработке растительных клеток нади-реактивом в сферосомах появляется синяя окраска и что они окрашиваются янусом зеленым. Установлена также окрашиваемость сферосом формазанами при обработке их солями тетразолия (Bautz, 1956). Все это побудило Пернера настаивать на том, что у растений дыхательные функции выполняют не митохондрии, а сферосомы. Однако в более поздних работах Пернер изменил свою точку зрения, считая примененную методику недостаточно специфичной. И он, и другие исследователи пытаются объяснить окрашиваемость сферосом индофеноловым синим при нади-реакции и формазанами при реакции с солями тетразолия повышенной липофильностью этих веществ, а не присутствием в сферосомах окислительных ферментов (Bautz, 1956; Perner, 1957, 1958).

Вопрос о сферосомах осложняется еще тем, что ввиду высокого содержания в них липидов, он тесно переплетается с другим, еще не решенным вопросом: приурочен ли синтез запасного жира к тем или иным органеллам клетки.

До сих пор еще не изжиты представления, выдвинутые Данжаром (1950), который вслед за Гийермоном (Guillermond, 1921; Guillermond, Mangelot, Plantefol, 1933) считал, что жир выделяется непосредственно из гиалоплазмы и присутствует в клетке в виде свободно лежащих капель. Параллельно указывалось на присутствие в отдельных органах некоторых растений жиробразующих телец, фигурирующих под разнообразными названиями — липидопласты, стеринохлоропласты, элайопласты, oleиновые тельца и т. п. (Meyer 1920; Strasburger-Koernicke, 1923; Данжар, 1950).

В последнее время к этой запутанной номенклатуре примешалась еще масса новых «электронномикроскопических» терминов, относящихся к целому ряду «сферосомоподобных» включений: это так называемые «липосомы», «липоидные вакуоли», «белковые вакуоли», «плотные тельца», «пузырьки или сферосомы» («vesicles or spherosomes» (Nieuwdorp, 1963) и т. д.

Несмотря на высокое содержание в сферосомах липидов, пока не ясно, являются ли они конституциональными компонентами сферосом или играют роль запасных веществ, мобилизуемых клеткой для осуществления каких-либо обменных процессов, протекающих вне самих сферосом. Ввиду неясности существующих представлений о структуре и функциях сферосом, четкая граница между ними и многочисленными неидентифицированными тельцами, которые нередко тоже богаты липидами, отсутствует, причем во многих случаях сами сферосомы рассматриваются как инертные включения липидов, а право их называться клеточными оргanelлами оспаривается и в сравнительно недавних работах (Guillermond, 1921; Данжар, 1950; Küster, 1951; Steffen, 1955 a, 6; Sitte, 1958).

В обзорной статье, посвященной электронной микроскопии цитоплазмы растительной клетки, Бюва (Buvat, 1963) подчеркивает, что вопрос о сферосомах и их отношении к митохондриям и инертным липидным включениям остается неразрешенным и нуждается в дальнейших исследованиях.

Мы изучали сферосомы в пыльцевых трубках *Lathyrus odoratus*, *L. tuberosus*, *Cytisus racemosus*, *Sophora japonica*, *Hemerocallis* sp. и *Calanthe veitchii*. Пыльцевые трубки этих растений не образуют крахмала, но содержат очень большое количество жира (Поддубная-Арнольди и др., 1961). Такие трубки оказались удобным материалом для изучения жировых включений плазмы и их отношения к сферосомам, так как в этих трубках сферосомы многочисленны, очень крупны и богаты липидами¹.

Мы проращивали пыльцу на искусственной питательной среде (1%-ный агар + 5%-ная сахароза), а трубки орхидей просто извлекали пинцетом из пестика. Обработка трубок гистохимическими реактивами производилась в большинстве случаев *intra vitam*, но в отдельных случаях мы прибегали и к фиксации трубок.

Для электронномикроскопического исследования (микроскоп системы Tesla) пыльцевые трубки фиксировали осмиевой кислотой по Паладу, контрастировали кремневольфрамовой кислотой и заключали в смесь метакрилатов.

Уже в световой микроскоп совершенно ясно видно, что каждая сферосома представляет собой сравнительно плотное тельце, окруженное прозрачным ореолом (рис. 1, а, б). Эти ореолы, конечно, не ускользали от внимания и других исследователей и хорошо видны на приводимых ими

¹ Крахмалообразующие трубки некоторых растений тоже содержат жир и жиробразующие тельца, но в значительно меньшем количестве, и для цитологических наблюдений они гораздо менее удобны, хотя и дают в общих чертах аналогичные результаты.

микрофотографиях (Perner, 1952a, б, 1953; Steffen, 1953; Mühlethaler, 1955). Тем не менее, в описаниях сферосом эта их особенность обычно обходится молчанием или принимается за артефакт, связанный с физическими свойствами сферосом.

Мы долго сомневались в реальном существовании этих ореолов как структурных компонентов сферосом. Однако при обработке пыльцевых

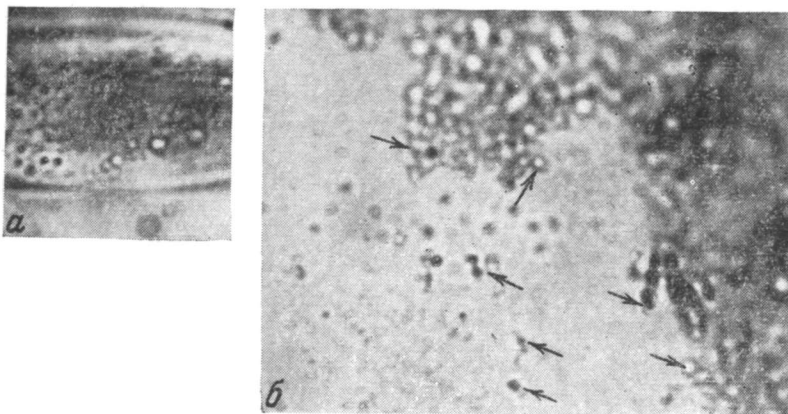


Рис. 1. Микрофотография сферосом в пыльцевых трубках *Lathyrus odoratus* (окраска амидовым черным)

а — сферосомы внутри пыльцевой трубки; б — сферосомы, выброшенные из лопнувшей пыльцевой трубки (ув. 10×90)

трубок разнообразными гистохимическими агентами мы все больше убеждались в том, что сферосомы — это не просто плотные, сильно преломляющие свет гранулы, а более крупные прозрачные пузырьки, снаружи одетые тонкой мембраной и включающие в себя плотную гранулу в качестве составного элемента. Эти гранулы оказались морфологически неравноценными сферосомам, и поэтому мы называем их с ф е р о с о м н ы м и г р а н у л а м и, или с ф е р о г р а н у л а м и, а термин с ф е р о с о м а относим ко всей структуре, включая и гранулу, и наружную мембрану, и окруженную этой мембраной полость.

Если обрабатывать пыльцевые трубки четырехокисью осмия (см. рис. 3, а), суданом черным (см. рис. 3, б) и некоторыми другими липофильными веществами, то при иммерсионных увеличениях светового микроскопа становится различимой, хотя иногда и с трудом, наружная мембрана сферосом. Более того, в световой микроскоп можно при определенных условиях рассмотреть не только наличие наружной мембраны, но и получить известное представление о ее структуре. Высокое содержание в сферосомах липидов приводит к тому, что при обработке их некоторыми липофильными веществами эти тельца и, в первую очередь, их мембраны сильно набухают. На таких препаратах мембрана сферосом уже не выглядит гладкой, ровно очерченной почти неуловимо тонкой каемочкой, а обнаруживает зернистое строение: видно что и сама она состоит из очень мелких гранул или (что, может быть, точнее) густо усеяна такими гранулами. Особенно наглядную картину, выявляющую структурированность мембраны, мы получили, обработав пыльцевые трубки *Lathyrus odoratus*, липофильной смесью растворов α -нафтола и диметилпарафенилендиамина, которая при длительном стоянии на воздухе приобрела в результате самоокисления буроватый оттенок. В трубках, обработанных этой смесью,

сферосомы сильно увеличились в размерах, а наружные мембраны превратились в огромные раздутые мешки, на поверхности которых выявились мелкие гранулярные отделности, также очевидно сильно набухшие (см. рис. 3, *в*). Аналогичные, хотя и менее четкие результаты получаются при длительном выдерживании пыльцевых трубок в красных судах, а также в индофеноловом синем, образующемся в ходе реакции нади. Наружная мембрана сферосом очень эластична и, по-видимому, прочна (см. рис. 3, *в*, *г*, *д*). Лишь после длительного (свыше недели) пребывания в липофильных жидкостях мембрана сферосом может иногда разрушаться, после чего освободившееся содержимое сферосом сливается в большие «лужи» (см. рис. 3, *е*).

Мембраны сферосом окрашиваются не только липофильными красителями, но и цитохимическими реактивами на белки: бромфеноловым синим (см. рис. 3, *ж*), амидовым черным, проционовыми красителями. Еще более интенсивную реакцию дают с липофильными и белковыми красителями сферогранулы. Все это указывает, по-видимому, на липопротеидную консистенцию гранул и мембран.

Дополнительным доказательством такого химического состава наружных мембран могут служить препараты, которые были сначала обработаны смесью суданов III и IV, а затем подкрашены реактивом на белки — проционовым голубым (см. рис. 3, *з*). В результате взаимодействия этих красителей между собой и с липопротеидами наружных мембран, последние окрашивались не в голубой или оранжевый, а в зеленый цвет.

При наблюдении сферосом, изолированно лежащих в канале пыльцевой трубки (см. рис. 3, *з*), становится очевидным, что ореол, окружающий сферосомную гранулу, не является ни оптическим артефактом, ни просветом в плазме (если предположить, что сферогранула локализована в какой-то плазматической полости типа вакуоли). Препарат наглядно показывает, что мембрана, окружающая ореол, принадлежит не плазме, а составляет часть самой сферосомы. Можно убедиться в этом и наблюдая сферосомы, выброшенные из лопнувших пыльцевых трубок и свободно лежащие на питательной среде (см. рис. 3, *и*; рис. 1, *б*).

Вид, который приобретают сферосомы в разных оптических плоскостях, представлен на рис. 1, *б*: в одном случае они имеют вид блестящих пузырьков, в другом — темных точек, окруженных светлыми ореолами.

Световой микроскоп во многих случаях дает возможность рассмотреть структурированный характер не только мембран, но и сферогранул (см., например, рис. 3, *а*, *к*).

Несмотря на многочисленные наблюдения, указывающие на реальное существование одетых мембранами ореолов, мы все же не считали эти ореолы вполне доказанными до тех пор, пока мы не получили электронных микрофотографий, достаточно четко выявляющих структуру сферосом (рис. 2, *а*, *б*, *в*). Эти микрофотографии, во-первых, убедили нас в том, что ореолы сферосом не являются артефактом, а, во-вторых, подтвердили структурированность как сферогранул, так и наружных мембран. Таким образом, из приведенных цитохимических и электронномикроскопических данных явствует, что сферосома вовсе не является, как думали Гийермон и Данжар, просто каплей жира, а обладает определенной, четко выраженной структурой.

Тщательное изучение морфологических взаимоотношений между сферогранулой и наружной мембраной показало, что сферогранула не является тельцем, взвешенным внутри пузырька, т. е. отделенным от мембраны. На самом деле сферогранула — это производное самой мембраны, ее уплотнение, иногда довольно глубоко вдающееся в полость пузырька. Эта связь сферогранулы с мембраной может быть обнаружена при профиль-

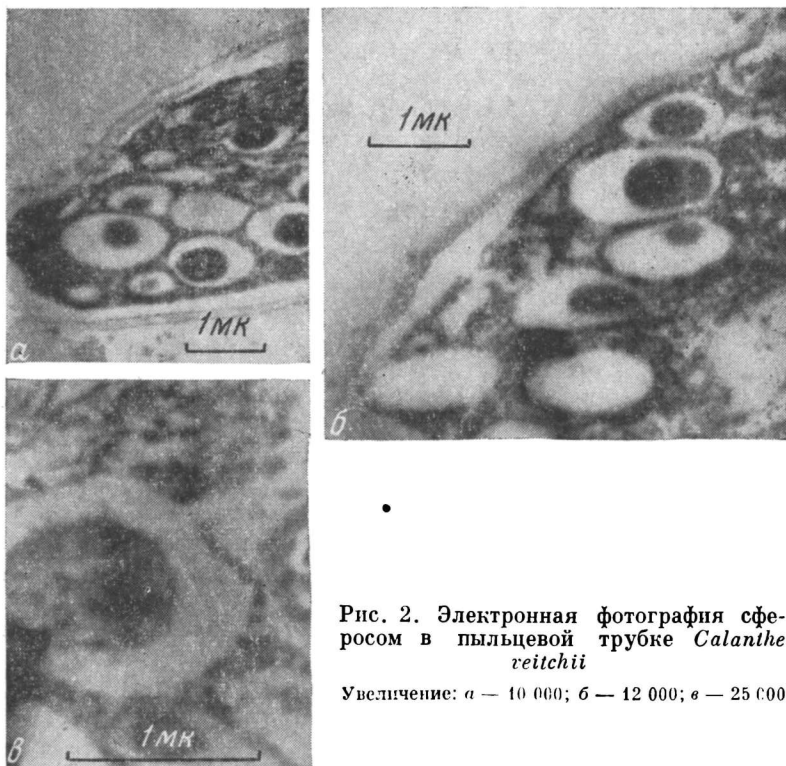


Рис. 2. Электронная фотография сферосом в пыльцевой трубке *Calanthe veitchii*

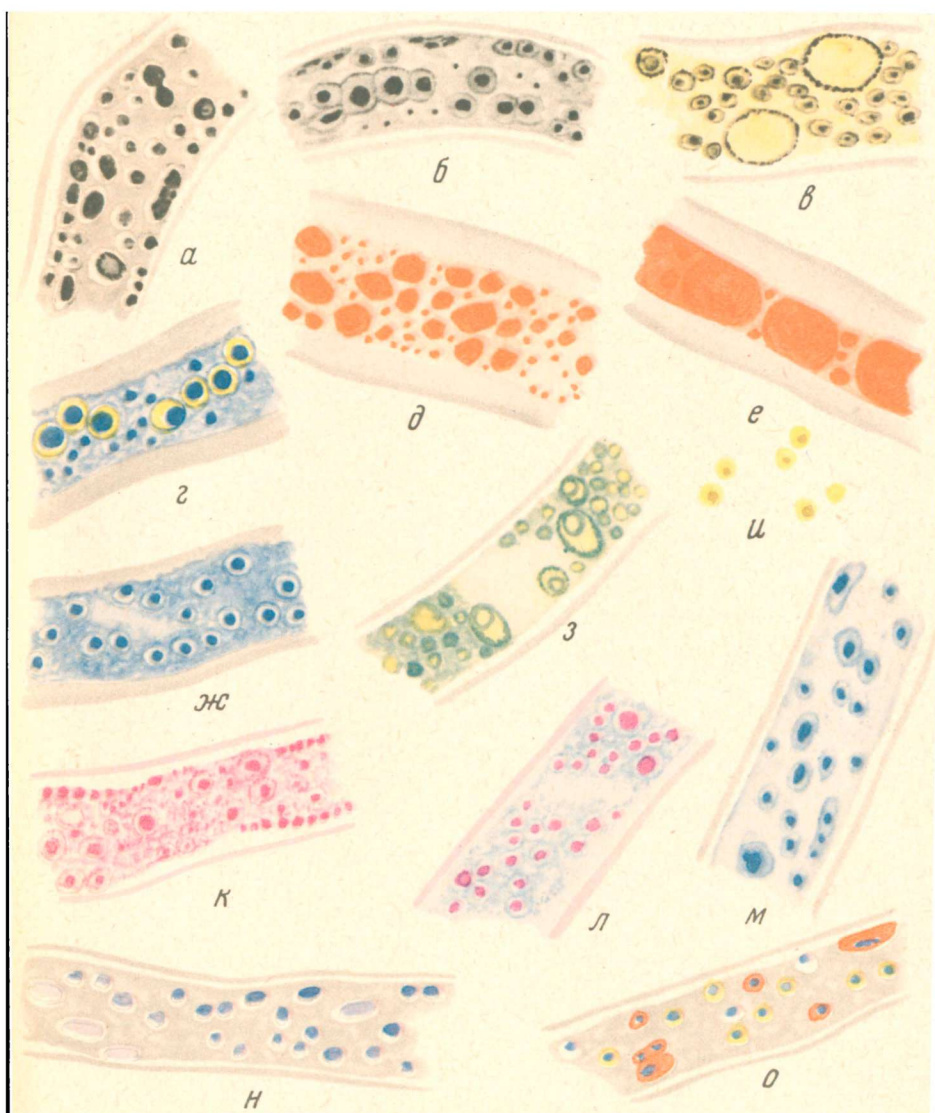
Увеличение: а — 10 000; б — 12 000; в — 25 000

ном положении сферосом как на цитохимических препаратах (рис. 3, е), так и на электронномикроскопических снимках (рис. 2, а, в). Существование такой связи подтверждается также одинаковым зернистым строением и сходным химическим составом сферогранул и мембран. Сходство это обнаруживается не только при реакциях на белки и липиды, но и при подавляющем большинстве других цитохимических реакций (см., например, рис. 3, к). В схеме связь между сферогранулами и мембранами показана на рис. 4.

Наши наблюдения показывают, что термин сферосома недостаточно точно отображает морфологию этих органелл. Лишь в очень молодых, неповрежденных пыльцевых трубках сферосомы имеют вид более или менее сферических, но чаще все же округло-овальных телец. При старении трубок или в связи с другими изменениями в их физиологическом состоянии сферосомы могут приобретать продольно вытянутые, змеевидно-изогнутые или гантелеобразные очертания (рис. 3, а, б). Размеры сферосом исследованных нами пыльцевых трубок колеблются между 0,4—1,7 мк.

Свободно лежащих в плазме капель жира в пыльцевых трубках, по видимому, нет. Те образования, которые принимались раньше за такие капли (Поддубная-Арнольди и др., 1961), оказались сферосомами с сильно раздувшимися мембранами, впитавшими в себя очень большое количество липофильного красителя. К выводу относительно идентичности сферосом и липидных включений пришли также Дроуэрт и Микс (Drawert, Mix, 1962).

Природа липидов, которыми так богаты сферосомы, изучена еще мало. Активное присоединение к липидам осмиевой кислоты указывает на то, что в их состав входят ненасыщенные жирные кислоты. Красная окраска,



ис. 3. Сферосомы в пыльцевых трубках *Lathyrus odoratus* (а, в, г, д, ж, з, к, м), *L. tuberosus* (б, u), *Cytisus racemosus* (е, н) и *Calanthe veitchii* (о), обработанных различными гистохимическими реактивами

— четырехокисью осмия; б — суданом черным; в — смесью α-нафтола и диметилпарафенилен-амина; г — индофеноловым синим; д — суданом III; е — суданом III (препарат хранился в течение месяца); ж — бромфеноловым синим; з — смесью судана III и IV с проционовым голубым; к — суданом черным; к — пиронином; л — нильским голубым сульфатом; м — нади-реактивом; н — нитротетразолиевым синим; о — нитротетразолиевым синим с последующей обработкой суданом III

приобретаемая сферогранулами при обработке трубок сульфатом нильского голубого, указывает на высокую концентрацию в них нейтральных триглицеридов, а голубая окраска мембран — на преобладание в них жирных кислот (рис. 3, л). Внутренняя полость сферосом заполнена, по-видимому, веществами липидной природы, присутствующими в форме слабо концентрированных растворов или эмульсий. Липофильность содержимого полости сферосом обнаружена нами при обработке пыльцевых трубок раствором судана черного (Пирс, 1962), разведенным сравнительно с прописью в два раза (рис. 3, б), а также при помощи некоторых комбинированных окрасок (рис. 3, о).

Когда мы приступали к изучению сферосом пыльцевых трубок, мы еще не были знакомы с работами Пернера по сферосомам эпидермиса лука. Тем любопытнее тот факт, что, обрабатывая пыльцевые трубки нади-реактивом и янусом зеленым В, мы получили результаты, вполне аналогичные данным Пернера. Характерная для обоих реактивов окраска наблюдалась не только в сферогранулах, но и в форме очень нежного, бледного, слабо выраженного ободка и на поверхности ореолов, т. е. в наружных мембранах сферосом (рис. 3, м).

При оценке этих данных, мы не сделали столь радикального вывода, как Пернер, считавший, что функции, приписываемые митохондриям, на самом деле выполняют у растений сферосомы. Однако мы считаем возможным предположить, что и сферосомы, параллельно с митохондриями, способны каким-то образом участвовать в окислительных функциях клетки. При этом, если недостаточная специфичность примененных гистохимических методов вызвала и у нас некоторые сомнения в правомерности такого заключения, то значительно более четкие результаты были получены при реакции на сукциндегидразу с нитротетразолиевым синим. Образующийся в процессе этой реакции формаза почти не растворим в липидах (Jensen, 1962; Пирс, 1962), и метод обеспечивает с этой точки зрения достаточную надежность результатов. В процессе реакции с нитротетразолиевым синим пыльцевые трубки дали четко локализованную, густофиолетовую окраску именно в сферосомных гранулах при очень бледной, но все же заметной лиловатости их наружных мембран (рис. 3, н). Контролем служили трубки, убитые нагреванием. В них окраска не возникала. Однако при инкубировании живых трубок в той же реакционной смеси, но без янтарнокислого натрия, фиолетовая окраска в сферогранулах была налицо. Это указывает, по-видимому, на высокое содержание в сферосомах естественных субстратов активности дегидраз. Возникновение формаза без введения искусственного субстрата неоднократно наблюдал в других растительных объектах и Дженсен (Jensen, 1962). При реакции с нитротетразолиевым синим в плазме пыльцевых трубок не было обнаружено ни малейших следов окраски — она была сосредоточена исключительно в сферосомах. Такая локализация образовавшегося в процессе реакции формаза сохранялась в глицериновых препаратах пыльцевых трубок в течение двух месяцев, причем перемещения окраски из сферосом в плазму не наблюдалось. Некоторые из свежих препаратов, только что давших окраску с нитротетразолиевым синим, были дополнительно подкрашены суданом III (рис. 3, о). Через 2—3 часа ореолы

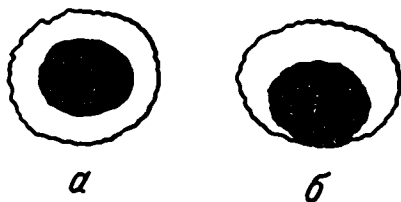


Рис. 4. Схема структурного отношения сферогранулы к мембране сферосомы

а — центральное; б — боковое положение сферогранулы

вокруг фиолетовых сферогранул приобрели оранжевый цвет; это еще раз подчеркивает, что внутреннее содержимое сферосом не окрашивается формазаном, несмотря на свою липофильность, и что возникновение фиолетового осадка определенно приурочено именно к сферогранулам и наружной мембране сферосом, как местам локализации фермента. Такие препараты тоже неделями сохранялись без всякого изменения исходной локализации окраски. Отрицать сукциндегидразную активность сферосом при этих условиях было бы большой натяжкой, и нам представляется, что обнаруженные факты заставляют снова поставить на очередь поднятый Пернером вопрос о способности сферосом к выполнению окислительных функций. Этот вопрос приобретает тем большую актуальность, что в литературе еще не так давно проявлялась тенденция отрицать возможность присутствия в сферосомах не только окислительных ферментов, но и каких-бы то ни было ферментных систем вообще (Drawert, Mix, 1962). Между тем, проследив за поведением сферосом в пыльцевых трубках, мы пришли к выводу, что в них должен быть сосредоточен целый ассортимент ферментов углеводно-жирового, а также, по-видимому, и белкового обмена, из которых нами гистохимически выявлена липаза (Цингер, Петровская, в печати). Эти данные совпадают с литературными указаниями на присутствие в сферосомах ряда гидролитических ферментов (Walek-Czernecka, 1962, 1963; Olszewka, Gabara, 1964; Gorska-Bryllass, 1965).

Наши данные показывают, что сферосомы пыльцевых трубок являются не инертными липидными включениями, а сложно устроенными оргanelлами, способными выполнять активные физиологические функции. Некоторые предварительные данные, полученные нами на другом материале, позволяют считать, что сферосомы большинства, если не всех растительных тканей по своему строению и функциям аналогичны сферосомам пыльцевых трубок. Однако в связи со спецификой этих тканей изучение содержащихся в них сферосом связано с гораздо большими техническими трудностями, тогда как использованные нами пыльцевые трубки, не содержащие крахмала, оказались исключительно удобным объектом для таких исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Д а н ж а р Н. 1950. Цитология растения и общая цитология. М., ИЛ.
 М о д и л е в с к и й Я. С. 1963. Цитозембриология высших растений. Киев, Изд-во АН УССР.
 П и р с Э. 1962. Гистохимия. М., ИЛ.
 П о д д у б н а я - А р н о л ь д и В. А., Ц и н г е р Н. В., П е т р о в с к а я Т. П., П о л у н и н а Н. Н. 1961. Гистохимическое исследование пыльцы и пыльцевых трубок некоторых покрытосеменных растений.— Труды Гл. бот. сада, т. 8.
 Ц и н г е р Н. В., П е т р о в с к а я - Б а р а н о в а Т. П. Каллозные пробки пыльцевых трубок, пути их возникновения и физиологическая роль (в печати).
 B a u t z F. 1956. Die Mitochondrien und Sphärosomen der Pflanzenzelle.— Z. Bot., Bd. 44, No 1.
 B u y a t R. 1963. Electron microscopy of plant protoplasm.— Internat. Rev. Cytol., v. 14.
 D r a w e r t H., M i x M. 1962. Die Sphärosomen im elektronenmikroskopischen Bild.— Ber. Dtsch. bot. Ges., Bd. 75.
 G e i t l e r L. 1955. Normale and pathologische Anatomie der Zelle.— Handb. Pflanzenphysiol., Bd. 1.
 G o r s k a - B r y l a s s A. 1965. Hydrolases in pollen-grains and pollen tubes.— Acta Soc. bot., v. 34, No 3.
 G u i l l e r m o n d A. 1921. Sur les microsomes et les formations lipoides de la cellule végétale.— Compt. rend. Acad. sci., t. 172.
 G u i l l e r m o n d A., M a n g e n o t G., P l a n t e f o l L. 1933. Traité de Physiologie végétale. Paris.

- Hohl H. R. 1960. Über die submikroskopische Struktur normaler und hyperplastischer Gewebe von *Datura stramonium* L.— Ber. Schweiz. bot. Ges., Bd. 70.
- Jensen W. A. 1962. Botanical Histochemistry. San Francisco and London.
- Küster K. 1951. Die Pflanzenzelle, 2-e Aufl. Jena.
- Mayer A. 1920. Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere. Bd. 1, Jena.
- Mühlethaler K. 1955. Untersuchungen über die Struktur und Entwicklung der Proplastiden.— Protoplasma, Bd. 45, H. 2.
- Nieuwdorp P. J. 1963. Electron microscopic structure of the epithelial cells of the scutellum of Barley.— Acta bot. neerl., v. 12.
- Olszewska M. J., Gabara B. 1964. Precherches cytochimique sur la présence de certaines hydrolases au cours de cytocinese chez les plantes supérieures.— Protoplasma, Bd. 59, H. 1.
- Perner E. S. 1952a. Zellphysiologische und zytologische Untersuchungen über den Nachweis und die Lokalisation der Citochromoxydase in Allium — Epidermiszellen.— Biol. Zbl., Bd. 71, H. 1/2.
- Perner E. S. 1952b. Die Vitalfärbung mit Berberinsulfat und ihre physiologische Wirkung auf Zellen höherer Pflanzen.— Ber. Dtsch. bot. Ges., Bd. 65, H. 3.
- Perner E. S. 1952c. Über die Veränderungen der Struktur und des Chemismus der Zelleinschlüsse bei der Homogenisation lebender Gewebe.— Ber. Dtsch. bot. Ges., Bd. 65, H. 7.
- Perner E. S. 1953. Die Sphärosomen (Mikrosomen) pflanzlicher Zellen.— Protoplasma, Bd. 42, H. 4.
- Perner E. S. 1957. Zum augenblicklichen Stand der mikroskopischen Erforschung der Pflanzenzelle.— Naturwiss. Rundschau, Bd. 10, No 1.
- Perner E. S. 1958. Die Sphärosomen der Pflanzenzelle.— Protoplasmatologia, Bd. 3.
- Sitte P. 1958. Die Ultrastruktur von Wurzelmeristemzellen der Erbse (*Pisum sativum*). Eine elektronenmikroskopische Studie.— Protoplasma, Bd. 49, H. 3.
- Steffen K. 1953. Zitologische Untersuchungen an Pollenkorn und — Schlauch.— Flora, Bd. 140.
- Steffen K. 1955a. Einschlüsse.— Handb. Pflanzenphysiol., Bd. 1.
- Steffen K. 1955b. Chondriosomen und Mikrosomen (Sphärosomen).— Handb. Pflanzenphysiol., Bd. 1.
- Strasburger-Koernicke A. 1923. Das botanische Praktikum, Jena.
- Strugger S. 1960. Die elektronenmikroskopische Darstellung der Feinstruktur des Protoplasma mit Hilfe der Uranylmethode und die zukünftige Bedeutung dieser Methode für die Erforschung der Strahlenwirkung.— Arbeitsgemeinschaft. Forsch. Land. Nordrhein-Westfalen, Bd. 65a.
- Walek-Czernecka A. 1962. Mise en évidence de la phosphatase acide (mono phosphoestérase II) dans les sphérosomes des cellules épidermiques des écailles bulbaires d'*Allium cepa*.— Acta Soc. bot. Polon., v. 31.
- Walek-Czernecka A. 1963. Notes sur la détection d'une estérase non spécifique dans les sphérosomes.— Acta Soc. bot. Polon., v. 32.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ЭКОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТЫКВЫ

А. И. Ф и л о в

Долгое время тыква считалась растением Старого Света, чему, в частности, способствовало упоминание в переводной древнегреческой и древнеримской литературе лагенарии и кормового арбуза под названием тыквы. Археологические исследования показали, что все виды тыквы происходят из Америки. Советскими экспедициями Всесоюзного института растениеводства (ВИР) установлена география культурных видов тыквы, а найденные в Америке дикие формы рода *Cucurbita* позволяют судить об эволюции видов (рис. 1).

Возделываемые тыквы относятся к трем культурным видам (твердокорая — *Cucurbita pepo* L., мускатная — *C. moschata* Duch. и крупно-

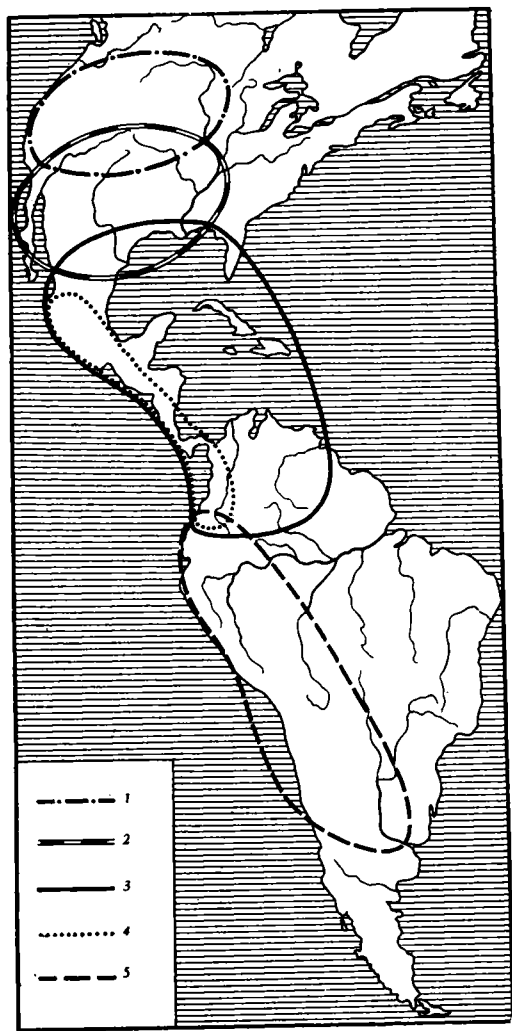


Рис. 1. Первичные ареалы основных типов тыкв

- 1 — полупустынные виды подрода *Eremosycos*;
 2 — *Cucurbita pepo*; 3 — тропические виды подрода *Scandens*; 4 — *Cucurbita ficifolia*; 5 — *C. maxima*

плодная — *C. maxima* Duch.) и одному полукультурному виду, мякоть плодов которого лишена каротина (фиголистная — *C. ficifolia* Bouche). Тыква чалмовая — *C. turbaniformis* Roem. оказалась синонимом *C. maxima* (Naudin, 1856), а тыква смешанная — *C. mixta* Pang. — синонимом *C. moschata* (Bailey, 1943). Это подтвердили и наши скрепления.

Наиболее существенный вклад в систематику тыквы внесли Дюшесн (Duchesne, 1790), установивший основные ее культурные виды, и Ноден (Naudin, 1856), составивший первую естественную внутривидовую классификацию. Дальнейшее изучение рода было связано с открытием диких видов.

В составе некоторых культурных видов обнаружены и предковые дикие формы. Так, вид *C. texana* Gray, оказался дикорастущей формой вида *C. pepo* (Cogniaux, 1881), описанной Линнеем как var. *ovifera* L., а *C. andrea* Naud. — дикой формой культурного вида *C. maxima* (Parodi, 1935). Вместе с тем, американскими учеными Аза Греем, Ватсоном, Смоллом и Бейли были описаны самостоятельные дикие виды тыквы. Наиболее полная сводка о них приводится Бейли (Bailey, 1943), в которой самостоятельность многих описанных видов подвергается сомнению.

Экологическая классификация рода, построенная на основе изучения коллекции ВИР (Житенева, 1930а, б, в), не была доведена до более мелких форм. Мы обобщили

предшествующий опыт и предлагаем более полную классификацию всего рода с учетом новых данных о диких видах.

Изучение идентичности и географии видов тыквы позволило выявить их эколого-географическое размещение и установить эндемичность древнего распространения. На этом основании нами выделено четыре группы, таксономизированных в качестве подродов.

К первому подроду собственно тыквы — subgen. *Cucurbita* L. — относится твердокожая тыква (*C. pepo* L.) с ее дикими формами, обнаруженными в штате Техас и в северной части Мексики; весь ареал исходных культурных форм расположен в Мексике. *C. pepo* самый северный из культурных видов тыквы и включает наиболее скороспелые сорта. Для него характерны черты предгорного растения: сильно развитые выделительные

волоски, остроугольные вырезные листья, утолщенные и слабо разветвленные жилки листа, что указывает на неравномерное увлажнение. Вид плохо мирится с высокой температурой, вследствие чего его массовое возделывание в Европе сосредоточилось в узкой зоне, ограниченной лесостепью Украины и Балканскими странами. Однако овощные формы — набачки и патиссоны — созревают в более ранний период и распространены также южнее и севернее указанной зоны.

Кроме трех диких разновидностей, этот вид включает много декоративных мелкоплодных культурных форм, полученных, несомненно, путем гибридизации. Исходными для них были дикие разновидности, затем кабачки, патиссоны и обычная крупноплодная форма типа сорта Мозолевская, существовавшие в культуре у индейцев. Почти каждая форма может быть воспроизведена гибридным путем (Lotsy, 1920).

Второй подрод — *subgen. Eremosycios* Fil. — включает дикие многолетние виды, распространившиеся севернее представителей подрода *Cucurbita*, преимущественно в сухих прериях Аризоны, южной части Калифорнии, Нью-Мексико, Техаса, Оклахомы и Канзаса. Это сильно опушенные или с предельно вырезными листьями сорные, придорожные или полупустынные растения, приспособленные к засушливым местобитаниям. Сюда относятся: тыква вонючая — *C. foetidissima* H. B. K., сердцевиднолистная — *C. cordata* Watson, цилиндропетковая — *C. cylindrata* Bailey, пальцевидная — *C. digitata* Gray, пальмолистная — *C. palmata* Watson.

К третьему подроду — *subgen. Scandens* Fil. — относится группа тропических видов с ярко-зелеными листьями, длинными лианоподобными стеблями и относительной позднеспелостью. Один из этих видов с озера Окичобе (*C. okeechobeensis* Bailey) растет как лиана в тропических лесах болотной части Флориды, взбирающаяся до верхушек тропических деревьев. В подрод входят низинные виды — тыква Лунделя — *C. lundelliana* Bailey, стоповидная — *C. pedatifolia* Bailey и мускатная — *C. moschata* Duch., а также высокогорная фиголистная — *C. ficifolia* Bouché. Наиболее скороспелый и холодоустойчивый вид подрода — растущая на высоте до 3000 м *C. ficifolia*. Самый позднеспелый вид — *C. moschata* — возделывается не севернее Средней Азии и Кавказа.

Четвертый подрод — *subgen. Cyclophylla* Fil. — представлен только одним, самым южным по происхождению культурным видом, тыквой крупноплодной — *C. maxima* Duch. Ее дикая форма — *ssp. andreana* распространена в прериях Аргентины и Уругвая. Культурные же эндемичные формы образовались в горных районах Кордильеров. Географическая удаленность этого вида от остальных, очевидно, является показателем его космополитичности. В культуре формы *C. maxima* распространены от Финляндии до Южной Африки.

Эти четыре подрода отражают основные пути эволюции. В подрод *Cucurbita* входят предгорные мезофиты; в подрод *Eremosycios* — пустынные ксерофиты; в подрод *Scandens* — лианообразные гигрофиты; в подрод *Cyclophylla* — мезофиты без ярко выраженных постоянных экологических черт.

В результате окультуривания лиановых тыкв образовался вид *C. moschata*. Промежуточной формой является семинольская полукультурная тыква. Лиановые тыквы, выйдя из тропического леса, имели возможность приспосабливаться к трем типам экологических условий: 1) к влажным и прохладным; 2) к предгорным континентальным, обильно и неравномерно увлажняемым, зонам; 3) к сухим степям и полупустыням. Эти условия и создали соответствующие подроды.

Длительный путь типа *Cyclophylla* из центра скопления видов Северной Америки в Южную и приспособление к различным мезофильным

условиям лишили его определенных экологических черт и обусловили высокую пластичность *C. maxima*. Внутри этого вида наблюдаются следующие направления экологической изменчивости: 1) на юге Европы возникли зимние позднеспелые лежкие тыквы с плотной мякотью и высоким содержанием сухих веществ; 2) в средней Европе — ранние крупноплодные тыквы с рыхлой мякотью, большой семенной полостью и низким содержанием сухих веществ; 3) на юге СССР — среднеспелые тыквы типа Волжской серой и в Южной Америке типа Чилийской; в Западном Китае — чалмовые тыквы; 5) в тропиках — удлиненоплодные тыквы типа сортов Кит и Банана.

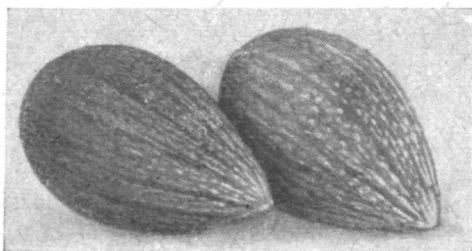


Рис. 2. Плоды *Cucurbita maxima* ssp. *andreana* (Naud.) Fil.

Внутри вида *C. moschata* отмечаются следующие направления экологической изменчивости: 1) крупноплодные круглые тыквы Индии; 2) плотномякотные мозговые небольшие тыквы Японии; 3) длинноплодные перехватки Средней и Западной Азии; 4) шаровидные скороспелые американские тыквы типа «сыра»; 5) кувшиновидные местные индейские тыквы «кушо»; 6) наиболее скороспелые канадские тыквы; 7) позднеспелые колумбийские тыквы с коричневыми плодами; 8) мексиканские тыквы с деревянистокорыми плодами и 9) белоплодные предгорные формы (syn. *C. mixta*).

Большое разнообразие сортов в мировой коллекции дало возможность проверить систематику рода *Cucurbita* на живых объектах и внести единообразие в разнородные системы. Из этих классификаций взяты все реально существующие разновидности, которые вместе с некоторыми новыми добавлениями представлены ниже.

I. Подрод *Cyclophylla* включает один вид *C. maxima* с четырьмя под-видами

Ssp. *potiron* Ser.

var. *viridis* Ser.

var. *alba* Roem.

var. *grossa* Roem.

var. *hollandiae* Naud.

var. *ovalis* Roem.

var. *physeta* m.

var. *hiberna* m.

var. *marron* Naud.

Ssp. *americana* m.

var. *chiloensis* Zhiten.

var. *bresil* Naud.

var. *boliviana* Zhiten.

var. *peruviana* Zhiten.

var. *ohio* Naud.

var. *odorifera* Flum.

var. *zapollito* (Carr.) Millan.

Ssp. *turban* (Spach) m.

var. *macrotrurban* m.

var. *constricta* Alef.

var. *microcina* Alef.

var. *microcarpa* m.

Ssp. *andreana* (Naud.) m.

подвид европейско-азиатский

серая круглая

белоплодная

мамонтовая

голландская

крупная овальная

китовая

зимняя

мелкоплодная

подвид американский

чилийская

бразильская

боливийская

перувианская

волчковидная

мелкая цилиндрическая

кустовая

подвид китайский чалмовый

крупноплодная

среднеплодная

красная мелкоплодная

зеленая мелкоплодная

подвид дикорастущий (рис. 2.).

II. Подрод собственно *Cucurbita* включает один вид *C. pepo* с четырьмя подвидами и с многочисленными дикими и гибридными формами.

Ssp. longicaulis Greb.

var. *citrouille* Naud.

var. *styriaca* Greb.

var. *culinaris* m.

var. *cylandrica* m.

длинноплетистые крупноплодные тыквы

овальная

голосемянная овальная

сплюснутая и овощная

плетистые кабачки и цилиндрические

сорта

Ssp. brevicaulis Greb.

var. *giraumont* Duch.

var. *patisson* Duch.

var. *cruckneck* Naud.

var. *sorediformis* m.

var. *fordhuk* Cast.

кустовые тыквы:

кабачки

патиссоны

крукнеки

крупноплодная кустовая

ракетовидная

декоративные тыквы

бородавчатая

мандариновая

овально-грушевидная мелкая

оранжевая

Ssp. ornamentalis m.

var. *verrucosa* (L.) Duch.

var. *aurantiaca* (Willd.) m.

var. *colocyntha* m.

дикорастущие тыквы:

тексасская

сестринская (рис. 3)

изящная

Ssp. agrestis (Zhiten.) m.

var. *ovifera* (Willd.) m.

var. *sororia* (Bailey) m.

var. *gracilior* (Bailey) m.



Рис. 3. Плоды и листья *Cucurbita pepo* var. *sororia* (Bailey) Fil.

III. Подрод *Scandens* включает пять видов. Наиболее полиморфный вид *C. moschata* с восемью подвидами:

Ssp. turkestanica (Zhiten.) m.

var. *longicarpa* m.

var. *berberica* Naud.

var. *chinensis* m.

var. *neapolitana* m.

var. *cuchaus* Castet.

var. *pyriformis* Castet.

подвид туркестанский

палицевидная

перехватки

китайская

неаполитанская

кувшиновидная

грушевидная

Ssp. borealiamericana m.
 var. *ovalis* m.
 var. *melonea* Naud.
 var. *seminoliensis* m.

Ssp. canadensis m:

Ssp. japonica (Zhiten.) m.
 var. *abbreviata* Alef.
 var. *trochlearis* m.
 var. *melanaeformis* Bailey
 var. *pygmaea* m.

Ssp. indica (Zhiten.) m.
 var. *complanata* m.
 var. *sphaericus* m.
 var. *magniovalis* m.
 var. *naudini* Alef.

Ssp. mexicana (Zhiten.) m.
 var. *depressa* Zhiten.
 var. *ovata* Zhiten.
 var. *pyridiumis* Zhiten.
 var. *cyldracea* Zhiten.
 var. *teres* Zhiten.

Ssp. columbiana (Zhiten.) m.
 var. *dolichocarpa* m.
 var. *rotunda* m.

Ssp. argyrosperma (hort.) m.
 var. *globosa* m.
 var. *striata* m.
 var. *ascidiata* m.

подвид североамериканский
 эллипсоидная
 шаровидно-сплюснутая
 семинольская

подвид канадский

подвид японский
 плоская мозговая
 катушечная мозговая
 канталупообразная
 карликовая

подвид индийский
 сплюснутоплодная
 шаровидная
 крупноовальная
 черная Нодена

подвид мексиканский
 сплюснутая
 яйцевидная
 грушевидная
 цилиндрическая
 бутылковидная

подвид колумбийский
 продолговатая
 шаровидно-сплюснутая

подвид серебросемянный
 округлая
 полосатая
 кувшинчатая.

Некоторые из других видов этого подрода имеют в своем составе разновидности, ранее считавшиеся самостоятельными видами:

C. ficifolia Bouche
 var. *moorei* (Bailey) m.
C. okeechobeensis Bailey
 var. *martinezii* (Bailey) m.
C. pedatifolia Bailey
C. lundelliana Bailey

тыква фиголистная
 Мура
 тыква окичтобе (рис. 4)
 Мартина
 тыква дланелистная
 тыква Лунделля (рис. 5).

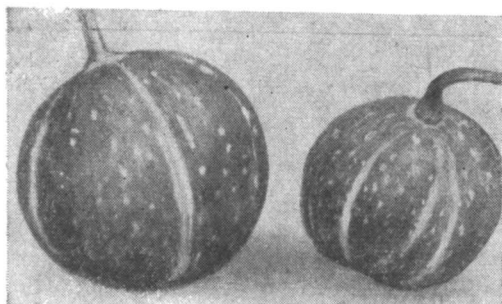


Рис. 4. Плоды *Cucurbita okeechobeensis* Bailey

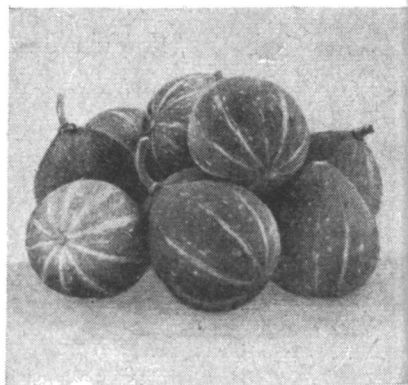


Рис. 5. Плоды *Cucurbita lundelliana* Bailey

IV. Подрод *Eremosycios* включает пять видов с двумя разновидностями, ранее рассматриваемыми как самостоятельные виды:

| | |
|--|--------------------------------|
| <i>C. foetidissima</i> Н.В.К. | тыква вонючая (рис. 6). |
| var. <i>scabridifolia</i> (Bailey) m. | шереховатолистная |
| <i>C. cordata</i> Watson | тыква сердцевидная |
| <i>C. cylindrata</i> Bailey | тыква цилиндрическая |
| <i>C. digitata</i> Gray | тыква пальчатолистная (рис. 7) |
| <i>C. palmata</i> Watson | тыква пальмолистная (рис. 8) |
| var. <i>californica</i> (Torr. et Watson) m. | калифорнийская |

ОПИСАНИЕ ВНОВЬ УСТАНОВЛИВАЕМЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ТЫКВЫ

C. maxima var. *physeta* m. — Плоды крупные, удлинённые, суживающиеся к концам. — *Fructus magni physetoformes*.

C. maxima var. *hiberna* m. — Плоды среднего размера, очень плотные, с большим удельным весом. Поверхность их обычно мелкобугорчатая, неровная. — *Fructus medii, superficies non plana, pulpa magne compacta*.

Subgen. *Cyclophylla* m. — Растения округлолистные, плодоножка округлая. Плоды чаще с недеревянистой корой. Семена без рубчика. — *Plantae cyclophyllae cyclopediculatae. Fructus malacodermes. Semina sine hilo*.

C. maxima ssp. *americana* m. — Растения длинноплетистые, грубые. Плоды неправильной формы, поверхность их неровная, часто бугристая или с грубой сеткой трещин, деревянистой корой. Семена кофейного цвета. — *Plantae longicaules, rigidae. Fructus habent superficie salebroso, corticem lignosum. Semina pullata*.

C. maxima var. *macroturban* m. — Плоды крупные более 35 см в диаметре. — *Fructus turbaniformes magni, plus 35 cm diametro*.

C. maxima var. *microcarpa* m. — Плоды некрупные, менее 23 см в диаметре, зеленые. — *Fructus turbaniformes medii, minus 23 cm diametro, virides*.

Subgen. *Cucurbita* L. — тип рода, описывается по первому диагнозу Линнея. — *Plantae typicae pro genere, sunt et descriptae quomodo apud Linnaeum*.

C. pepo var. *culinaris* m. — Плоды средние, 1—3 кг, округлые. — *Fructus medii, 1—3 kg., rotundi*.

C. pepo var. *cylindrica* m. — Растения длинноплетистые. Плоды средние, цилиндрические, как у кабачков. — *Plantae longicaules. Fructus medii, cylindrici*.

C. pepo var. *sorediformis* m. — Растения кустовые. Плоды крупные, округлые. — *Plantae fruticantes. Fructus magni rotundi*.

C. pepo ssp. *ornamentalis* m. — Плоды мелкие декоративные. Культурные растения. — *Fructus minuti ornamentales. Planta culta*.

C. pepo var. *colocyntha* m. — Плоды мелкие декоративные — от грушевидных до цилиндрических. — *Fructus minuti ornamentales — pyriformes et cylindrici*.

Subgen. *Scandens* m. — Листья ярко-зеленые белопятнистые. — *Folia smaragdina albimaculata*.

C. moschata var. *longicarpa* m. — Плоды длинные цилиндрические, длиной 80 см, шириной 12 см. — *Fructus cylindrici longi, longiores 80 cm, latitudo 12 cm*.

C. moschata var. *chinensis* m. — Плоды длинные, шириной 7—10 см в диаметре — *Fructus longi latitudo 7—10 cm*.



Рис. 6. Молодое растение *Cucurbita foetidissima* Н.В.К.



Рис. 7. Молодое растение *Cucurbita digitata* Gray



Рис. 8. Общий вид растения *Cucurbita palmata* Wats.

C. moschata var. *neapolitana* m. — Плоды крупные цилиндрические, толщиной 15—20 см. — Fructus magni cylindrici, latitudo 15—20 cm.

C. moschata ssp. *borealiamericana* m. — Растения среднеплетистые. Плоды округлые, слабо бороздчатые. — Plantae mediocaulis. Fructus rotundi sulculati.

C. moschata var. *ovalis* m. — Плоды овальные, крупные. — Fructus ovales, magni.

C. moschata var. *seminoliensis* m. — Плоды шаровидные, слабо бороздчатые средние, шириной 12 см. — Fructus rotundi sulculati medii, latitudo 12 cm.

C. moschata ssp. *canadensis* m. — Растения маломощные, листья мелкие. Плоды мелкие цилиндрические или кувшиновидные. — Plantae debiles, folia minuta. Fructus minuti cylindrici et ascidiati.

C. moschata var. *trochlearis* m. — Плоды средние катушечной формы, мелкобороздчатые. — Fructus medii trochleares barbatuli.

C. moschata var. *pygmaea* m. — Плоды мелкие сплюснутые, 0,5—0,7 кг. — Fructus minuti complanati, 0,5—0,7 kg.

C. moschata var. *complanata* m. — Плоды крупные сплюснутые, яркопятнистые. — Fructus magni complanati, laetomaculati.

C. moschata var. *sphaerica* m. — Плоды крупные шаровидные, яркопятнистые. — Fructus magnirotundi, laetomaculati.

C. moschata var. *magni ovalis* m. — Плоды крупные овальные яркопятнистые. — Fructus magni ovales laetomaculati.

C. moschata var. *dolichocarpa* m. — Плоды средние цилиндрические. Семена темно-окрашенные. — Fructus medii cylindrici. Semina aquila.

C. moschata var. *rotunda* m. — Плоды сплюснутые. Семена темно-окрашенные. — Fructus complanati. Semina aquila.

C. moschata var. *globosa* m. — Плоды сплюснутые или шаровидные с сетчатым рисунком на белом фоне. — Fructus complanati et rotundi albi reticulato-virides.

C. moschata var. *striata* m. — Плоды кувшинчатые с сетчатым рисунком на белом фоне. — Fructus ascidiati albi reticulato-virides.

C. moschata var. *ascidiata* m. — Плоды кувшинчатые темно-зеленые. — Fructus ascidiati atrovirentes.

Subgen. *Eremosycios* m. — Листья серовато-зеленые густоопушенные или сильно выемчатые узколопастные (с тонкими долями). — Folia gri-seoviridia densopubescentia seu magne sinuata, stenolobia.

ЛИТЕРАТУРА

- Житенева Н. Е. 1930а. Тыквы северной части тропической Америки. — В кн.: Букасов С. М. Возделываемые растения Мексики, Гватемалы и Колумбии. Л., Изд. ВИР.
- Житенева Н. Е. 1930б. Обзор основной литературы по систематике тыквы. — Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 23, вып. 3.
- Житенева Н. Е. 1930в. Мировой сортимент культурных тыкв. — Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 23, вып. 3.
- Филлов А. И. 1959. Бахчеводство. М., Сельхозгиз.
- Bailey L. H. 1943. Species Cucurbita. — Gentes herbarum, v. 6. Fasc. 5. Jthaka, N.Y.
- Duchesne A. N. 1790. Cource. In: Lamarck M. Ch. Dictionnaire Encyclopedique methodique Botanique, t. 2.
- Naudin Ch. 1856. Nouvelles recherches sur les caractères spécifiques et les variétés des plantes du genre Cucurbits. — Ann. des Sci. nat. Bot., ser. 4, v. 6.
- Lotsy I. P. 1920. Cucurbita-strijdvragen. — Genetica, 1, II.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АНАТОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КОРМОВЫХ БОБОВ

Г. Н. Фирсанова

Исследование анатомической структуры стебля кормовых бобов проводилось нами на растениях, взятых с производственных посевов Крюковской агробиостанции Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской летом 1965 г. Для посева использовали семена кормовых бобов урожая 1964 г., полученные из Рязанской области. Растения изучали в трехкратной повторности и фиксировали в смеси Чемберлена через каждые 5 дней. Данные для анализа брали с растений разного возраста — от двухнедельных (три развернутых зеленых листа) до пятинедельных (девять зеленых листьев), вступивших в фазу бутонизации.

Анатомическое строение стебля кормовых бобов изучали на сериальных поперечных и продольных срезах через середину междоузлий по всей длине побега растений. Срезы готовили от руки, обрабатывали флороглюцином и соляной кислотой для определения степени одревеснения тканей и зарисовывали при помощи рисовального аппарата РА-1.

Боковые побеги у кормовых бобов развиваются в пазухах низовых листьев и достигают небольшой длины. Иногда боковые побеги появляются из пазухи первого зеленого листа, но тогда длина их не превышает 1,5 см. Цветочные почки закладываются у четырехнедельных растений в пазухе седьмого зеленого листа, что позволяет различить на главном побеге хорошо выраженные части: вегетативную (1—8 междоузлия) и генеративную (с 9-го междоузлия).

Задачей настоящего исследования было изучение возрастных анатомических признаков вегетативной части главного побега. Для характеристики возрастных изменений более детально рассмотрена структура стебля базального (2), среднего (4) и апикальных (6—8) междоузлий.

Молодые растения в двухнедельном возрасте имели высоту 6—8 см, а диаметр четырехгранного стебля достигал 2—4 мм. Средняя длина междоузлий и диаметр стебля в этом возрасте приведены ниже.

| | Длина, мм | Диаметр, мм |
|----------------------|-----------|-------------|
| Эпикотиль, первое | | |
| междоузлие | 10 | — |
| второе | 6 | 4 |
| третье | 14 | 2,5 |
| четвертое | 15 | 2 |
| пятое | 10 | 2 |
| шестое—восьмое . . . | 8—14 | — |

Из этих данных видно, что наибольшей длиной обладают средние (3—4) междоузлия. Диаметр же стебля уменьшается постепенно от базальных междоузлий к апикальным.

Во втором базальном междоузлии двухнедельного возраста первичная покровная ткань имеет слабо утолщенные тангентальные (внутренние и наружные) стенки. Проводящие пучки занимают незначительную площадь в сравнении с паренхимой коры и сердцевины (рис. 1, А, пп, пк, с).

Проводящие пучки коллатерального типа расположены в одно кольцо, за исключением отдельных пучков в ребрах стебля. Проводящие пучки развиты неравномерно. Наиболее крупные пучки содержат до 24, главным

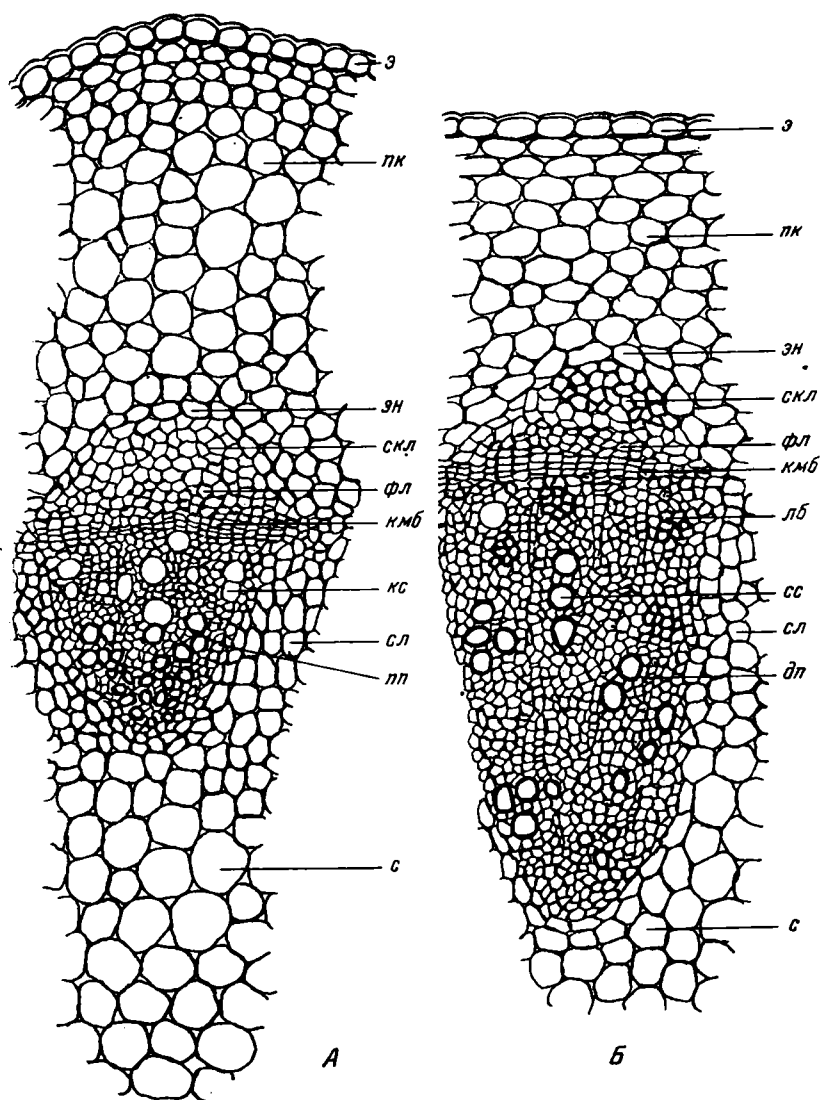


Рис. 1. Поперечный срез части базального (второго) междоузлия у растений двухнедельного возраста (А) ($\times 60$) и пятинедельного возраста (Б) ($\times 50$)

э — эпидермис, пк — паренхима коры, эн — эндодерма, скл — склеренхима, фл — флоэма, кмб — камбий, кс — ксилема, сл — сердцевинный луч, пп — проводящие пучки, сс — сосуды, лб — либриформ, дп — древесная паренхима, с — сердцевина

образом, спиральных одревесневших сосудов, в остальных пучках наблюдается только 5—7 сосудов, дающих флороглюциновую реакцию и 2—5 сосудов, находящихся в процессе дифференциации. В этом возрасте во втором междоузлии механическая ткань в проводящих пучках не развита, но в ребрах междоузлия она представлена уголковою колленхимой, а кнаружи от флоэмы закладываются тонкостенные неодревесневшие клетки склеренхимы. Сердцевина состоит из паренхимных клеток средних размеров с крупными межклеточными пространствами. Центральная полость в междоузлии отсутствует.

В возрасте 19 дней второе междоузлие имеет уже более развитые проводящие пучки, в большинстве которых возрастает количество проводящих воду элементов. В них насчитывается по 14—18 одревесневших сосудов и 3—4 пористых вторичных сосудов, находящихся в процессе развития. В этом возрасте в базальном междоузлии отмечается одревеснение стенок клеток части древесной паренхимы.

В возрасте 24 дней в этом же междоузлии начинается одревеснение стенок клеток части склеренхимы, которая располагается участками над крупными проводящими пучками. Оно начинается с наружных слоев клеток и идет неравномерно. Одревеснение сосудов и древесной паренхимы в этом возрасте выражено несколько сильнее, чем у 19-дневных растений. Кроме того, в 24-дневном возрасте наблюдается одревеснение стенок некоторых клеток сердцевинных лучей и образуется межпучковый камбий. В сердцевине мелкие полости разрушаются и появляется одна центральная полость диаметром 1 мм.

В возрасте 29 дней во втором междоузлии отмечается дальнейшее одревеснение в стенках склеренхимы. В группах склеренхимы, состоящих из 40 клеток и более, сильному одревеснению подвергаются только 19—20 клеток, располагающихся ближе к периферии органа. Склеренхима, расположенная ближе к флоэме, имеет в этом возрасте слабо одревесневшие стенки.

Заметные структурные изменения происходят в ксилеме, в которой кроме древесной паренхимы развиваются волокна либриформа. Среди клеток древесной паренхимы и либриформа редко расположены вторичные более крупные сосуды. С возрастом одревеснению подвергаются также и сердцевинные лучи.

К пятинедельному возрасту, растения вступают в фазу бутонизации. К этому времени базальные междоузлия побега заканчивают свой рост и развитие тканей (рис. 1, Б). Ксилема проводящих пучков развита сильнее других тканей стебля и состоит из одревесневших элементов, главным образом, из паренхимы и либриформа. Одревесневшие сердцевинные лучи и проводящие пучки сливаются и образуют сплошное кольцо, которое можно назвать сосудисто-волокнистой системой стебля. С возрастом одревеснение склеренхимы возрастает и наблюдается уже почти полное одревеснение стенок склеренхимных клеток.

В пятинедельном возрасте средняя длина междоузлий и диаметр сечения составляли:

| | Длина, мм | Диаметр, мм |
|--|-----------|-------------|
| Эпикотиль, первое междоузлие | 10 | — |
| второе | 10,5 | 10 |
| третье | 26 | 8 |
| четвертое | 50 | 8 |
| пятое | 51 | 8 |
| шестое | 46 | 7 |
| седьмое | 42 | 7 |
| восьмое | 35 | 7 |
| девятое | 20,5 | 4 |
| десятое | 15 | 4 |
| одиннадцатое | 8,5 | 3 |
| двенадцатое | 7 | 3 |

Таким образом, наиболее интенсивный рост междоузлий в длину наблюдается в средней части побега (четвертое — седьмое междоузлия). Диаметр же стебля равномерно изменяется по длине побега, уменьшаясь

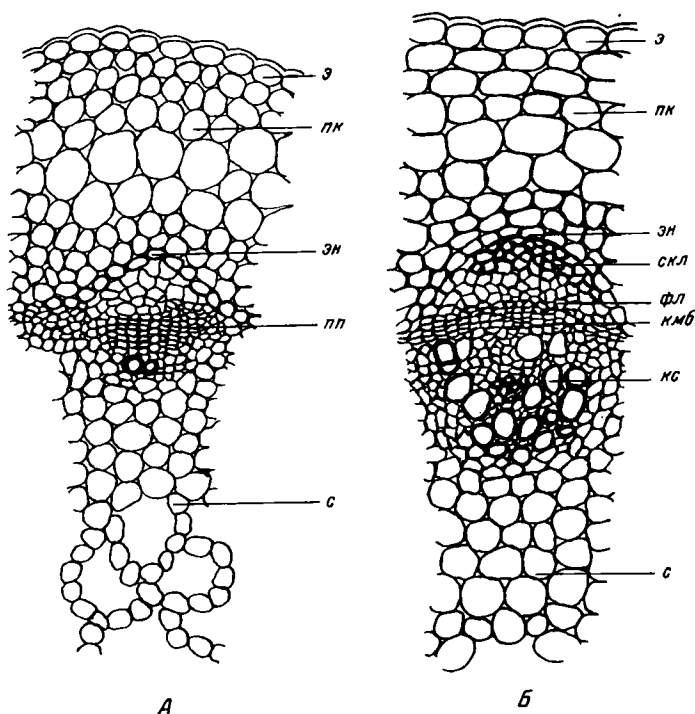


Рис. 2. Поперечный срез части среднего (четвертого) междоузлия у растений двухнедельного возраста (А) ($\times 60$) и пятинедельного возраста (Б) ($\times 40$)

э — эпидермис, пк — паренхима коры, эн — эндодерма, пп — проводящий пучок, с — сердцевина, скл — склеренхима, фл — флоэма, кмб — камбий, кс — ксилема

в акропетальной последовательности. Для сравнительной характеристики анатомической структуры целого побега представляет интерес развитие среднего (четвертого) и апикальных (шестого — восьмого) междоузлий.

На поперечном срезе середины побега (четвертого междоузлия) в двухнедельном возрасте, как и в базальном междоузлии, проводящие и механические ткани развиты слабо (рис. 2, А). Проводящие пучки мельче, чем в базальном междоузлии, разделены 8—10-рядными широкими сердцевинными лучами. Одревесневших сосудов в ксилеме мало: преобладают пучки средней величины, в каждом из которых располагается по 2—4 одревесневших сосуда.

В 19-дневном возрасте в средних междоузлиях заметно увеличивается ксилема: в каждом среднем по размеру пучке насчитывается 5—12 одревесневших и 6—8 тонкостенных формирующих сосудов. В механической ткани, окружающей крупные проводящие пучки, наблюдается образование новых склеренхимных клеток, стенки которых не одревеснели.

В отличие от базального (второго) междоузлия, в средних частях побега одревеснению подвергались только сосуды; в паренхиме проводящего пучка одревеснения не наблюдалось. Это различие в одревеснении паренхимы ксилемы среднего (четвертого) и базального (второго) междоузлий сохраняется и в 24-дневном возрасте. С возрастом число сосудов в каждом проводящем пучке продолжает увеличиваться: одревесневших сосудов насчитывается до 15, остальные 3—8 сосудов находятся в процессе дифференциации. В сердцевине стебля появляется центральная полость, диаметр

которой увеличивается быстрее, чем в базальных междоузлиях. В 24-дневном возрасте диаметр полости равен 1,5 мм.

В среднем междоузлии в 29-дневном возрасте увеличивается число сосудов в каждом проводящем пучке и появляется межпучковый камбий. Одревеснение стенок клеток склеренхимы и сердцевинных лучей незначительное.

В пятинедельном возрасте в средних междоузлиях продолжается образование новых элементов ксилемы и наблюдается более сильное одревеснение стенок первичных сосудов (рис. 2, Б).

Апикальные (шестое — восьмое) междоузлия кормовых бобов в 14-дневном возрасте укорочены и состоят в основном из паренхимных клеток, находящихся в процессе дифференциации. Заложение проводящей системы начинается в стеблевых ребрах, а проводящие пучки между ними формируются несколько позднее, в 19-дневном возрасте. В реберных участках стебля одревеснение стенок первичных сосудов наблюдается только в 20—24-дневном возрасте. Одревеснение сосудов начинается на ранних стадиях развития апикальных междоузлий и достигает максимума к пятинедельному

Рис. 3. Схема одревеснения тканей базального междоузлия в пятинедельном возрасте (места одревеснения ткани заштрихованы)

пк — паренхима коры, фл — флоэма, кмб — камбий, кс — ксилема, сл — сердцевинный луч; цп — центральная полость,

возрасту. Механические ткани в этот период находятся еще в процессе дифференциации, и одревеснение оболочек их клеток не наблюдается.

Как видим, базальные, средние и апикальные междоузлия кормовых бобов имеют проводящую систему пучкового типа. Проводящие пучки коллатеральные; элементы проводящей системы развиваются неравномерно. Поэтому на срезе любого междоузлия одновременно можно различить и крупные проводящие пучки с хорошо развитой ксилемой, содержащей до 36—40 сосудов, и пучки, ксилема которых состоит всего из 3—8 сосудов. В первичной ксилеме преобладают спиральные сосуды, во вторичной — пористые.

Механические ткани представлены уголкового колленхимой, расположенной только в ребрах стебля и отдельными группами склеренхимных клеток, которые сопровождают крупные (основные) проводящие пучки. В базальных и средних междоузлиях наблюдается образование дополнительных склеренхимных пучков, развивающихся только в ребрах стебля.

В ксилеме механическую функцию выполняет либриформ, древесная паренхима, одревесневшие клетки сердцевинных лучей и отчасти сердцевина.

Лигнификация тканей всех исследуемых междоузлий происходит постепенно. В базальных междоузлиях (рис. 3) одревеснение тканей выражено сильнее, чем в средних и верхних частях главного побега.

В целом анатомическая структура стебля базальных междоузлий также развита сильнее, чем у других частей побега. У многих травянистых двудольных растений (например, у подсолнечника) это связано с более интенсивной работой камбия в нижней части стебля¹.

¹ Е. А. Кондратьева-Мельвилъ. 1956. О строении проводящей системы стебля травянистых двудольных. — Бот. журн., Т. 41, № 9

Кроме сравнительного изучения всех междоузлий главного побега кормовых бобов был проведен анатомический анализ вегетативной и генеративной частей побега пятинедельных растений.

Анализ показал, что имеются заметные различия в анатомической структуре восьмого (последнего) междоузлия вегетативной части и девятого (первого) междоузлия генеративной части побега. Эти различия касаются, в основном, размеров и числа проводящих пучков. В генеративном междоузлии пучки мелкие и содержат 5—7 сосудов, из которых одревесневают только один — три проводящих воду элемента. Пучки вегетативного междоузлия несколько крупнее и содержат 14 сосудов, из которых 6 одревесневают. В генеративном междоузлии количество пучков возрастает за счет образования мелких дополнительных проводящих пучков боковых цветоносных побегов.

ВЫВОДЫ

В результате изучения структуры стебля базальных, средних и апикальных междоузлий главного побега кормовых бобов установлено, что с увеличением возраста базальные междоузлия изменяются сильнее, чем междоузлия в средней и верхней частях побега. Эти структурные изменения касаются, в основном, развития проводящей системы центральной полости и одревеснения тканей. В процессе роста и развития междоузлий изменяется в основном ксилемная часть пучка. По мере роста соотношение тканей в ксилеме изменяется в сторону преобладания волокон либриформа. В молодых междоузлиях центральная полость отсутствует. Ее образованию предшествует развитие мелких многочисленных полостей в сердцевине стебля.

Морфологический анализ показал, что на главном побеге кормовых бобов имеются две части: вегетативная (первое — восьмое междоузлия) и генеративная (начиная с девятого междоузлия).

Московский областной
педагогический институт им. Н. К. Крупской

БЕЛКИ, СВОБОДНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ И ПЕПТИДЫ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ НЕКОТОРЫХ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ

А. Е. Рина

В многолетних исследованиях А. В. Благовещенского (1950, 1961, 1962) показано, что в основе любых биологических процессов, в том числе и эволюции организмов, лежат превращения белковых веществ. По мере старения организмов в онто- и филогенезе увеличиваются размеры белковых молекул и их способность высаливаться, и уменьшается растворимость в воде и в нейтральных растворах солей. Для филогенетически древних форм растений характерно наличие большого количества глютелинов (щелочерастворимых белков) и полное отсутствие или малое количество альбуминов.

А. В. Благовещенским (1950) показано, что архаичные стареющие группы растений обладают ферментами, которые способны снижать энергию активации катализуемых ими реакций неизмеримо меньше, чем ферменты у растений филогенетически молодых, прогрессивно развивающихся.

В связи с этим в тканях филогенетически молодых растений азотистый обмен идет более интенсивно в направлении синтеза аминокислот, пептидов и белков, чем у филогенетически старых.

В результате амиды (аспарагин и глютамин) не накапливаются в тканях филогенетически молодых растений, и они отличаются более высоким содержанием общего и белкового азота (Благовещенский, 1961).

Целью данной работы явилось исследование белковых комплексов вегетативных органов клевера лугового (*Trifolium pratense* L.), донника белого (*Melilotus albus* Desr.), пажитника голубого [*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.], а также выявление некоторых особенностей в аминокислотном составе пептидов и свободных аминокислот растений. Наряду с этим было определено содержание общего азота и сырого белка, что также может служить признаком систематического положения растений (Колобкова, Кудряшова, 1951).

Растения собирали в начале цветения на участках Главного ботанического сада АН СССР. Среднюю пробу вегетативной свежей массы немедленно после уборки фиксировали в сосуде Дюара твердой углекислотой и без оттаивания высушивали лиофильно. Высушенную массу измельчали в мельнице системы «Пируэтт», тщательно перемешивали и в нескольких повторностях определяли общий азот по Кьельдалю (катализаторы CuSO_4 и K_2SO_4 в отношении 4 : 1), белковый и небелковый азот по Барнштейну.

Для удаления жиров и пигментов полученную муку обрабатывали в аппарате Сокслета серным эфиром до выделения бесцветного раствора, а затем многократно обрабатывали 80%-ным холодным ацетоном. Последние 2—3 раза материал обливали 100%-ным ацетоном. В результате получался сухой, почти белый порошок с легким желтым оттенком.

Для фракционного выделения белков брали две навески от 5 до 60 г воздушно-сухого материала. Белковые фракции выделяли по ранее описанной методике (Рипа, Гейдан, 1964).

Свободные аминокислоты экстрагировали из мелко измельченной муки вегетативных органов растений 80%-ным этанолом. В части вытяжки по методу Кьельдаля определяли общий азот.

Этанол из экстракта свободных аминокислот удаляли выпариванием, и объем доводили водой до 200 мл. В дальнейшем, пропуская экстракт через колонку, заполненную ионообменной смолой Зеокарб-255, отделяли свободные аминокислоты от других азотистых соединений неизвестной природы. Скорость протекания не превышала 5—7 капель в минуту (примерно $1 \text{ мл/см}^2/\text{мин}$). Свободные аминокислоты адсорбировались на ионообменной смоле, а сахара, пигменты и другие вещества проходили через колонку обменника в раствор. После того как весь исходный раствор прошел через колонку, ее хорошо промывали дистиллированной водой до полного удаления пигментов, сахаров и других веществ. Промывную воду собирали, упаривали до объема 15—20 мл и в ней определяли азот неизвестных соединений. Об отсутствии свободных аминокислот в промывной воде судили по отрицательной пробе с нингидрином и хроматографированию на бумаге. Содержание азота свободных аминокислот определяли по разности между суммарным азотом спиртового экстракта и азотом неизвестных соединений.

Для суммарного извлечения всех аминокислот применяли 0,2 н. NH_4OH . После элюции аминокислот раствором аммония колонку промывали водой. Полученный раствор аминокислот несколько раз выпаривали на водяной бане для удаления NH_3 . Остаток, содержащий аминокислоты, растворяли в 1 мл 10%-ного изопропилового спирта и в последующем его использовали для хроматографического разделения аминокислот.

Из остатка муки, из которой удалены аминокислоты, водой экстрагировали пептиды и другие азотсодержащие вещества. Водную вытяжку обрабатывали раствором трихлоруксусной кислоты с таким расчетом, чтобы ее конечная концентрация в растворе достигала 5—10%. Осадок белков удаляли фильтрованием. Фильтрат был доведен до определенного объема, и в части его определяли содержание азота пептидов. Остальную часть фильтрата упаривали досуха, а сухой остаток переносили в 1 н. HCl в колбу с обратным холодильником и гидролизовали на слабом огне в течение 24 час. при 105°; гидролизат освобождали от нерастворимых гуминовых фильтрованием. Для удаления HCl раствор выпаривали 4—5 раз на водяной бане. Сухой остаток аминокислот растворяли в определенном количестве 10%-ного изопропилового спирта.

Для разделения аминокислот использовались следующие растворители: 1) смесь н.-бутилового спирта, ледяной уксусной кислоты и воды (4 : 1 : 1) и 2) смесь н.-бутилового спирта, муравьиной кислоты и воды (75 : 15 : 10).

Расстояние между линиями нанесения растворов аминокислот составляло 3 см, длина линий нанесения — 4 см. Кроме того, на листе бумаги имела белая полоса шириной 7—8 см для выравывания контрольных участков. На одном и том же листе бумаги наносили в четырех повторностях исследуемый раствор и в трех — контрольные растворы аминокислот. Аминокислоты разделяли на одномерной хроматограмме путем 5-кратного пропускания растворителя. Полученную хроматограмму высушивали до исчезновения запаха растворителя и затем проявляли и закрепляли по методу Кугенева и Медведевой (1958).

В дальнейшем пятна вырезали и помещали в пробирку, куда добавляли 10 мл метилового спирта. Оптическую плотность полученных растворов измеряли против холостых проб в фотоэлектроколориметре ФЭК-Н-1957 с синим светофильтром (№ 2) в 20-миллиметровых кюветах. Количество аминокислот находили по соответствующим калибровочным графикам, построенным для каждой аминокислоты и каждого листа хроматограмм. Для анализа использовали хроматографическую фильтровальную бумагу марки «медленная» (М-227) Ленинградской фабрики № 2. Пролин определяли по методу Чинарда (Chinard, 1952). Гистидин выделяли методом ионофореза на бумаге. Ионофорез проводили в фосфатном буферном растворе (рН 7,1), с ионной силой 0,025 в течение 3 час. при комнатной температуре и напряжении 460—500 в. Сила тока на полоску бумаги шириной в 25 см была равна 10—25 ма.

Разделение лизина и гистидина проводили в 0,05 М растворе Na₂CO₃ (рН 11,05) в течение 3 час. 30 мин. при комнатной температуре, напряжении 300—280 в и силе тока 12,5—20 ма.

Дикарбоновые аминокислоты повторно выделяли методом ионофореза на бумаге в цитратно-фосфатном буферном растворе (рН 5,2) с ионной силой 0,05 в течение 4 час. при комнатной температуре и напряжении 340—400 в.

Изучавшиеся растения богаты белком. Например, пажитник голубой содержит от 16,06 до 16,63% сырого протеина. Содержание общего азота и сырого протеина в вегетативных органах растений специфично для данного вида и колеблется очень незначительно от года сбора урожая. Так, вегетативные органы донника урожая 1963 г. содержали 2,05% общего азота и 12,81% сырого протеина, а в урожае 1964 г. соответственно 2,07 и 12,94% от абсолютно сухого вещества. Наиболее интенсивно обмен азотистых веществ в направлении синтеза аминокислот, пептидов и белковых веществ происходит в вегетативных органах пажитника. Так, в фазе начала цветения вегетативные органы пажитника содержат 0,39—0,42%

небелкового азота и 2,15—2,27% белкового азота, в то время как вегетативные органы клевера соответственно содержат 0,24—0,27% и 1,71—1,82%, а донника — 0,26—0,30% и 1,77—1,79%.

Азот свободных аминокислот составлял (в %): у клевера — 25,90, у пажитника — 26,34 и у донника — 40,0, а азот пептидов — у клевера 29,60, у донника — 30,0 и у пажитника — 39,46 (от общего небелкового азота). Таким образом, в вегетативных органах пажитника содержится наивысший процент пептидного азота от общего небелкового азота и относительно низкий процент азота свободных аминокислот.

После обработки материала эфиром и уксусной кислотой из лиофильно высушенных вегетативных частей растений экстрагируется от 85,07 до 94,64% общего азота в зависимости от года сбора урожая и вида растений; наивысший выход белка был у пажитника урожая 1964 г. — 94,64% (табл. 1).

Таблица 1

Средний фракционный состав белков (в % от общего азота) после обработки материала эфиром и уксусной кислотой

| Фракция | Клевер луговой | | Донник белый | | Пажитник | |
|--|----------------|---------|--------------|---------|----------|---------|
| | 1963 г. | 1964 г. | 1963 г. | 1964 г. | 1963 г. | 1964 г. |
| Небелковые вещества . . . | 4,86 | 5,26 | 8,17 | 14,29 | 8,48 | 17,79 |
| Альбумины | 4,05 | 7,45 | 4,08 | 6,69 | 7,42 | 7,47 |
| Глобулины | — | — | 2,45 | 1,78 | 1,41 | 2,14 |
| Всего растворимого азота | 8,91 | 12,71 | 14,70 | 22,76 | 17,31 | 27,40 |
| Глютелины (извлечено 0,2%-ным NaOH) | 11,74 | 14,47 | 33,47 | 26,79 | 60,91 | 54,08 |
| Глютелины (извлечено 2%-ным NaOH) | 67,61 | 57,89 | 44,08 | 42,86 | 11,23 | 13,16 |
| Остаток вегетативной массы | 11,74 | 14,93 | 7,75 | 7,59 | 10,95 | 5,36 |

Как видно из табл. 1, в вегетативных органах пажитника содержится значительно больше легко растворимых глютелинов, немного больше альбуминов и глобулинов, чем в вегетативных органах донника и особенно клевера.

Изученные растения различаются по количественному составу свободных аминокислот (табл. 2 и рис. 1, 2). Так, в вегетативных органах клевера содержится значительно меньше щелочных аминокислот и лейцинов по сравнению с вегетативными органами донника и пажитника, но значительно больше пролина (18,21%) и аспарагина (27,63%). Аспарагин вообще не был обнаружен в вегетативных органах пажитника. Глютамин содержится в больших количествах в вегетативных органах донника, в незначительном количестве — в вегетативных органах клевера и совершенно отсутствует в вегетативных органах пажитника.

Глютаминовая кислота содержится в вегетативных органах всех исследованных растений, аспарагиновая кислота в незначительном количестве у клевера и пажитника, а у донника азот аспарагиновой кислоты составляет 7,12% от общего азота свободных аминокислот. Аланин в большом количестве содержится в вегетативных органах всех исследованных нами растений.

Как видим, в вегетативных органах пажитника в фазе начала цветения азот не накапливается в виде аспарагина и глютамина, а используется на синтез других аминокислот, которые в дальнейшем используются на син-

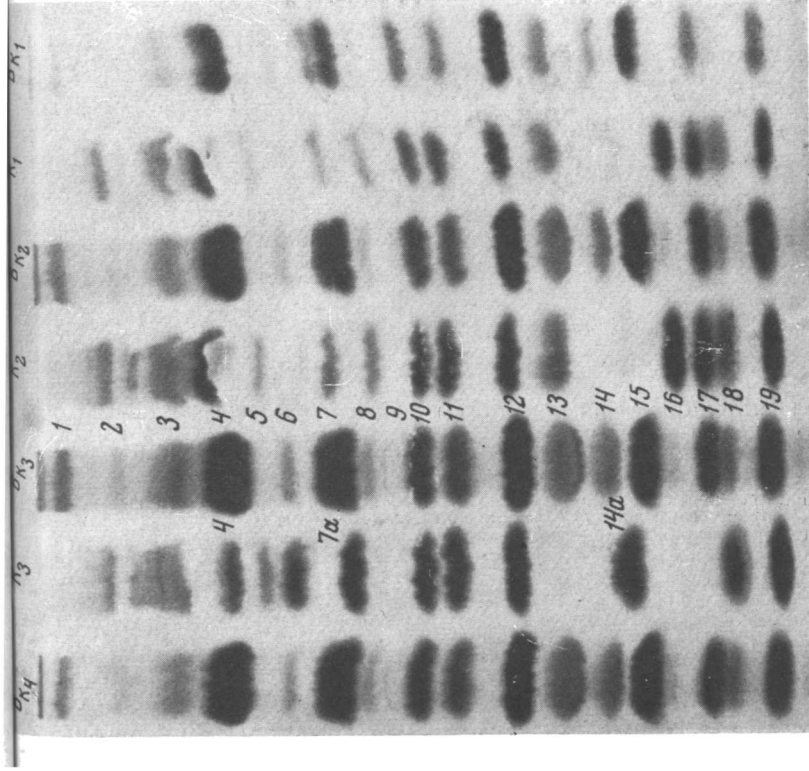


Рис. 1. Свободные аминокислоты вегетативных органов клевера лугового: B_K , B_{K_1} , B_{K_2} , B_{K_3} , B_{K_4} (K_1 , K_2 , K_3 — аминокислоты-метчики)

1 — цистин, 2 — цистин, 3 — гистидин, лизин, 4 — аргинин, аспарагин, 5 — цитруллин, 6 — глутамин, 7 — аспарагиновая кислота, 7α — серин, 8 — глицин, 9 — неидентифицируемая аминокислота, 10 — треонин, 11 — аланин, 12 — пролин, 13 — тирозин, 14 — тирозин, 14α — триптофан, 15 — α-аминомасляная кислота, 16 — метионин, 17 — валин, 18 — фенилаланин, 19 — лейцин

Растворитель — бутанол — уксусная кислота — вода (4:1:1)

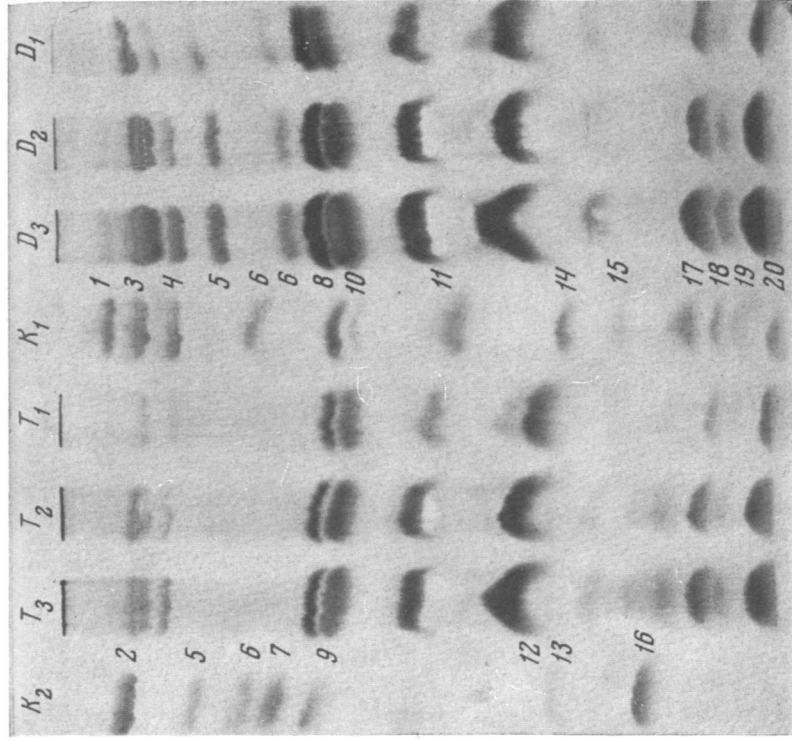


Рис. 2. Свободные аминокислоты вегетативных органов белого донника: D_1 , D_2 , D_3 ; и вегетативной массы пажитника: T_1 , T_2 , T_3 (K_1 , K_2 — аминокислоты-метчики)

1 — цистин, 2 — цистин, 3 — лизин, 4 — аргинин, 5 — аспарагин, 6 — глутамин, 7 — цитруллин, 8 — серин, 9 — аспарагиновая кислота, 10 — глицин, 11 — глутаминовая кислота, треонин, 12 — пролин, 13 — γ-аминомасляная кислота, 14 — аланин, 15 — тирозин, 16 — α-аминомасляная кислота, 17 — метионин, 18 — валин, 19 — фенилаланин, 20 — лейцин

Растворитель — бутанол — муравьиная кислота — вода (75:15:10)

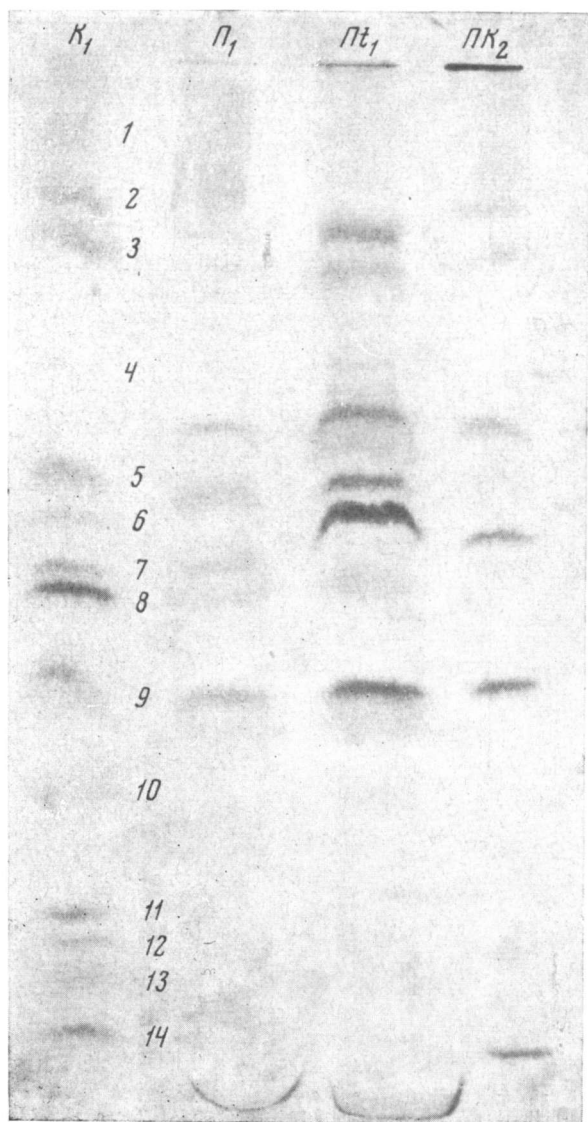


Рис. 3. Аминокислотный состав гидролизата пептидов вегетативных органов белого донника (P_1), пажитника (Pl_1) и клевера лугового (PK_2) (K_1 — аминокислоты-метчики)

1 — цистин, 2 — лизин, 3 — аргинин, 4 — аспарагиновая кислота, 5 — серин, 6 — гликоколь, 7 — глутаминовая кислота, 8 — треонин, 9 — аланин, 10 — тирозин, 11 — метионин, 12 — валин, 13 — фенилаланин, 14 — лейцины

Растворитель — бутанол — уксусная кислота — вода (4 : 1 : 1)

Таблица 2

Количественный состав свободных аминокислот вегетативной массы некоторых растений

| Аминокислота | Клевер луговой | | Донник белый | | Пажитник голубой | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | содержание аминокислотного азота, % от общего азота свободных аминокислот | содержание аминокислот, г/100 г сырого протеина ($N \times 6,25$) | содержание аминокислотного азота, % от общего азота свободных аминокислот | содержание аминокислот, г/100 г сырого протеина ($N \times 6,25$) | содержание аминокислотного азота, % от общего азота свободных аминокислот | содержание аминокислот, г/100 г сырого протеина ($N \times 6,25$) |
| Цистин, цистеин | 1,93 | 2,69 | 2,91 | 4,10 | 1,78 | 2,44 |
| Гистидин | 1,26 | 0,74 | 4,22 | 2,41 | 5,33 | 3,16 |
| Лизин | 1,72 | 1,46 | 5,22 | 4,32 | 4,84 | 4,11 |
| Аргинин | 3,79 | 1,88 | 5,35 | 2,67 | 7,25 | 3,61 |
| Аспарагин | 27,63 | 20,70 | 7,42 | 5,60 | Отсутствует | |
| Глутамин | 1,87 | 1,55 | 6,24 | 5,20 | | |
| Аспарагиновая кислота | 2,99 | 4,54 | 7,12 | 10,08 | 3,68 | 6,37 |
| Серин | 4,68 | 5,59 | 7,36 | 8,85 | 4,25 | 5,15 |
| Глицин | 0,76 | 0,64 | 2,33 | 1,99 | 2,38 | 2,68 |
| Неизвестная аминокислота | 0,91 | 0,61 | — | — | — | — |
| Глутаминовая кислота | 3,88 | 6,52 | 3,02 | 5,03 | 2,32 | 3,89 |
| Треонин | 2,56 | 3,47 | 2,88 | 4,07 | 2,86 | 3,87 |
| Аланин | 8,93 | 9,06 | 6,10 | 6,21 | 7,70 | 7,84 |
| Пролин | 8,51 | 11,10 | 3,26 | 4,30 | 4,17 | 5,54 |
| Тирозин | 0,84 | 1,73 | 2,23 | 4,62 | 2,35 | 4,87 |
| Триптофан+α-аминомасляная кислота | 19,53 | 22,58 | 6,00 | 7,00 | 14,35 | 16,62 |
| Валин | 2,60 | 3,48 | 3,23 | 4,39 | 4,56 | 8,65 |
| Фенилаланин | 1,17 | 2,57 | 2,02 | 3,80 | 3,63 | 4,85 |
| Лейцин, изолейцин | 3,03 | 4,51 | 6,28 | 9,42 | 10,57 | 15,51 |
| Метионин | — | — | 0,28 | 0,48 | 1,35 | 2,30 |
| Сумма | 98,59 | 105,42 | 83,47 | 94,54 | 82,37 | 96,61 |

тез пептидов и белков. В связи с этим можно предполагать, что в начале цветения в вегетативных органах пажитника азот используется более интенсивно на синтез белков по сравнению с вегетативными органами клевера и донника.

Пептиды вегетативных органов клевера, донника и пажитника различаются не только количественным (табл. 3), но и качественным аминокислотным составом (рис. 3). Так, в гидролизате пептидов вегетативных органов пажитника нет тирозина, валина, фенилаланина, а в гидролизате пептидов донника — валина, фенилаланина и гистидина, в то время как в гидролизате пептидов клевера все эти аминокислоты имеются. Содержание отдельных аминокислот в пептидах исследованных растений составляет (в % от общего пептидного азота): глутаминовой кислоты — от 9,45 до 12,80 и аспарагиновой кислоты — от 2,25 до 4,25. Содержание лизина в пептидах пажитника составляет 17,10%, в гидролизатах пептидов клевера — 6,02%, донника — 6,66%. Содержание аргинина в гидро-

Таблица 3

Количественный аминокислотный состав пептидов вегетативной массы некоторых растений

| Аминокислота | Клевер луговой | | Донник белый | | Пажитник голубой | |
|---------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | содержание аминокислотного азота, % от общего пептидного азота | содержание аминокислот, г/100 г сырого протеина (N × 6,25) | содержание аминокислотного азота, % от общего пептидного азота | содержание аминокислот, г/100 г сырого протеина (N × 6,25) | содержание аминокислотного азота, % от общего пептидного азота | содержание аминокислот, г/100 г сырого протеина (N × 6,25) |
| Цистин, цистеин | 4,34 | 5,47 | 3,84 | 6,45 | 2,19 | 2,99 |
| Гистидин | 3,31 | 1,79 | — | — | 0,97 | 0,57 |
| Лизин | 6,02 | 4,61 | 6,66 | 5,60 | 17,10 | 13,68 |
| Аргинин | 6,09 | 2,78 | 26,20 | 15,02 | 18,00 | 8,94 |
| Аспарагиновая кислота . . | 2,25 | 3,09 | 2,90 | 4,42 | 4,25 | 6,46 |
| Серин | 6,71 | 7,57 | 4,28 | 5,14 | 6,20 | 7,42 |
| Глицин | 9,70 | 7,66 | 15,65 | 13,48 | 8,36 | 7,18 |
| Глутаминовая кислота . . | 10,70 | 16,57 | 9,45 | 15,90 | 12,80 | 21,59 |
| Треонин | 4,47 | 5,57 | 5,28 | 7,02 | 7,61 | 10,42 |
| Аланин | 11,00 | 10,26 | 10,78 | 10,95 | 7,25 | 7,40 |
| Тирозин | 5,40 | 7,58 | 1,15 | 2,36 | — | — |
| Валин | 4,36 | 5,35 | — | — | — | — |
| Фенилаланин | 3,88 | 6,75 | — | — | — | — |
| Лейцин, изолейцин | 4,41 | 6,06 | 2,50 | 5,73 | 2,91 | 4,37 |
| Сумма | 82,64 | 91,11 | 99,04 | 92,07 | 87,64 | 91,02 |

лизатах пептидов сильно меняется в зависимости от вида растений. Так, пептиды вегетативных органов донника содержат аргинина 26,2%, пажитника — 18,00% и клевера — 6,09%. Пептиды различных растений различаются по количеству глицина, треонина и гистидина.

ВЫВОДЫ

Донник белый (*Melilotus albus* Desr.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) и пажитник голубой [*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.] богаты белками. В вегетативной массе этих растений имеются водо-, соле- и щелочерастворимые белковые фракции, при этом основную часть белкового и общего азота составляют щелочерастворимые белковые фракции.

Из лиофильно высушенных вегетативных органов растений экстрагируется от 85,07 до 94,64% общего азота в зависимости от года сбора урожая и вида растений.

В вегетативных органах пажитника голубого содержится несколько больше альбуминов и глобулинов и значительно больше легкорастворимых глобулинов, чем в белках вегетативных органов донника белого и особенно клевера лугового.

В начале цветения вегетативные органы клевера лугового, донника белого и пажитника голубого различаются качественным и количественным составом свободных аминокислот. Аспарагин и глутамин не обнаружены в фазе начала цветения в вегетативных органах пажитника голубого.

го. В связи с этим можно предполагать, что в этой фазе развития в вегетативных органах пажитника голубого азот используется более интенсивно на синтез белков по сравнению с вегетативными органами клевера лугового и донника белого.

Это указывает на то, что пажитник голубой является филогенетически более молодым видом, чем клевер и донник.

Пептиды вегетативных органов клевера лугового, донника белого и пажитника голубого различаются количественным и качественным аминокислотным составом, что может иметь некоторое значение для характеристики таксонов.

ЛИТЕРАТУРА

- Благовещенский А. В. 1950. Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М., Изд-во АН СССР.
- Благовещенский А. В. 1961. Биохимическая эволюция растений.— Труды Гл. бот. сада, т. 8.
- Благовещенский А. В. 1962. Эволюция белковых комплексов семян и эволюция цветковых растений.— Известия АН СССР, серия биол., № 6.
- Колобкова Е. В., Кудряшова Н. А. 1951. О качестве ферментов листьев.— Труды Гл. бот. сада, т. 2.
- Медведева М. Н., Кученев П. В. 1958. Количественное определение аминокислот в белках молока.— Биохимия, т. 23, вып. 3.
- Рипа А., Гейдан М. 1964. Содержание важных белковых фракций в вегетативных органах некоторых бобовых растений.— Известия АН Латв. ССР, № 8 (205).
- Chinard F. P. 1952. Photometric estimation of proline and ornithine.— J. Biol. Chem., v. 199, No 1.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

КАЧЕСТВО КАТАЛАЗЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ

В. Н. Мельницкий

При характеристике процессов жизнедеятельности растений наибольшее значение имеют показатели ферментативных превращений. Однако, несмотря на огромную литературу по активности ферментов в сравнительно биохимических исследованиях, до сих пор нет единого мнения о взаимосвязи ферментативных процессов в растениях. Установлено, что активность ферментов, определяемая при обычных условиях, является величиной непостоянной и зависит от большого числа факторов, которые часто невозможно учесть (Лишкевич, 1936; Благовещенский, 1950а; Ермошенко, 1942; Семихатова, Благовещенский, 1945). Поэтому показатель активности фермента не может служить критерием для характеристики растений и особенно при селекционных работах.

Основой ферментативного действия является способность ферментов снижать энергию активации катализируемой реакции. Один и тот же фермент, но выделенный из различных организмов, может снижать энергию активации на разную величину (Благовещенский, 1937).

Изучение качества ферментов начато А. В. Благовещенским в 1936 г. (Благовещенский, Сукерник, 1936). Для характеристики ферментов он использовал коэффициент Аррениуса, рассчитываемый, по формуле

$$\mu = R \cdot \ln Q_{10}^{\frac{T_1 \cdot T_2}{10}},$$

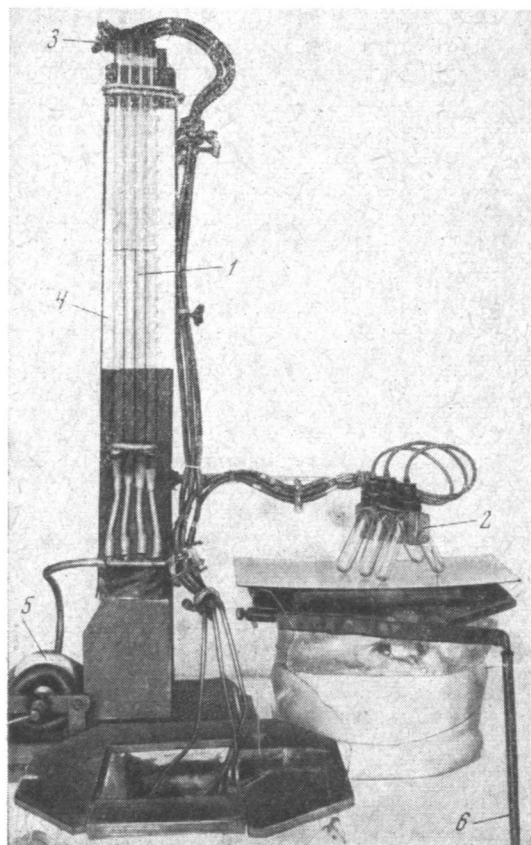


Рис. 1. Прибор для газометрического определения каталазы

1 — бюретки, соединенные через коллектор (блок); 2 — блок смешительных сосудов; 3 — зажим воздушных кранов; 4 — контрольная бюретка; 5 — эластичный приемник жидкости; 6 — штанга толкателя кривошипно-шатунного механизма

ли уточнены некоторые методические вопросы, связанные с определением термических коэффициентов каталазы. Прежде всего была улучшена методика газометрического определения каталазы (Благовещенский, Мельницкий, 1963), для чего в ранее созданный прибор был введен механический взбалтыватель смешительных сосудов (вместо ручного), в манометрическую систему измерительных бюреток включена контрольная бюретка и эластичный приемник жидкости взамен стеклянной «груши».

Был собран блок из параллельно работающих и независимых друг от друга, но взаимно связанных через коллектор каталазников (рис. 1). При этом все три бюретки (по числу повторностей) закреплены параллельно на одном штативе и образуют манометрическую систему сообщающихся сосудов (1), что позволяет производить три отсчета. Соответственно три смешительных сосуда смонтированы в одном блоке (2) и каждый из сосудов соединен со своей бюреткой. Все три воздушных крана регулируются одним зажимом (3).

Для того чтобы во время отсчетов давление внутри бюреток было всегда одинаковым, к коллектору присоединяют четвертую бюретку (4) такой

где μ — количество энергии в кал/М, необходимое для активации реагирующих веществ;

R — газовая постоянная;

Q_{10} — коэффициент Вант-Гоффа;

T_1 и T_2 — абсолютные температуры с интервалом 10°C .

Позже для оценки качества ферментов был предложен показатель $rN_{\text{акт}}$, представляющий собой показатель степени количества активированных молекул в 1 г-мол вещества и рассчитываемый из коэффициента Аррениуса (Благовещенский, 1950б).

Эти коэффициенты мало зависят от факторов, влияющих на активность ферментов.

Например, в листьях персиков показатели качества фермента каталазы были постоянными, в то время как активность фермента сильно варьировала. В разных экземплярах саговника (*Cycas revoluta*), в магнолии, хинном дереве, тополе белом при самых разных величинах активности фермента показатели качества были постоянными (Корниевская, Благовещенский, 1945).

При изучении качества фермента каталазы пшенично-пырейных гибридов нами бы-

же градуировки, как и у трех рабочих. Она имеет открытый выход наружу, вследствие чего в нее устремляется жидкость из трех бюреток, вытесненная образовавшимся кислородом в ходе ферментативной реакции.

При проведении отсчетов уровень жидкости в контрольной бюретке подводится к уровню жидкости в рабочих бюретках посредством всасывания избытка жидкости эластичным приемником, регулируемым винтом (5).

Для обеспечения удобства и быстроты работы при двух показателях температуры в две бани, снабженные взбалтывающими механизмами, одновременно крепятся блоки смесительных сосудов, наполненные раствором перекиси водорода и вытяжкой фермента.

После термостатирования в течение 10 мин. один из блоков подключают к манометрической системе, другой отключают зажимом. Уровни бюреток устанавливают на «нуль». Герметичность рабочих бюреток обеспечивается зажимом (3). Взбалтывающий механизм подключается к штанге толкателя кривошипно-шатунного механизма (6). Одновременно с пуском механизма взбалтывания включается секундомер. Через определенные интервалы времени с рабочих бюреток снимают показатели количества выделившегося кислорода. По окончании работы с блоком сосудов первой бани, штангу толкателя подключают к взбалтывающему механизму второй бани и снова производят аналогичные операции, предварительно открыв зажим второго блока сосудов.

Константы скорости реакции вычисляются по формуле мономолекулярной реакции. Как известно (Диксон, Узбб, 1961), на выделение кислорода при ферментативной реакции влияют не только факторы, связанные с работой фермента, но и скорость диффузии кислорода в жидкости, которая зависит от числа встряхиваний смеси фильтрата фермента и раствора перекиси водорода. Для установления числа встряхиваний, обеспечивающих необходимую точность, были проведены специальные опыты.

Из листьев пшеницы каталазу экстрагировали в холодной комнате при температуре 0—2° фосфатным буфером 1/15 M при pH 7,0. Концентрация фермента была 0,42% от веса исходной навески. В смесительные сосуды брали по 10 мл полученной вытяжки и 4 мл 1,5%-ной перекиси водорода. Создавались режимы встряхиваний смесительных сосудов (0, 8, 48 и 96 встряхиваний в минуту). Определенные величины при температуре 10°. Полученные данные представлены на рис. 2.

Как видно из рис. 2 надлежащий режим достигается уже при 48 встряхиваниях в минуту. Вся дальнейшая работа по определению констант скорости каталазы проводилась при режиме 96 встряхиваний в минуту. В другом опыте была изучена степень варьирования константы скорости фермента каталазы в зависимости от концентрации фермента, которая составляла 0,15, 0,30 и 0,60%. Константы скорости определены при 10°. Полу-

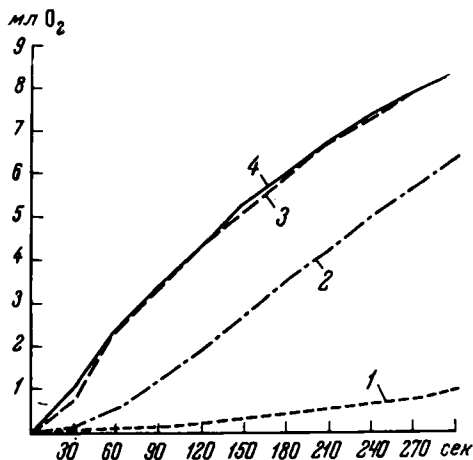


Рис. 2. Влияние числа встряхиваний смесительных сосудов на интенсивность выделения кислорода при разложении перекиси водорода каталазой

Число встряхиваний в 1 мин.: 1 — 0; 2 — 24; 3 — 48; 4 — 96

Таблица 1

Варьирование K_{10} каталазы в зависимости от концентрации фермента

| Количество фермента в относительных единицах | Время, мин. | Количество O_2 , мл | K_{10} | Результаты вариационной обработки |
|--|-------------|-----------------------|----------|--|
| 1 | 1 | 0,7 | 0,00050 | Среднеквадратичное отклонение $\pm 1,73 \cdot 10^{-5}$. Вариационный коэффициент 3,5% |
| | 2 | 1,5 | 0,00050 | |
| | 3 | 2,2 | 0,00049 | |
| | 4 | 2,7 | 0,00046 | |
| | 5 | 3,2 | 0,00047 | |
| 2 | | | 0,00049 | Среднеквадратичное отклонение $\pm 2,45 \cdot 10^{-5}$. Вариационный коэффициент 2,5% |
| | 1 | 1,5 | 0,00100 | |
| | 2 | 2,9 | 0,00098 | |
| | 3 | 4,2 | 0,00101 | |
| | 4 | 5,2 | 0,00094 | |
| 4 | 5 | 6,2 | 0,00097 | Среднеквадратичное отклонение $\pm 9,37 \cdot 10^{-5}$. Вариационный коэффициент 4,3% |
| | | | 0,00098 | |
| | 1 | 3,5 | 0,00225 | |
| | 2 | 6,3 | 0,00236 | |
| | 3 | 8,2 | 0,00214 | |
| | 4 | 10,0 | 0,00207 | |
| | 5 | 11,7 | 0,00213 | |
| | | | 0,00219 | |

ченные данные подтверждают пропорциональность между количеством фермента и величиной констант скорости мономолекулярной реакции (табл. 1). Таким образом, данная методика обеспечивает высокую достоверность констант, что крайне существенно для определения величины термических коэффициентов.

Для выяснения стабильности показателя качества ферментов у растений одного и того же сорта, выращиваемых в одних и тех же условиях, но отличающихся по морфологическим признакам (высота главного стебля), было изучено варьирование термического коэффициента каталазы пырея — *Agropyron glaucum*.

В фазе начала колошения у восьми кустов *A. glaucum* были измерены высота центральных стеблей и подсчитано число междоузлий. Листья отделяли, тщательно измельчали и из них брали средние пробы по 0,50 г для определения активности фермента каталазы при температуре 5 и 15°. Из полученных констант рассчитывали термический коэффициент (табл. 2)

Из табл. 2 видно, что как морфологический признак — длина стебля, так и биохимический (активность фермента) имели сильные колебания. Вариационный коэффициент значений длины стебля был больше вариационного коэффициента Q_{10} в 3,9 раза, а вариационный коэффициент активности фермента каталазы был больше в 10,5 раза. Таким образом, становится бесспорной значимость показателя качества фермента, рассчитываемая из величины термического коэффициента Вант-Гоффа ферментативной реакции.

На величину термического коэффициента не влияет исходная концентрация фермента, и, следовательно, в работе при определении Q_{10} не обязательно всегда брать строго постоянную навеску материала изучаемых

Таблица 2

Варьирование Q_{10} фермента каталазы у *A. glaucum* в фазе колошения
(20.VI 1962 г.)

| Номер куста | Длина стебля, см | Активность каталазы | | Q_{10} |
|-------------------------------|------------------------|---------------------|---------------|-------------|
| | | K_8 | K_{15} | |
| 1 | 96 | 0,00328 | 0,00615 | 1,87 |
| 2 | 81 | 0,00292 | 0,00550 | 1,89 |
| 3 | 79 | 0,00333 | 0,00593 | 1,78 |
| 4 | 68 | 0,00442 | 0,00800 | 1,82 |
| 5 | 86 | 0,00236 | 0,00454 | 1,92 |
| 6 | 75 | 0,00499 | 0,00947 | 1,90 |
| 7 | 81 | 0,00284 | 0,00537 | 1,89 |
| 8 | 83 | 0,00263 | 0,00478 | 1,82 |
| $M =$ | 81 | 0,00333 | 0,00623 | 1,86 |
| Среднеквадратичное отклонение | $\pm 7,6$ | $\pm 0,00085$ | $\pm 0,00158$ | $\pm 0,045$ |
| Вариационный коэффициент, % | 9,4 | 25,5 | 25,4 | 2,4 |

объектов. Для контроля получаемых констант скорости ферментативной реакции желательно сравнивать двойную и одинарную концентрации фермента.

С этой целью было изучено изменение величины Q_{10} каталазы при взаимодействии различных концентраций фермента с постоянной для всех вариантов концентраций субстрата.

В этом случае были использованы растения пшеницы сорта Ульяновка, выращенной до фазы двух листочков в полевых условиях, а в дальнейшем подвергавшейся действию холода при искусственном освещении.

Навеску листьев 3,14 г растирали с фосфатным буфером 1/15 M (рН 7,0), доводили общий объем до 150 мл, настаивали, центрифугировали и фильтровали. Из полученной средней пробы брали по 10, 20, 30, 40 и 50 мл и помещали в мерную колбочку на 100 мл, объем до метки доводили фосфатным буфером. Определение активностей проводили по ранее описанной методике при 10 и 20°. Учитывали выделившийся кислород в течение 5 мин. с интервалами 60 сек. и по формуле мономолекулярной реакции рассчитывали константы скорости.

При взаимодействии различных количеств фермента с постоянной концентрацией субстрата термический коэффициент оказался практически постоянным (рис. 3).

В литературе имеются разные данные, касающиеся исходной концентрации субстрата каталазы (перекиси водорода). В методических указаниях даются различные концентрации применяемого раствора перекиси водорода, поэтому необходимо было выяснить, как влияет концентрация субстрата на величину термических коэффициентов. Опыт проводился на пшенице сорта Ульяновка по ранее описанной методике с той лишь разницей, что теперь постоянной величиной была концентрация фермента, которая составляла в серии 1—0,56 % в расчете на сырой вес, в серии 2—0,52 %.

Определение активностей фермента каталазы для каждого варианта концентраций перекиси водорода проводили при температуре 0°, 10° и 20°.

Концентрации применявшегося субстрата (перекиси водорода) изменялись от 0,05 до 0,89 М/л (табл. 3).

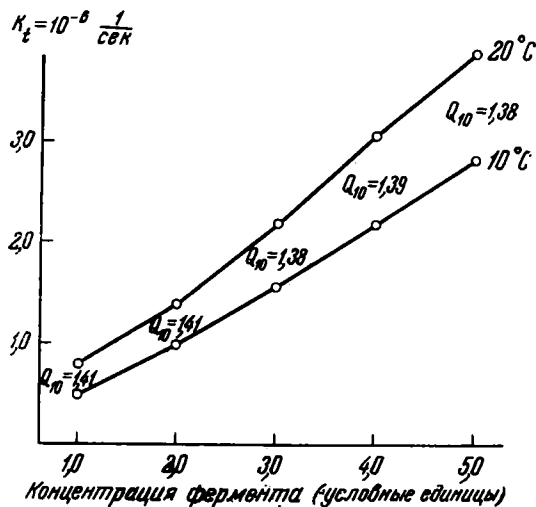
Из данных табл. 3 следует, что термические коэффициенты, полученные при различных концентрациях перекиси водорода с постоянной кон-

центрацией фермента, являются практически одинаковыми величинами до определенного уровня содержания перекиси водорода.

Начиная с концентрации перекиси водорода выше 0,36 М/л, термический коэффициент снижался, что связано с инактивацией каталазы перекисью водорода. Это следует из того, что величина Q_{10} в равной степени снижалась в температурных интервалах 0—10 и 10—20° при повышении начальной концентрации перекиси водорода в реакции.

Известно, что наилучшая температура, при которой определяется каталаза, находится в интервале 0—10°.

Рис. 3. Постоянство термического коэффициента каталазы при различной концентрации фермента



Однако большинство исследователей определяет активность при температуре гораздо более высокой, поэтому нам было необходимо выяснить, в каком температурном интервале можно работать, не вызывая искажения величины термических коэффициентов.

Таблица 3

Изменение Q_{10} каталазы при различных концентрациях перекиси водорода

| Исходная концентрация H_2O_2 , % | Начальная концентрация H_2O_2 в реакционной смеси, М/л | Q_{10} | |
|------------------------------------|--|----------|--------|
| | | 0—10° | 10—20° |

Серия 1

| | | | |
|-----|------|---|------|
| 0,5 | 0,05 | — | 1,35 |
| 1,0 | 0,09 | — | 1,36 |
| 2,0 | 0,18 | — | 1,35 |
| 3,0 | 0,28 | — | 1,30 |
| 4,0 | 0,36 | — | 1,23 |

Серия 2

| | | | |
|------|------|------|------|
| 3,0 | 0,28 | 1,29 | 1,31 |
| 4,0 | 0,36 | 1,23 | 1,27 |
| 6,0 | 0,54 | 1,17 | 1,20 |
| 8,0 | 0,71 | 1,10 | 1,13 |
| 10,0 | 0,89 | 1,10 | 1,10 |

Для опыта были взяты с поля растения пшеницы сорта Ульяновка, выращенные до фазы двух листочков. Из средней пробы брали по две параллельные навески для определения констант скорости в интервалах 0—10, 10—20, 20—30, 30—40°. Навески подбирали с таким расчетом, чтобы можно было обеспечить нормальные условия для ферментативной реакции за 150 сек., т. е. чтобы количество субстрата при данной температуре было достаточным. Величины этих навесок были соответственно равны 600, 400, 200 и 100 мг. В этом опыте количество субстрата было постоянным, и начальные концентрации перекиси водорода составляли 0,13 М/л, т. е. исходная концентрация H_2O_2 была 1,5%.

Методика определения констант при соответствующих температурах и расчет термических коэффициентов были прежними.

Термический коэффициент, определенный в условиях различных температурных интервалов, оказался наиболее стабильным при температуре 0—20° (табл. 4).

Таблица 4

Изменение Q_{10} через равные интервалы времени при разных температурах

| Время реакции, сек. | Q_{10} при температуре | | | |
|---------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | 0—10° | 10—20° | 20—30° | 30—40° |
| 30 | 1,56 | 1,46 | 1,54 | 1,54 |
| 60 | 1,48 | 1,51 | 1,50 | 1,08 |
| 90 | 1,45 | 1,54 | 1,34 | — |
| 120 | 1,44 | 1,54 | 1,24 | — |
| 150 | 1,50 | 1,59 | 1,12 | — |

При повышенной температуре величина Q_{10} начинает уменьшаться вследствие нарастания процессов тепловой инактивации фермента.

При температуре 30° и выше термический коэффициент неверен, но в начальные периоды величина Q_{10} соответствует термическому коэффициенту, определенному в благоприятных условиях. Это указывает на то, что величина Q_{10} каталазы является постоянной во всех температурных интервалах при условии, если еще не успела сказаться тепловая инактивация.

Таким образом, наши исследования полностью подтвердили представление, что термический коэффициент и рассчитанное по его величине качество ферментов является гораздо более надежными показателями, чем активность фермента. Качество фермента не зависит от места взятия проб у растений, степени модификационных изменений растений, ошибок при выделении и экстрагировании фермента, концентрации субстрата и температуры определения в известном пределе. Качество фермента зависит только от белковой структуры фермента, а поэтому каждому растению свойственны специфическая характеристика и уровень обмена веществ. Под этим углом зрения мы изучили изменения качества фермента каталазы у растений пшенично-пырейных гибридов, обладающих различными свойствами. Для опыта были взяты следующие растения: пырей *Agropyron glaucum* и озимая пшеница Лютеценс 329 как материнские формы пшенично-пырейных гибридов; ППГ-599 как пшеничная форма пшенично-пырейных гибридов и отрастающая форма пшенично-пырейных гибридов

Растения выращивали на одном поле в Главном ботаническом саду в 1962 г. Определение качества каталазы проводили в весенне-летний период, начиная с 21 мая.

Мы не старались установить строгую динамику изменения качества фермента каталазы в ту или иную фазу развития растений. Нашей задачей было выяснить, насколько новая форма пшенично-пырейных гибридов

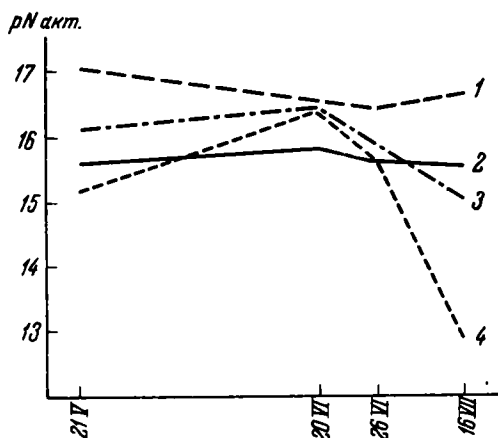


Рис. 4. Изменение качества каталазы у растений

1 — пшенично-пырейный гибрид отращающего типа A10/2; 2 — пырей (*Agropyron glaucum*); 3 — пшенично-пырейный гибрид 599; 4 — озимая пшеница Лютеценс 329

отращающего типа отличается от форм пшеничного типа и можно ли на каких-либо этапах развития диагностировать тип развития пшенично-пырейных гибридов с целью выделения отращающих форм.

Поэтому качество каталазы определяли в начале следующих фаз развития пшенично-пырейных гибридов отращающего типа — кущение, выход в трубку, цветение, молочная спелость. Термические коэффициенты и показатель качества фермента $pN_{акт}$ определяли по ранее описанной методике в температурном интервале 5 и 15°.

По средним величинам графически показана динамика изменения качества фермента каталазы при развитии растений (рис. 4).

Из полученных данных видно, что отращающая форма пшенично-пырейных гибридов и A10/2 и неотращающий ППГ-599 имеют более высокое качество каталазы во все фазы развития растений, чем материнские формы.

Особенно высока величина $pN_{акт}$ у пшенично-пырейного гибрида отращающего типа, что полностью подтверждается данными изучения гибридов по морфологическим признакам (Цицин, 1963).

Высокое качество каталазы у отращающих форм в ранне-весенний период говорит о высокой интенсивности процессов обмена веществ, обеспечивающих высокую регенерирующую способность и высокое качество ферментов в более поздние фазы развития (молочная спелость, когда у растений пшеничного типа имеют место процессы старения и отмирания).

Растения пшенично-пырейных гибридов отращающего типа и пырей в этом случае имеют сходную динамику изменения качества ферментов, хотя у пырея обнаружена гораздо большая стабильность качества каталазы в разные фазы развития.

Таким образом, говоря о стабильности показателя качества ферментов, надо учитывать его высокую отзывчивость на те изменения, которые происходят в плазме в процессе старения и отмирания растений.

В этом случае показатель качества ферментов может представлять интерес для диагностики отращающих форм пшенично-пырейных гибридов.

ЛИТЕРАТУРА

- Благовещенский А. В., Сукерник М. В. 1936. Коэффициенты Вант-Гоффа и Аррениуса для сахарозы, отравленной ионами серебра.— Бюлл. эксп. биол. и мед., т. 2., вып. 4.
- Благовещенский А. В. 1937. О различиях ферментов одного наименования в зависимости от происхождения.— Биохимия, т. 2.
- Благовещенский А. В. 1950а. Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М.— Л., Изд-во АН СССР.
- Благовещенский А. В. 1950б. Количественное выражение качества ферментов.— Докл. АН СССР, т. 70, № 1.
- Благовещенский А. В., Мельницкий В. Н. 1963. Модификация прибора для определения активности каталазы газометрическим способом.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 51.
- Ермошенко М. Н. 1942. Влияние засоления почвы на активность каталазы листьев хлопчатника.— Труды Узбекск. филиала АН СССР, серия 11, вып. 5.
- Диксон М., Уэбб Э. 1961. Ферменты М., ИЛ.
- Корниевская Л. Г., Благовещенский А. В. 1945. Активность и качество каталазы у видов *Salix* и *Populus*.— Бюлл. Среднеаз. ун-та, вып. 23.
- Лешкевич М. И. 1936. Биохимия овса.— В сб.: Биохимия культурных растений, т. 1.
- Семихатова О. А., Благовещенский А. В. 1945. Качество каталазы у растений Памира.— Бюлл. Среднеаз. ун-та, вып. 23.
- Ципин Н. В. 1963. Зерно кормовые пшенично-пырейные гибриды.— В сб.: Гибриды отдаленных скрещиваний и полиплоиды. М., Изд-во АН СССР.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ПРИРОДЕ СИБИРСКИХ ВИДОВ ЛУКА

О. В. Давева

В СССР флористическое разнообразие видов *Allium* L. сосредоточено в трех районах: среднеазиатском, сибирском и кавказском.

В предыдущие годы нами было проведено изучение видов лука Средней Азии (1958, 1959, 1963). В 1961 и 1962 гг. мы изучали сибирские виды лука в Юго-Восточном и Центральном Алтае на стационарах Центрального сибирского ботанического сада.

В СССР насчитывается 224 вида лука (не считая культурных), в том числе в Сибири встречаются 45 видов (Введенский, 1935). Из сибирских видов лука к секции *Rhiziridium* Don относятся 35 видов, к секции *Haplostemon* Boiss. — 5 видов, к секциям *Anguinum* Don, *Phyllodolon* (Salisb.) Prokh., *Sera* Prokh., *Molium* Don и *Calloscordum* (Herbert) Baker по одному виду; виды секций *Porrum* Don, *Ophioscordum* (Wallr.) Vved. и *Nectarscordum* (Lindl.) Gren. et Godr. в Сибири отсутствуют.

В Сибири встречаются виды, общие с видами других флористических районов. Так, например, общие для Средней Азии и Сибири корневищные и дерновинные из секции *Rhiziridium*, растущие в высокогорном поясе на альпийских лужайках, высокогорных степях и разнотравных горных лугах: *A. hypenorrhizum* Ledeb., *A. nutans* L., *A. monadelphum* (Turcz.) Less., *A. rubens* Schrad. и другие. Из секции *Phyllodolon* в обоих районах растет *A. altaicum* Pall., из секции *Haplostemon* — *A. coeruleum* Pall., *A. caesium* Schrenk и другие виды, обитающие на осыпях, в полынно-злаковых солонцеватых степях и на дерновинно-разнотравных остепненных лугах. Виды, относящиеся к этой группе, распространены также в Джунгарии, Кашгарии, а некоторые и в Гималаях.

Общие для Сибири и Европейской части Союза виды лука из секции *Rhiziridium* (*A. strictum* Schrad., *A. angulosum* L. и др.), заходят также в Европу и Скандинавские страны; некоторые из них распространены и в Монголии. Из этой же секции в Сибири встречаются виды, общие с Дальним Востоком — *A. ledebourianum* Roem. et Schult., *A. odorum* L. и т. д., растущие также в Монголии, Китае, Тибете и Гималаях.

Сибирские представители секций *Phyllodolon* и *Cera Prokh.* не встречаются в Европейской части СССР, на Дальнем Востоке и на Кавказе.

Таким образом, основное ядро сибирских видов лука составлено сибирско-азиатской группой — 26 видов, затем следуют виды, общие с Европейской частью Союза, — 14 и с Дальним Востоком — 13 видов.

Большинство сибирских видов лука выходит за пределы Сибири. Эндемичен лишь *Allium tythocephalum* Roem. et Schult. из секции *Rhiziridium*. Почти полное отсутствие эндемичных видов в Сибири и наличие большого числа общих видов лука с Центральной и Средней Азией свидетельствует о том, что Сибирь не относится к центрам видообразования рода *Allium* L. Таким центром надо считать горы Средней Азии и, возможно, Центральную Азию. Очевидно, флора Западной Сибири пополнялась видами лука из других центров его видообразования.

Наши наблюдения и литературные данные (Куминова, 1960; Шумилова, 1962), показывают, что наибольшее число видов лука встречается в степном поясе Сибири (табл. 1). В лесном поясе растут виды секции *Anguinum*, *Rhiziridium*. В высокогорном поясе встречаются виды секций *Rhiziridium* и *Haplostemon*. Субальпийский пояс на Алтае не везде четко выражен. На Юго-Восточном Алтае он непосредственно переходит в высокогорный и видов, свойственных субальпийскому поясу, здесь нет. На высокогорных и субальпийских лугах встречаются: *A. nutans* L. — степной вид, *A. pallasii* Murr. — альпийский вид, *A. victorialis* L. — лесной вид.

Наши наблюдения на Алтае позволяют сделать вывод, что экологическая амплитуда видов лука различна. Одни виды стенотопны и встречаются только в определенных типах растительности, обладая узким ареалом, например, *A. fischerii* Rgl., *A. tenuissimum* L., *A. pumilum* Vved. и т. д. Другие же виды растут в различных поясах, как, например, широко распространенные виды — *A. schoenoprasum* L., *A. platyspathum* Schrenk и другие.

Это видно из более детальной экологической характеристики и фитоценолитического описания наиболее ценных видов лука, встречающихся на Алтае.

A. victorialis L. распространен в черневой и темнохвойной тайге и произрастает совместно с типичными лесными видами: *Linnaea borealis* L., *Trientalis europaea* L., *Oxalis acetosella* L., *Milium effusum* L., *Carex macroura* Meinsh., *Pulmonaria mollissima* A. Kern., *Lycopodium clavatum* L. и другие.

Значительно реже он встречается в нарушенных пихтовых лесах с примесью *Betula pubescens* Ehrh., *Populus tremula* L., где в травяном покрове уже преобладают лугово-лесные виды: *Angelica silvestris* L., *Crepis sibirica* L., *Aconitum excelsum* Reichb., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Delphinium elatum* L., *Heraclium dissectum* Ledeb., *Cacalia hastata* L. и др.

По данным П. Н. Крылова (1912), этот вид найден в высокогорной тундре. Однако лучше всего он развивается в черневой тайге, где стрелки отдельных растений достигают высоты 64 см, при ширине листовой пластинки 6—8 см и длине 16 см, в то время как в темнохвойной тайге длина листовой пластинки не превышает 8 см.

В Саянах у верхней границы леса, где отдельные участки леса с *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr чередуются с лесными полянами, *A. victorialis* L.

Таблица 1

Распределение некоторых видов лука Сибири по поясам и типам растительности

| Секции и виды лука | Субстрат | Пояс и тип растительности | | |
|--|---------------------------------------|---|--|--|
| | | Степной | Лесной | Высокогорный |
| Секция <i>Harlostemon</i> <i>Allium caesium</i> Schrenk | Щебнисто-мелкоземистый, солонцы | Полынно-злаковая, дерновинно-злаковая степь | — | — |
| <i>A. coeruleum</i> Pall. | Мелкоземистый, солонцы | Дерновинно-злаковая, разнотравная степь | — | — |
| <i>A. pallasi</i> Murr. | Каменистый, солонцы | Разнотравная степь | | Субальпийский, альпийский луг |
| Секция <i>Rhiziridium</i> <i>A. rubens</i> Schrad. | Каменисто-мелкоземистый, скалы | Дерновинно-злаковая разнотравная степь | — | — |
| <i>A. lineare</i> L. | Каменисто-мелкоземистый | Разнотравно-злаковая, разнотравная степь | Злаково-разнотравные луга по долинам рек | Субальпийский луг, редко |
| <i>A. odoratum</i> L. | Каменисто-мелкоземистый, солонцы | Разнотравная, кустарниковая степь | — | — |
| <i>A. obliquum</i> L. | Мелкоземистый | Кустарниковая степь | Злаково-разнотравные луга по долинам рек | — |
| <i>A. angulosum</i> L. | Мелкоземистый, щебнисто-мелкоземистый | Разнотравная степь | То же | — |
| <i>A. hypenorrhizum</i> Ledeb. | Мелкоземистый | — | Злаково-разнотравные луга по долинам рек | Альпийский, субальпийский луг, луговая тундра |
| <i>A. nutans</i> L. | Каменисто-мелкоземистый | Разнотравно-злаковая, разнотравная, кустарниковая степь | — | Субальпийский, альпийский луг |
| <i>A. ledebourianum</i> Roem. et Schult. | Мелкоземистый | — | Злаково-разнотравные луга по долинам рек | Субальпийский луг |
| <i>A. schoenoprasum</i> L. | Щебнистый, мелкоземистый | Разнотравно-злаковая степь | То же | Субальпийский, альпийский луг, остепненная, луговая тундра |
| <i>A. monadelphum</i> (Turcz.) Less. | Мелкоземистый | — | — | Субальпийский, альпийский луг, луговая тундра |
| Секция <i>Anguinum</i> <i>A. victorialis</i> L. | Мелкоземистый | — | Черневая, темнохвойная тайга, березовый лес, лесные опушки | Субальпийский луг, луговая тундра |
| Секция <i>Phyllodolon</i> <i>A. altaicum</i> Pall. | Осыпи скалы | — | — | Субальпийский луг, луговая тундра |
| | | | | Видовые поселения |

встречается совместно с *Rhododendron aureum* Georgi, *Swertia obtusa* Ledeb. и другими высокогорными видами (Шумилова, 1962).

Allium obliquum L. растет по долинам рек и горным лесным полянам на злаково-разнотравных лугах с господством *Dactylis glomerata* L., *Bromus inermis* Leyss. и значительным участием *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm., *Heracleum dissectum* Ledeb., *Sanguisorba officinalis* L.

Единично *A. obliquum* L. встречается по горным склонам и долинам среди зарослей папоротника *Dryopteris spinulosa* (Muell.) O. Kuntze. По сообщению Г. В. Деловой, этот вид обитает и в равнинных местах на поемных, иногда остепненных лугах. *A. hymenorrhizum* Ledeb. встречается на субальпийских лугах совместно с *Phleum alpinum* L., *Trisetum altaicum* (Steph.) Roshev., *Alopecurus pratensis* L., *Dianthus superbus* L., *Aquilegia glandulosa* Fisch. и другими видами. Значительно реже он растет на среднегорных лугах, на полянах среди леса с господством *Anthoxanthum odoratum* L., *Festuca rubra* L., *Trollius altaicus* C. A. Mey., *Aegopodium alpestre* Ledeb., *Lathyrus gmelinii* (Fisch.) Fritsch, *Doronicum altaicum* Pall. Имеются данные, что этот вид заходит в альпийскую тундру (Гербарий Томского университета).

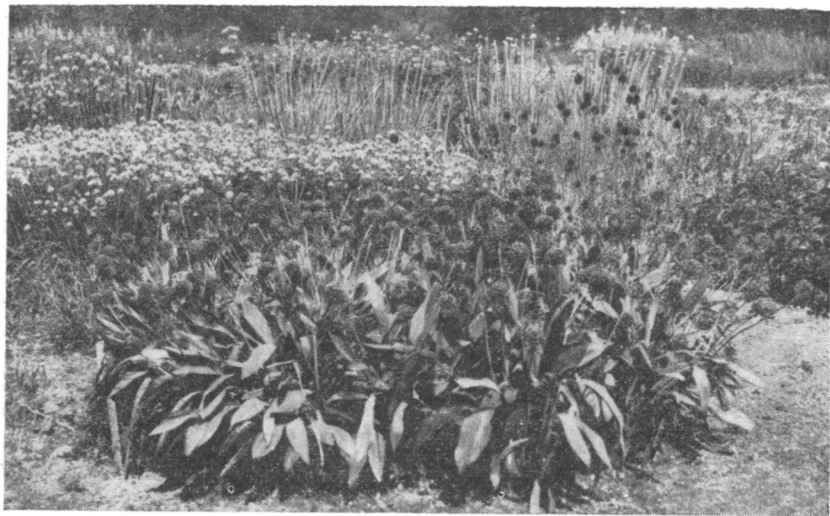
A. nutans L. растет в разнотравных степях с господством *Avenastrum schellianum* (Hack.) Roshev., *Phlomis tuberosa* L., *Astragalus buchtarmensis* Pall., *Carex rupestris* Bell., *Pulsatilla patens* (L.) Mill. и других видов. Значительно реже встречается в разнотравно-кустарниковых степях совместно со *Spiraea media* Schmidt, *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Primula macrocalyx* Bge., *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb., *Iris bloudowii* Ledeb., *Oxytropis floribunda* (Pall.) DC., или в разнотравно-злаковых степях с господством *Stipa capillata* L., *Phleum phleoides* (L.) Simonk., *Avenastrum desertorum* (Less.) Podp., *Poa stepposa* (Kryl.) Roshev., *Carex pediformis* C. A. Mey. и др.

Иногда *A. nutans* заходит в лесной пояс и растет большими пятнами на лесных полянах среди лиственничного редколесья с *Iris ruthenica* Ker.-Gawl., *Astragalus buchtarmensis* Pall., *Oxytropis floribunda* (Pall.) DC.

В альпийском поясе *A. nutans* доходит до снежной границы (Сапожников, 1949). По устному сообщению Г. В. Деловой, в Кулундинской степи он часто встречается в типчаково-ковыльных степях на солонцеватых почвах совместно с *Artemisia maritima* s. l., *Koeleria gracilis* Pers., *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntz., *Onosma simplicissimum* L. и др. Таким образом, экологическая амплитуда этого вида очень широка — от типчаково-ковыльных степей до верхнего предела растительности.

A. ledebourianum Roem. et Schult. встречается по поемным лугам, болотистым берегам рек лесного пояса и поднимается до верхней границы леса. Этому виду сопутствуют луговые и лугово-лесные виды лесного пояса: *Calamagrostis obtusata* Trin., *Calamagrostis langsдорфii* (Link) Trin., *Dactylis glomerata* L., *Poa sibirica* Roshev., *Bromus inermis* Leyss., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Paeonia anomala* L., *Alfredia cernua* (L.) Cass., *Saussurea parviflora* (Poir.) DC. и многие другие. На субальпийских лугах он встречается значительно реже.

A. schoenoprasum L. растет в высокогорном поясе. Экологическая амплитуда этого вида чрезвычайно широка от верхней границы леса до верхней границы растительности. Он встречается в высокогорных болотах совместно с *Carex utriculata* Boott, *Parnassia palustris* L., *Salix sibirica* Pall. На альпийских сильно увлажненных лужайках он растет среди *Cobresia filifolia* (Turcz.) Meinsh., *Cobresia schoenoides* (C. A. Mey.) Steud., *Carex melanantha* C. A. Mey. и *Dryas oxydonta* Juz.



Коллекция видов лука в Главном ботаническом саду. На переднем плане *Allium victorialis* L.

По сырым берегам горных ручьев *A. schoenoprasum* обитает совместно с *Claytonia joanneana* Roem. et Schult., *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., *Oxygraphis glacialis* (Fisch.) Bge., *Senecio tundricola* Tolm., *Oxyria digyna* (L.) Hill.

По данным А. В. Куминовой (1960), *A. schoenoprasum* L. изредка встречается в луговой тундре среди *Carex stenocarpa* Turcz., *Anemone crinita* Juz., *Myosotis asiatica* Schischk. et Serg., *Dracocephalum grandiflorum* L., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Polytrichum commune* Hedw. и других видов.

В щебнистых остепененных тундрах он растет с *Juniperus pseudosabina* Fisch. et Mey., *Lycopodium clavatum* L., *Festuca kryloviana* Reverd., *Thymus altaicus* Klock. et Schost., *Patrinia sibirica* (L.) Juss. Изредка этот вид опускается к верхней границе леса и растет на красочных субальпийских лугах совместно с *Aquilegia glandulosa* Fisch., *Viola altaica* Ker.-Gawl., *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin, *Trollius asiaticus* L., *Gentiana grandiflora* Laxm.

По сведениям Л. В. Шумиловой (1962), в Центральных Саянах этот вид обитает на альпийских лужайках совместно с *Aquilegia glandulosa* Fisch., *Doronicum altaicum* Pall., *Carex perfusca* Krecz., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Anthoxanthum odoratum* L.

A. altaicum Pall. довольно часто встречается на подвижных осыпях на высоте от 2700 до 3500 м над уровнем моря, он растет также на высокогорных остепененных участках совместно с *Oxytropis tragacanthoides* Fisch., *Atraphaxis pungens* (M. B.) Jaub. et Spach, *Rheum altaicum* Losinsk., *Patrinia sibirica* (L.) Juss., *Lagopsis marrubiastrum* (Steph.) Ik.-Gal., *Stenocoleium athamantoides* (M. B.) Ledeb., *Veronica densiflora* Ledeb., *Avenastrum mongolicum* Roshev., *Thalictrum alpinum* L. и другими видами.

Культура мезофитной и ксеромезофитной группы видов лука, относящихся к секциям *Rhiziridium*, *Anguinum*, *Phyllodolon* и *Haplostemon*. не вызывает особых затруднений в Подмосковье (рис.). Все испытанные нами виды лука хорошо растут и проходят полный цикл развития. Возможно, это объясняется тем, что большинство сибирских видов лука принадлежит к мезофитам, которые имеют более широкую экологическую амплитуду и при переносе в новые сравнительно близкие условия способ-

ны к наибольшим изменениям по сравнению с пустынными узкоспециализированными видами.

В заключение приношу глубокую благодарность директору Центрального сибирского ботанического сада К. А. Соболевской и сотрудникам Г. Р. Азовцеву, И. Н. Гуськовой, Г. В. Деловой, В. Ф. Израильсон и Р. Я. Пленник за большую помощь, оказанную во время полевых исследований.

ВЫВОДЫ

Сибирь не является очагом видообразования рода *Allium* L. Большинство сибирских видов лука — выходцы из Средней и Центральной Азии; это главным образом, мезофиты — виды из секции *Rhiziridium* Don.

Из эндемичных видов лука в Сибири встречается только *Allium tyttosephalum* Roem. et Schult., а в Средней Азии больше половины видового состава луков представлено эндемичными видами.

Виды лука секции *Rhiziridium* в Сибири представлены наиболее полно.

ЛИТЕРАТУРА

- Введенский А. И. 1935. Флора СССР, т. 4. Л., Изд-во АН СССР.
 Даева О. В. 1958. Среднеазиатские виды лука и опыт их культуры в Москве.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 31.
 Даева О. В. 1959. Биоморфологические типы лука Средней Азии.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 33.
 Даева О. В. 1963. Биоморфологические особенности развития среднеазиатских видов лука в Главном ботаническом саду.— Труды Гл. бот. сада, т. 9.
 Крылов П. 1912. Флора Алтая и Томской губернии, т. 6. Томск.
 Куминова А. В. 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск.
 Сапожников В. В. 1949. По русскому и монгольскому Алтаю. М., Географгиз.
 Шумилова Л. В. 1962. Ботаническая география Сибири. Изд-во Томск. ун-та.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

БИОЛОГИЯ, ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

И. А. Иванова

В последнее время большое внимание уделяется эндемичному растению Кавказа борщевiku Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) сем. зонтичных (Манденова, 1950). Это растение рекомендуется в качестве кормового; оно дает высокий урожай зеленой массы, силос из него отличается питательностью и хорошей поедаемостью (Соколов и др., 1958; Медведев, 1959; Иванова, Чекалинская, 1960). Изучение биологии прорастания семян *H. sosnowskyi* необходимо для введения этого растения в культуру.

Работ, посвященных семенам рода *Heracleum*, мы не нашли, за исключением нескольких статей Стокса (Stokes, 1952a; 1952b; 1953a; 1953b). Изучая покой у семян *H. sphondylium* L., зародыш которых составлял всего 0,4% сухого веса семени и достигал 0,4 мм в длину, автор установил, что необходимым условием для перехода к прорастанию является предварительное выдерживание их при низкой температуре (2°) в течение 2—3 ме-

ойцев. За этот период зародыш увеличивался в длину в 4—5 раз, а его сухой вес — до 30% сухого веса семени. Низкая температура способствовала гидролизу запасных протеинов эндосперма в аминокислоты, главным образом, в глицин и аргинин, которые необходимы растущему зародышу. В эндосперме семян, выдерживавшихся при комнатной температуре, преобладал аланин. Количество других аминокислот было почти сходным в обоих случаях. Культура изолированных зародышей показала, что присутствие глицина и аргинина в искусственной среде способствовало росту зародышей, тогда как наличие аланина тормозило их развитие.

В отношении же *H. sosnowskyi* в литературе имеются лишь указания на то, что посев семян осенью позволяет получить всходы на следующую весну.

Мы изучали внутреннюю морфологию семени *H. sosnowskyi*, условия, способствующие росту зародыша внутри семени и прорастанию, а также локализацию и динамику различных веществ в семени по мере роста зародыша. Кроме того, был поставлен опыт по изучению влияния сроков хранения на всхожесть и жизнеспособность семян.

Зрелые плоды *H. sosnowskyi* собирали на экспозициях Главного ботанического сада в течение ряда лет. Собранные плоды хранились в пакетах, помещенных в жестяные коробки, при комнатной температуре. Чтобы выяснить влияние температурного фактора на прорастание, семена подвергали действию постоянной температуры 2, 5, 12, 18, 20, 25° и переменной в течение суток 12—30° (6 час.), 18—30° (6 час.). Для изучения внутрисеменного роста зародыша через каждые 15 дней брали пробы по 25 семян. Зародыши извлекали из семян и измеряли под микроскопом с помощью окуляр-микрометра.

Жизнеспособность семян разных лет сбора определяли методом проращивания, а также тегразольным методом: реактив-фосфатный буфер (рН 7,2) и 1%-ный раствор хлорида 2,3,5-трифенилтетразола в 0,1 М фосфатном буфере (Пирс, 1956).

Реактивом обрабатывали срезы со 100 семян (повторность 4-кратная) и по результатам окрашивания судили о жизнеспособности семян, хранившихся в течение нескольких лет.

Плод *H. sosnowskyi* — вислоплодник, распадающийся на два односеменных полуплодика (мерикарпия). Мерикарпий сильно сжат со спинки, достигает длины 10—11 мм, имеет обратнотуповидную форму. Спинная

Таблица 1
Характеристика семян *Heracleum sosnowskyi* Manden.

| Год сбора | Вес 1000 семян, г | Вес одного мерикарпия *, мг | Длина, мм | | | | Ширина зародыша, мм | Отношение длины зародыша к длине семени, % | Длина семян доли от длины зародыша, % |
|-----------|-------------------|-----------------------------|------------|--------|----------|-----------|---------------------|--|---------------------------------------|
| | | | мерикарпия | семени | зародыша | семядолей | | | |
| 1956 | 14,520 | 13,48 | 11,70 | 6,31 | 1,1619 | 0,5490 | 0,3537 | 18,41 | 47,24 |
| 1957 | 18,830 | 18,01 | 12,64 | 6,49 | 0,9900 | 0,5199 | 0,3136 | 15,25 | 52,51 |
| 1958 | 16,110 | 15,54 | 12,38 | 6,64 | 1,2836 | 0,6525 | 0,3397 | 19,33 | 50,26 |
| 1960 | — | 10,12 | 10,40 | 5,51 | 1,4262 | 0,6820 | 0,3359 | 25,88 | 47,83 |
| 1962 | — | 11,30 | 10,70 | 5,59 | 1,2672 | 0,6444 | 0,3483 | 22,67 | 50,85 |
| 1963 | — | 13,64 | 10,70 | 5,56 | 1,6353 | 0,8698 | 0,3658 | 29,41 | 54,61 |
| 1964 | 12,810 | 10,80 | 10,44 | 5,48 | 1,6749 | 0,9072 | 0,3737 | 20,56 | 54,16 |

* Среднее из веса 50 семян. Значительная разница в весе может быть объяснена большей выполненностью семян в разные годы.

Таблица 2

Распределение семян *Heracleum sosnowskyi* Manden.
разных лет сбора по длине зародыша

| Год сбора семян | Длина зародыша, мм | | | | | |
|-----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 0,675— 0,900 | 0,900— 1,125 | 1,125— 1,350 | 1,350— 1,575 | 1,575— 1,800 | 1,800— 2,025 |
| 1956 | — | 11 | 11 | 3 | — | — |
| 1957 | 4 | 16 | 5 | — | — | — |
| 1958 | — | 1 | 15 | 9 | — | — |
| 1960 | — | 1 | 5 | 14 | 6 | — |
| 1962 | — | — | 17 | 8 | — | — |
| 1963 | — | — | 1 | 4 | 16 | 4 |
| 1964 | — | — | 1 | 4 | 15 | 5 |

сторона выпуклая, брюшная слегка вогнутая. Хорошо выражены лишь краевые ребра, имеющие вид крыльев, так что мерикарпий *H. sosnowskyi* является анемохорным плодом. Ясно видны каналцы с эфирными маслами, четыре на спинной стороне, два на комиссуральной (брюшной). Канальцы булавовидные, средняя пара на спинке достигает $\frac{2}{3}$, боковые $\frac{1}{2}$ длины мерикарпия, брюшные значительно короче и составляют меньше половины длины мерикарпия. Плодовая оболочка при намачивании легко отделяется от семени, семенная плотно прилегает к эндосперму. Эндосperm твердый, обильный. В микропиларном конце семени, направленном к стилоподию, в полости лежит зародыш (рис. 1, А). Длина зародыша, как показал анализ семян разных лет сбора, изменяется по годам довольно значительно (табл. 1).

В пределах каждой пробы семян наблюдаются небольшие колебания размеров зародыша, но в целом видна четкая разница по длине зародыша между семенами разных лет сбора (табл. 2).

МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ СЕМЕНИ

Зародыш в семени *H. sosnowskyi* прямой, дифференцированный на семядоли, гипокотиль, корешок, зачаток почечки (рис. 1, А, Б). Осевая часть зародыша цилиндрической формы с заостренным концом. Семядоли овальные, составляющие, приблизительно, половину длины зародыша. Одна из семядолей обычно немного длиннее другой. Подобное явление часто отмечается в литературе, при этом подчеркивается, что морфология зародышей зонтичных имеет таксономическое значение (Денисова, 1961; Нассиус, 1952; Rodriguez, 1957).

Ткани зародыша меристематические, мелкоклетные. На продольном срезе зародыша (рис. 1, В) можно различить корневой чехлик, корковую паренхиму и центральный цилиндр гипокотилия и корешка. От центрального цилиндра в семядоли отходят два прокамбиальных тяжа. Снаружи зародыш покрыт эпидермисом.

Эндосперм семени состоит из крупных клеток, плотно прилегающих друг к другу. Клетки эндосперма неоднородны, периферические слои сильно отличаются от лежащих в середине. Под семенной оболочкой, состоящей из мелких клеток с утолщенными стенками, располагаются в несколько слоев прозенхимные клетки, сменяющиеся в центральной части эндосперма изодиаметрическими паренхимными. Полость, в которой находится за-

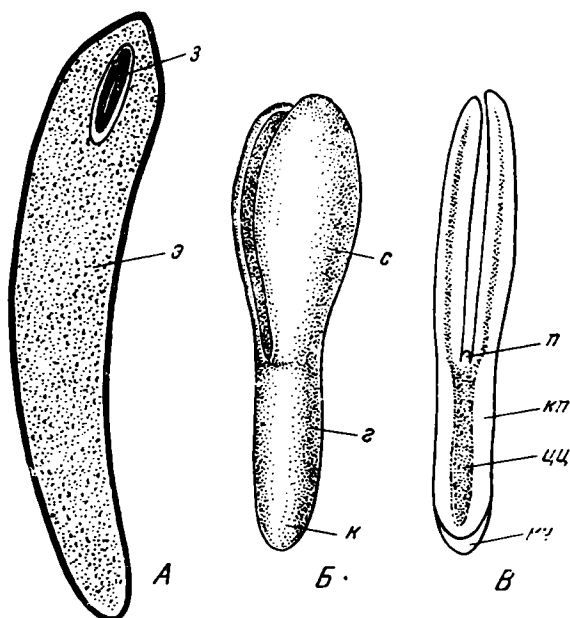


Рис. 1. Схема строения семени и зародыша *Heracleum sosnowskyi* Manden.

А — семя; Б — внешний вид зародыша; В — продольный разрез зародыша; 3 — зародыш; э — эндосперм; с — семядоли; г — гипокотиль; к — корешок; п — почка; кл — корковая паренхима; цц — центральный цилиндр; кч — корневой чехлик

родыш, представляет собой гидролизованную зону эндосперма с рыхло лежащими, частично лизированными клетками. Ткани эндосперма богаты запасными веществами — жирами, белками, аминокислотами, клетчаткой, крахмала нет. Зародыш характеризуется отсутствием жиров, крахмала. Реакции на белки, аминокислоты и клетчатку в зародыше положительные. Физиологически активных веществ в зрелых семенах *H. sosnowskyi* очень мало.

РОСТ ЗАРОДЫША И ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

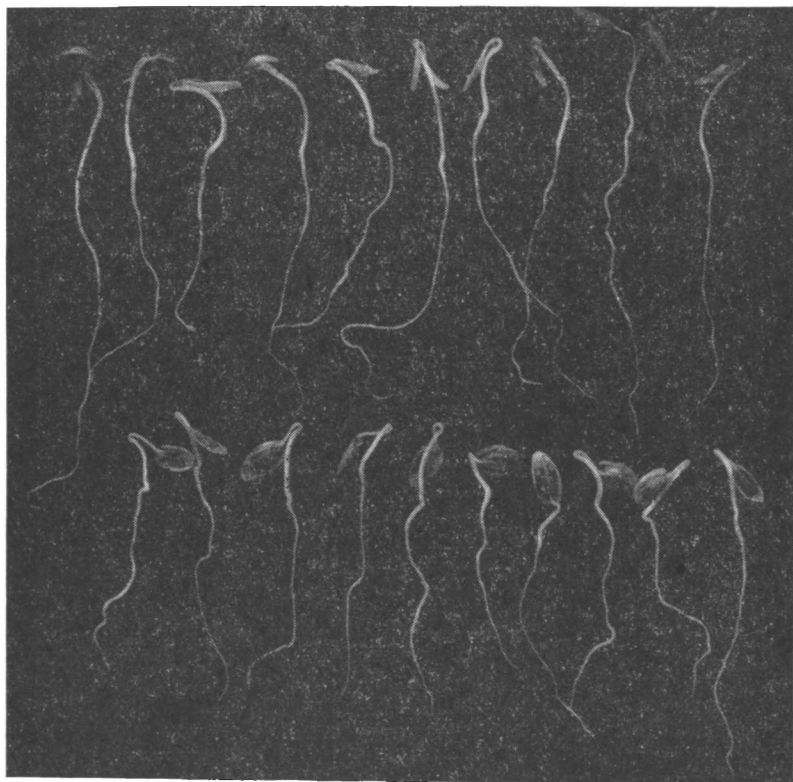
Опыты по выявлению оптимальных температурных условий для прорастания семян проводились в течение трех лет, результаты получились идентичные (табл. 3)

Самая высокая всхожесть (91—100%) получена у семян, подвергавшихся действию низкой температуры (2°). Прорастание семян при этой температуре начиналось через 4—7 недель. Все семена проросли только после 4—6-месячной экспозиции на холоде. Температура 5° дала положительные, но более низкие результаты. Для проверки этих данных был поставлен опыт в условиях, приближающихся к естественным. Семена сбора 1963 г. (по 200 шт.) были смешаны с увлажненным песком и помещены в керамические горшки. 27.X 1963 г. горшки с семенами были прикопаны в землю на открытом участке. 5.V 1964 г. семена были извлечены, 98% из них образовали проростки. Проростки имели от 7,8 до 12,1 см в длину. Семядоли у части проростков освободились от плодовой оболочки (рис. 2). По-видимому, предпосевная обработка семян *Heracleum* низкой температурой позволит перенести время посева семян с осени на весну.

Таблица 3

Проращивание семян *Heracleum sosnowskyi* Manden. при различной температуре

| Год сбора семян | Срок хранения до начала опыта, месяцы | Температура проращивания, °C | Количество проросших семян, % | Период до начала проращивания, дни | Период проращивания, дни |
|--------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------|
| 1930 | 12 | 2 | 91,0 | 30 | 145 |
| | | 5 | 82,0 | 45 | 130 |
| | | 12 | 0,0 | | |
| | | 18—20 | 0,0 | | |
| | | 18—30 (6 час.) | 3,0 | | |
| 1961 | 7 | 2 | 100,0 | 54 | 65 |
| | | 5 | 88,0 | 66 | 54 |
| | | 12 | 0,0 | | |
| | | 18—20 | 1,0 | 170 | |
| | | 18—30 (6 час.) | 24,0 | 16 | 191 |
| 1963 | 2 | 2 | 96,0 | 51 | 69 |
| | | 5 | 79,0 | 70 | 122 |
| | | 12 | 0,0 | | |
| | | 18—20 | 0,0 | | |
| | | 12—30 (6 час.) | 55,0 | 45 | 298 |
| | | 18—30 (6 час.) | 7,0 | 45 | 298 |
| | | 25 | 0,0 | | |

Рис. 2. Проростки *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Семена *H. sosnowskyi* характеризуются наличием периода доразвития зародыша, без чего семя не может прорасти. Изучение роста зародыша внутри семени при оптимальной для прорастания температуре показало, что к моменту прорастания зародыш увеличивается в длину почти в 3 раза, а его сухой вес — в 17 раз. Рост зародыша при 2° в семенах сбора 1964 г. протекал следующим образом:

| Дни | Длина зародыша, мм | Длина семядолей, мм | Вес зародыша, мг * |
|-----|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | 1,67 | 0,91 | 0,01 |
| 15 | 1,90 | 1,00 | 0,02 |
| 30 | 3,15 | 1,58 | 0,08 |
| 45 | 4,49 | 2,41 | 0,17 |

* Вес сухого вещества.

В течение первых двух недель зародыш растет очень медленно. Под действием низкой температуры в первое время, как и у *H. sphondylium*, идет процесс превращения запасных питательных веществ эндосперма в формы, которые способен усвоить зародыш. Вслед за этим начинается процесс внутрисеменного роста зародыша, длящийся 4—5 недель, в результате чего зародыш почти достигает длины семени. Надо отметить, что семядоли и осевые органы зародыша растут одинаково. Семядоли все время составляют немного больше 50 % длины зародыша. Растущий зародыш все время окружен зоной лизированных клеток. Гистохимические анализы позволили проследить перемещение запасных веществ эндосперма от периферических слоев к центру по мере роста зародыша. При этом семядоли зародыша играют гаусториальную роль, поглощая питательные вещества из гидролизованной зоны эндосперма.

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН

При изучении биологии семян большой интерес представляет способность к длительному сохранению ими всхожести. Особое значение этот вопрос приобретает при хранении семян растений, имеющих практическое значение. Известно, что семена ряда зонтичных сохраняют всхожесть в течение двух-трех лет (Львов, Яковлева, 1930).

Мы решили узнать продолжительность сохранения жизнеспособности семян *H. sosnowskyi*, хранившихся от полугода до 9 лет. Определение жизнеспособности семян тетразольным методом показало, что их долговечность составляет приблизительно 3—4 года, причем процент жизнеспособных семян к концу этого срока значительно уменьшается (табл. 4). Но, как известно, данные, полученные при применении методов окрашивания, являются часто лишь ориентировочными и по ним нельзя точно судить о всхожести семян.

Поэтому семена *H. sosnowskyi*, смешанные с влажным речным песком, проращивали при 2°. Определение всхожести методом проращивания подтвердило в данном случае результаты, полученные с помощью тетразольного метода. Срок хранения семян составил такой же период, но всхожесть семян в течение этого времени была высокая (69,91—96,52 %), а затем резко падала (табл. 5).

Было отмечено также, что хранение семян сказывается на характере прорастания. Так, после 19 месяцев сухого хранения период прорастания семян увеличился более чем в два раза.

Хранение в течение 31 месяца отодвинуло начало прорастания на 20 дней, а период прорастания достиг 111 дней.

Таблица 4

Определение жизнеспособности (в %) семян *Heracleum sosnowskyi* Manden. тетразольным методом

| Год сбора семян | Срок хранения семян | Зародыш и эндосперм окрашены | Зародыш не окрашен, эндосперм окрашен | Зародыш и эндосперм не окрашены |
|-----------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1964 | 7 мес. | 92,75 | 4,0 | 3,25 |
| 1963 | 1 год 7 мес. | 60,0 | 23,0 | 17,0 |
| 1962 | 2 года 7 мес. | 26,75 | 53,75 | 19,50 |
| 1961 | 3 года 7 мес. | 23,00 | 53,0 | 24,0 |
| 1960 | 4 года 7 мес. | 2,25 | 46,50 | 51,25 |
| 1958 | 6 лет 7 мес. | 0,0 | 57,25 | 42,75 |
| 1957 | 7 лет 7 мес. | 0,0 | 7,75 | 92,25 |
| 1956 | 8 лет 7 мес. | 0,0 | 0,0 | 100,0 |

Таблица 5

Влияние сроков хранения на прорастание семян *Heracleum sosnowskyi* Manden.

| Год сбора семян | Срок хранения семян | Количество проросших семян, % | Период, дни | |
|-----------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------|
| | | | до начала прорастания | прорастания |
| 1964 | 5 мес. | 96,52 | 45 | 50 |
| 1963 | 1 год 7 мес. | 96,0 | 49 | 116 |
| 1962 | 2 года 7 мес. | 69,91 | 65 | 111 |
| 1960 | 4 года 7 мес. | 2,0 | 71 | — |
| 1958 | 6 лет 5 мес. | 0,0 | — | — |
| 1957 | 7 лет 5 мес. | 0,0 | — | — |
| 1956 | 8 лет 7 мес. | 0,0 | — | — |

ВЫВОДЫ

Для прорастания семян *H. sosnowskyi* необходима низкая положительная температура около 2°. По постоянной температуре выше 5° они не прорастают. Действие переменной в течение дня температуры — 12—30° (6 час.) и 18—30° (6 час.) приводит к прорастанию части семян — 55% в первом случае и 7—24% во втором.

Период прорастания семян *H. sosnowskyi* очень растянут даже при оптимальной температуре (2°). Прорастание начинается на 45—50-й день пребывания семян на холоде и заканчивается на 100—120-й день. При переменной температуре период прорастания составляет около года.

Семенам *H. sosnowskyi* свойствен период доразвития зародыша, препятствующий прорастанию. Действие низкой температуры способствует доразвитию зародыша, которое заканчивается, примерно, на 45-й день. К этому времени зародыш достигает в среднем 4,5 мм, т. е. заполняет центральную часть семени по всей его длине.

Максимальный срок хранения семян *H. sosnowskyi* три года. Хранение свыше четырех лет приводит к полной потере всхожести. При этом длительность хранения сильно сказывается на характере прорастания семян — увеличивается период пребывания семян при низкой температуре.

ЛИТЕРАТУРА

- Денисова Г. А. 1961. Об особенностях развития зародышей в семенах некоторых зонтичных.— Докл. АН СССР, т. 139, № 4.
- Иванова Е. В., Чекалинская И. И. 1960. Борщевик Сосновского — перспективное для БССР кормовое и силосное растение.— Сб. науч. работ Центр. бот. сада АН БССР, вып. 1.
- Львов Н. А., Яковлева С. В. 1930. Исследование семян лекарственных и душистых растений.— Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 23, вып. 1.
- Манденова И. П. 1950. Кавказские виды рода *Heracleum*. Изд-во АН Груз. ССР.
- Медведев П. Ф. 1959. Новые силосные растения для северо-западной зоны СССР.— Труды БИН АН СССР, серия 6, вып. 7.
- Сандина И. Б. 1959. Борщевик, его биология и культура в Ленинградской области. Там же.
- Соколов В. С., Сандина И. Б., Клопиков В. А., Медведев П. Ф. 1958. Опыт культуры нового силосного растения — борщевика Сосновского — в Ленинградской области.— Труды БИН АН СССР, серия 6, вып. 6.
- Пирс Э. 1956. Гистохимия. М., ИЛ.
- Нассиус В. 1952. Verbreitung und Ausbildung der Einkeimblättrigkeit bei den Umbelliferen.— Österr. bot. Z., Bd 99, H. 4.
- Rodriguez R. L. 1957. Systematic anatomical studies on Myrrhidendron and other woody Umbellales.— Univ. Calif. Publ. Bot., 29, No 2.
- Stokes P. 1952a. A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L. I. The effect of temperature on embryo development.— Ann. Bot., v. 16, No 63.
- Stokes P. 1952b. A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L. II. The effect of temperature on after-ripening.— Ann. Bot., v. 16, No 64.
- Stokes P. 1953a. A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L. III. The effect of temperature on metabolism.— Ann. Bot., v. 17, No 65.
- Stokes P. 1953b. The stimulation of growth by low temperature in embryos of *Heracleum sphondylium* L.— Exper. Bot., v. 4, No 11.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

РИТМ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОБЕГОВ У ЛИСТВЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Г. П. Белостоков

Изучение сезонного ритма развития растений приобретает все большее значение при интродукции и широко применяется в рациональном использовании природных растительных богатств. Ниже приводятся данные по ритму развития генеративных побегов некоторых лиственных древесных растений, произрастающих в окрестностях Хабаровска. Наблюдения осуществлялись в течение 1955—1957 гг. по методике И. Г. Серебрякова (1954).

Многие исследователи отмечали, что у большинства древесных пород цветочные органы закладываются летом и осенью (Ро, 1929; Серебряков, 1947; Панкова, 1949; Устинова, 1952), и развитие их определяется внешними и внутренними условиями жизнедеятельности организмов (Цельникер, 1949; Сергеев, Забранская, 1955).

Генеративные почки изученных древесных растений закладываются на побегах в мае вскоре после распускания листьев (табл. 1). В начале мая образование цветочных почек отмечено у клена мелколистного, клена приречного и березы даурской. У древесных пород, цветущих до распус-

Таблица 1

Продолжительность формирования цветочных почек в окрестностях Хабаровска

| Вид | Цветочные почки | Почечные чешуи |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Populus tremula</i> | 20. V—10. XI (170) | 20. V—20. VII (60) |
| <i>Ulmus pumila</i> | 20. V—20. XI (180) | 20. V—15. VII (55) |
| <i>Acer tegmentosum</i> . . . | 27. V—2. IV (305) | 27. V—25. VII (58) |
| <i>Sorbus amurensis</i> . . . | 26. V—10. V (344) | 26. V—5. VIII (74) |
| <i>Frazinus mandshurica</i> | 24. V—21. IV (327) | 24. V—10. VIII (76) |
| <i>Juglans mandshurica</i> | 20. V—20. IV (330) | 20. V—25. VII (65) |
| <i>Acer ginnala</i> | 10. V—10. IV (330) | 15. V—5. VII (50) |
| <i>A. mono</i> | 5. V—10. IV. (335) | 5. V—21. VII (75) |
| <i>Betula mandshurica</i> . . | 15. V—21. IV. (336) | 15. V—10. VII (55) |
| <i>B. dahurica</i> | 10. V—21. IV. (341) | 10. V—10. VII (60) |
| <i>Phellodendron amurense</i> | 20. V—15. V (355) | 20. V—5. VIII (75) |
| <i>Quercus mongolica</i> . . . | 25. V—25. V (360) | 25. V—15. VII (50) |

Таблица 1 (продолжение)

| Вид | Зачаточные листья | Соцветия |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
| <i>Populus tremula</i> | — | 5. VII—10. XI (125) |
| <i>Ulmus pumila</i> | — | 10. VII—20. XI (130) |
| <i>Acer tegmentosum</i> . . . | 20. VIII—2. V (252) | 5. VIII—21. IV (256) |
| <i>Sorbus amurensis</i> . . . | 22. VI—10. X (108) | 10. VII—10. V (300) |
| <i>Frazinus mandshurica</i> | — | 24. VIII—25. V (271) |
| <i>Juglans mandshurica</i> | — | 1. VII—15. IV (285) |
| <i>Acer ginnala</i> | 5. VI—2. X (147) | 10. VIII—10. IV (240) |
| <i>A. mono</i> | 1. VI—30. IX (120) | 5. VII—10. IV (275) |
| <i>Betula mandshurica</i> . . | 25. VI—20. X (115) | 1. VI—21. IV (321) |
| <i>B. dahurica</i> | 15. VI—25. IX (100) | 10. VI—21. IV (311) |
| <i>Phellodendron amurense</i> | 20. VII—15. X (85) | 5. VII—15. IV (280) |
| <i>Quercus mongolica</i> . . . | — | 5. VIII—20. V (285) |

* В скобках указана продолжительность в днях.

кания листьев (вяз низкий, осина), цветочные почки образуются с третьей декады мая. Во время роста годичных побегов они развиваются медленно, а после окончания роста значительно быстрее.

Вначале развитие цветочных почек существенно не отличается от формирования вегетативных. Различие наступает в июне и позднее, когда конус нарастания генеративных почек удлиняется и на нем закладываются вторичные и третичные бугорки, приобретающие гроздевидную форму. В начале июня начинается формирование соцветий у берез, в июле — у вяза низкого, ореха маньчжурского и рябины амурской, и только в конце августа закладываются соцветия у ясеня маньчжурского.

У всех изученных растений соцветия закладываются в год, предшествующий плодоношению, но степень их развития различна. В этом отношении можно выделить следующие группы древесных растений: соцветия полностью развиваются в год заложения (вяз низкий, осина); соцветия

полностью развиваются в год заложения, но отдельные цветки сформированы вполне только на базальной части соцветия, а в терминальной — частично (рябина амурская, бархат амурский, клен зеленокорый); мужские и женские соцветия сформированы различно: мужские полностью развиваются в год, предшествующий плодоношению, а женские — только на следующий год, т. е. в год плодоношения (береза маньчжурская, береза даурская, дуб монгольский, орех маньчжурский); соцветия сформированы неполностью. К этой группе относятся древесные растения, в соцветиях которых осенью можно наблюдать зачатки боковых веточек, а цветки представлены меристематическими бугорками, превращающимися в цветки в год плодоношения (ясень маньчжурский). Следовательно, у большинства отмеченных древесных растений развитие генеративных побегов начинается в конце лета и продолжается весной следующего года.

Весенний период формирования зачаточных генеративных побегов отличается более значительной интенсивностью, чем осенне-летний. Весной за 30—40 дней почки у всех древесных пород успевают закончить развитие. Быстрее всего оно заканчивается у осины и ильма низкого (170—180 дней), но у остальных продолжается 305—365 дней. Период бутонизации у древесных растений — 7—10 дней. В течение короткого периода завершается рост генеративных побегов и особенно соцветий, а также заканчивается спорогенез. Самое раннее цветение отмечено у ольхи, самое позднее у липы. Продолжительность цветения у различных видов приведена ниже. Древесные растения цветут весной и летом, причем наибольшее количество зацветающих древесных пород приходится на май. С отцветанием черемухи кончается весенний период, а летний начинается зацветанием липы. С летним периодом в окрестностях Хабаровска заканчивается цветение большинства древесных растений.

| Вид | Группа | |
|---|--------|--------------------|
| <i>Alnus hirsuta</i> | 1 | 9.IV—24.IV (15) |
| <i>Salix xerophila</i> | 1 | 22.IV—7.V (15) |
| <i>Populus tremula</i> | 1 | 22.IV—5.V (12) |
| <i>Ulmus pumila</i> | 1 | 28.IV—3.V (10) |
| <i>Betula mandshurica</i> | 2 | 7.V—28.V (24) |
| <i>Betula dahurica</i> | 2 | 10.V—25.V (15) |
| <i>Acer tegmentosum</i> | 2 | 12.V—31.V (18) |
| <i>Acer mono</i> | 2 | 14.V—27.V (13) |
| <i>Fraxinus mandshurica</i> | 2 | 15.V—25.V (10) |
| <i>Quercus mongolica</i> | 3 | 18.V—7.VI (19) |
| <i>Juglans mandshurica</i> | 3 | 25.V—16.VI (21) |
| <i>Sorbus amurensis</i> | 4 | 28.V—18.VI (20) |
| <i>Acer ginnala</i> | 4 | 5.VI—30.VI (25) |
| <i>Phellodendron amurense</i> | 4 | 20.VI—4.VII (14) |
| <i>Tilia amurensis</i> | 5 | 3.VII—20.VII (17) |
| <i>Tilia mandshurica</i> | 5 | 10.VII—24.VII (14) |

По времени зацветания изученные растения делятся на следующие группы: 1) ранневесенние, цветущие с 9.IV по 5.V — до распускания листьев; 2) средневесенние, цветущие с 5 по 25.V одновременно с распусканием; 3) поздневесенние, цветущие с 25.V по 7.VI после распускания листьев; 4) раннелетние, цветущие с 7.VI по 30.VI после полного развития листьев; 5) позднелетние, цветущие с 25.VI по 30.VII (липа амурская, липа маньчжурская).

По времени созревания плодов изученные древесные растения можно разделить на следующие группы: 1) поздневесенние — с середины до кон-

ца мая; 2) раннелетние — с начала или середины мая до середины июня; 3) позднелетние, плоды которых созревают с конца мая или начала июня до конца августа; 4) раннеосенние, плоды которых созревают с конца мая, середины или конца июня до середины сентября (клен мелколистный, клен приречный, орех маньчжурский). Из 16 видов изученных лиственных древесных растений, произрастающих в окрестностях Хабаровска, 12 видов имеет раннеосеннее созревание плодов (табл. 2).

Таблица 2

Продолжительность созревания плодов и плодоношения

| Вид | Группа | Созревание плодов | Группа | Плодоношение |
|---|--------|-------------------|--------|----------------------|
| <i>Salix xerophila</i> . . . | 1 | 13.V—28.V (15) | I | 28.V—20.VI (22) |
| <i>Populus tremula</i> . . | 2 | 5.V—10.VI (35) | I | 10.VI—24.VI (14) |
| <i>Tilia amurensis</i> . . . | 4 | 28.VII—1.IX (32) | II | 1.IX—8.X (38) |
| <i>Ulmus pumila</i> . . . | 2 | 11.V—16.VI (35) | I | 16.VI—28.VI (12) |
| <i>Tilia mandshurica</i> | 4 | 26.VII—10.IX (44) | III | 10.IX—11.XI (61) |
| <i>Acer ginnala</i> | 4 | 29.VI—5.IX (66) | III | 5.IX—11.XI (66) |
| <i>Phellodendron amurense</i> | 4 | 30.VI—18.IX (78) | III | 18.IX—28.X (40) |
| <i>Betula mandshurica</i> | 3 | 25.V—29.VIII (94) | III | 29.VIII—25.XII (116) |
| <i>B. dahurica</i> | 3 | 4.VI—17.VIII (73) | III | 17.VIII—30.XII (133) |
| <i>Sorbus amurensis</i> . . | 4 | 20.VI—5.IX (75) | III | 10.IX—20.I (130) |
| <i>Juglans mandshurica</i> | 4 | 16.VI—1.IX (74) | II | 1.IX—1.X (30) |
| <i>Quercus mongolica</i> | 3 | 7.VI—10.IX (92) | II | 10.IX—27.X (47) |
| <i>Acer tegmentosum</i> . . | 3 | 6.VI—15.IX (99) | II | 15.IX—13.X (28) |
| <i>A. mono</i> | 3 | 28.V—15.IX (107) | II | 15.IX—30.X (45) |
| <i>Fraxinus mandshurica</i> | 3 | 26.V—13.IX (107) | III | 13.IX—5.II (142) |
| <i>Alnus hirsuta</i> | 4 | 28.IV—18.IX (140) | II | 19.IX—20.X (31) |

Таблица 3

Развитие генеративных побегов в окрестностях Смоленска

| Вид | Цветение | Созревание плодов | Плодоношение |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Alnus glutinosa</i> . . . | 14.IV—28.IV (14) | 28.IV—15.VIII (107) | 15.VIII—1.X (45) |
| <i>Populus tremula</i> . . | 19.IV—1.V (11) | 1.V—10.VI (40) | 10.VI—17.VI (7) |
| <i>Ulmus laevis</i> | 2.V—11.V (9) | 11.V—1.VI (19) | 2.VI—15.VI (13) |
| <i>Betula verrucosa</i> . . | 5.V—15.V (10) | 15.V—28.VIII (103) | 30.VIII—25.XII (115) |
| <i>Fraxinus excelsior</i> . . | 5.V—15.V (10) | 15.V—15.IX (120) | 15.IX—20.I (125) |
| <i>Acer platanoides</i> . . | 7.V—20.V (13) | 20.V—11.IX (111) | 17.IX—12.X (25) |
| <i>Quercus pedunculata</i> | 16.V—25.V (9) | 25.V—18.IX (113) | 20.IX—30.X (40) |
| <i>Sorbus aucuparia</i> . . | 27.V—7.VI (10) | 7.VI—4.IX (87) | 4.IX—15.I (131) |
| <i>Tilia cordata</i> | 7.VII—19.VII (12) | 19.VII—5.IX (46) | 5.IX—20.X (45) |

По характеру плодоношения лиственные древесные растения можно разделить на следующие группы: I) раннелетние, плоды которых опадают с середины мая до середины июня; II) летне-осенние — опадение плодов с середины июня до конца октября; III) зимние — окончание опадения плодов зимой (см. табл. 2).

Сравнение полученных данных с результатами исследований, проведенных в Московской и Брянской областях (Кожевников, 1931; Серебряков, 1947; Казанский, 1940), позволяет заключить, что ритм сезонного развития генеративных побегов некоторых лиственных древесных растений, произрастающих в окрестностях Хабаровска, мало отличается от ритма развития генеративных побегов близких растений, произрастающих в центральных областях Европейской части СССР. Наши наблюдения в Смоленской области дают основания присоединиться к этому выводу (табл. 3). Большинство дальневосточных деревьев и кустарников в Главном ботаническом саду в Москве растет хорошо (Плотникова-Вартазарова, 1963).

ЛИТЕРАТУРА

- К а з а н с к и й В. Г. 1940. Характеристика Брянского лесного массива в фенологическом отношении.— Труды Брянск. лесного ин-та, т. 2, 3.
- К о ж е в н и к о в А. В. 1931. О перезимовке и ритме развития весенних растений липового леса.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., т. 2, вып. 1—2.
- П а н к о в а И. А. 1949. Онтогенез цветка и плода грецкого ореха Южной Киргизии.— В сб.: Плодовые леса Южной Киргизии и их использование, вып. 1.
- П л о т н и к о в а - В а р т а з а р о в а Л. С. 1963. Рост деревьев и кустарников Дальнего Востока в Москве.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 50.
- Р о л. М. 1929. Закладка цветочных почек и их развитие у плодовых деревьев.— Труды Млеевской садово-огород. опытн. станции, вып. 13.
- С е р е б р я к о в И. Г. 1947. О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов.— Вестник МГУ, № 6.
- С е р е б р я к о в И. Г. 1954. О методах изучения ритмики сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях.— Ученые записки Моск. пед. ин-та им. В. П. Потемкина, т. 37, вып. 2.
- С е р г е е в Л. И., З а б р а н с к а я О. А. 1955. Биологический анализ цветочных почек косточковых плодов пород.— Физиология растений, т. 2, вып. 2.
- У с т и н о в а Е. И. 1952. Биология цветения лиственных древесных пород.— Лесное хозяйство, № 1.
- Ц е л ь н и к е р Ю. Л. 1949. О физиологии дифференциации цветочных почек у яблони.— Докл. АН СССР, т. 66, № 2.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ



ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НОВИНКИ ИЗ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

М. Г. Пименов, А. П. Хохряков, Р. Е. Пименова

Экспедициями Всесоюзного института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) в южном Приморье в 1962—1964 гг. было собрано восемь новых для края видов растений, в том числе *Polygala tatarinowii* Rgl., который оказался новым для флоры СССР. *Salix reinii* Franch. et Savat. впервые приводится для континентальной части Дальнего Востока. Этот вид встречается на Южном Сахалине и не вошел в том V «Флоры СССР», изданный в 1936 г.

В числе новых видов четыре заносных растения, ранее известных для более западных районов СССР. Эти растения дополняют списки заносных видов Приморья (Шишкин, 1936; Воробьев, 1954).

Ниже приводим список новых и редких найденных нами видов, а также номенклатуру и главнейшую синонимику *Salix reinii* и *Polygala tatarinowii*.

Carex tenuiformis Lévl. et Vaniot. Подробная синонимика дана Т. В. Егоровой (1964). Собран 3.VII 1962 г. в южном Сихоте-Алине в горной тундре на г. Облачной.

Sparganium minimum Hill. Флора СССР, 1 : 225. Известен из более северных районов Дальнего Востока, а также с европейского и американского Севера (Юзепчук, 1936). Нами этот вид собран 16.VII 1963 г. на сплаvine оз. Заря в Судаухинском заповеднике.

Salix reinii Franch. et Savat. 1875 Enum. pl. Jap., v. 1, 459 (nom. nud.); Seemen, 1903, Salic. Jap.: 41., t. 6, fig. A — E (Descr.); *Salix glabra* Franch. et Savat. 1876, Enum. pl. Jap. II: 503, non Scop.; Kawakami 1896 in Tokyo Bot. Mag., X: 50 — *Salix daisenensis* Seemen; 1903 Salic. Jap.: 65. — *Salix tontomussirensis* Koidz. 1916 in Tokyo Bot. Mag. XXX: 81; Sugawara 1937 Pl. Sagh.: 144; 1937—40, III. Pl. Sagh. 690, t. 325.

Описана с о. Хонсю (Япония). Тип в Париже.

Распространение: Курилы, Монерон, Хоккайдо, Хонсю и южное Приморье.

Собраны в Сихоте-Алине на г. Сестра в верховьях р. Ян-муть-хоуза (басс. Улахе); определена А. К. Скворцовым.

Trigonella coerulea (Desr.) Ser. Флора СССР, XI: 116. Заносный вид; распространен на юге Европейской части СССР, в Западной Европе, на Кавказе и в Средней Азии. Собран 30.VII 1963 г. на заброшенных огородах в пос. Красная Речка Чугуевского района, в верховье р. Ян-муть-хоуза.

Polygala tatarinowii Rgl. 1861 in Bull. Soc. Nat. Moscou, XXXIV—2; 523 in adnota, t. II. f. 10—11; Hara 1954 Enum. Sperm. Jap., III: 38. — *Polygala sieboldiana* Miq. 1866 An. Mus. Lugd. — Bat., II: 260. — *Polygala triphylla* Bennett 1872 in Hooker f. Fl. Brit. India, 1: 201 non Burm.; Nakai

1952 Syn. Sk. Kor. Fl.: 71. — *Polygala furcata* Royle 1913 III. Bot. Himal.: 76. — *Salomonina martini* Lévl. 1904 in Bull. Soc. Bot. France, LI: 290 — *Semeiocardium hamiltonii* Hassk. 1866 in Miq. Mus. Bot. Lugd. — Batav., 1: 151.

Описана из окрестностей Пекина. Тип в Ленинграде.

Распространение: Южная Япония, Корея, Китай, Филиппины, Индокитай, Бирма, Ява, Индия, Гиндукуш. Найдена на каменистом склоне среди редкого дубняка у моря на территории оленесовхоза «Сидеми». Эта находка увеличивает число видов, северные границы распространения которых проходят по территории Хасанского района. В последние годы здесь были найдены новые виды для СССР — *Pueraria hirsuta* Thunb., *Zoizia japonica* Thunb., *Polygonatum inflatum* Kom. (Воробьев, 1963).

Centaureum pulchellum (Swartz) Druce. Флора СССР, XVIII: 527. Заносное растение, широко распространенное на юге Европейской части СССР, Кавказе и в Средней Азии и доходящее на восток до Алтая. Найдено в поселке Мраморное Хасанского района, в большом количестве, 25.VII 1964 г.

Ambrosia artemisifolia L. Флора СССР, XXV: 519. Заносное растение, встречающееся на юге Европейской части СССР, на Кавказе и в Средней Азии, уже довольно широко распространившееся в Приморье. Найдено 4.VIII 1963 г. около г. Спасска и в августе 1964 г. в Уссурийске и в поселках Камень-Рыболов и Хороль.

Centaurea squarrosa Willd. Флора СССР, XXVIII: 535. Южноевропейское, кавказское и среднеазиатское растение; в Приморье как заносное обнаружено около ст. Кангауз Шкотовского района 14.IX 1963 г.

Гербарные образцы этих новых для флоры Приморья видов хранятся в гербариях ВИЛАР и Главного ботанического сада АН СССР.

В определении растений приняли участие В. Н. Ворошилов и А. И. Шретер.

ЛИТЕРАТУРА

- В о р о б ь е в Д. П. 1954. К вопросу о заносных и сорных растениях в Приморском крае. — Комаровские чтения (Владивосток), вып. 4.
В о р о б ь е в Д. П. 1963. О некоторых новых и редких видах флоры Приморья и Приамурья. — Комаровские чтения (Владивосток), вып. 12.
Е г о р о в а Т. В. 1964. Критические заметки об осоках секции *Vigneae*. — В сб.: Новости систематики высших растений. М.—Л., изд-во «Наука».
Ш и ш к и н И. К. 1936. Сорные растения южной части Дальневосточного края. Хабаровск, Дальгиз.
Ю з е п ч у к С. В. 1936. Ежеголовковые — Sparganiaceae. — Флора СССР, т. I.

Главный ботанический сад Академии наук СССР

Всесоюзный институт лекарственных и ароматических растений

О ПЕРИОДЕ ПОКОЯ ЛУКОВИЧЕК МЯТЛИКА ЛУКОВИЧНОГО ЖИВОРОДЯЩЕГО

М. Х. Х а л и л о в

Мятлик луковичный живородящий *Poa bulbosa* var. *vivipara* Koeler широко распространен в засушливых областях — сухих степях, на песках, в пустыне и полупустыне. В Средней Азии он является первоклассным весенним кормом для скота, в частности, для каракульских овец. Начало

вегетации мятлика луковичного связано с пониженной температурой и осадками. В Средней Азии он отрастает осенью после осадков, а если осень сухая, то зимой при мягкой погоде или ранней весной. Летом с наступлением жарких дней растение переходит в покой, который длится в Узбекистане до выпадения осенних осадков.

Д. Е. Янишевский (1912), И. И. Худяков и Е. Губарев (1934) сообщают, что у дерновинных и выводковых луковичек мятлика период покоя длится до 11 месяцев, причем по данным Янишевского, луковички не отрастают раньше этого срока даже в благоприятных условиях.

А. К. Климова (1958) сообщает, что период покоя луковичек мятлика в условиях Саратова сильно колеблется по годам (от 1,5 до 4,5 месяцев) и определяется метеорологическими условиями весны текущего года.

Для уточнения продолжительности периода покоя луковичек мятлика в Узбекистане мы провели лабораторные опыты (в трехкратной повторности): в комнате при температуре плюс 17—19; 20—21; 27—28; 28—30° и в холодильнике при плюс 12—13°. Луковички мятлика (выводковых 100, дерновинных 20) каждый раз брали с одного экземпляра и помещали для прорастивания (в отдельности) в чашки Петри на фильтровальную бумагу, смоченную водопроводной водой.

Луковички собирали в 1964 г. каждый месяц (с апреля по июль включительно) и сразу же после сбора ставили на «прорастание». В результате оказалось, что и выводковые и дерновинные луковички, собранные 13.IV, на второй день опыта дали корешки от основания. Свежие зеленые цветковые чешуи, не завядая, продолжали свой рост. Такое интересное свойство зеленых (неспелых) выводковых луковичек мятлика в середине апреля мы наблюдали и в естественных условиях. Мятлик луковичный в это время своей метелкой прилегает к сыроватой глинистой земле под действием механических сил — сильных дождей или ветра, после дождя или затаптывания человеком или животными. Метелки с выводковыми луковичками прикасаются к земле. Спусти 2—3 дня эти луковички при благоприятной температуре (+15, 16°) поверхности почвы и воздуха из своего основания начинают давать корешки и укореняются. Зеленые свежие цветковые чешуи луковичек, не завядая продолжают рост и впоследствии становятся настоящими ассимиляционными листьями. Таким образом, здесь, на почве образуется дернина. Луковички, собранные 28.IV, 10 и 20.V, 1.VI и 8.VII, не дали отрастания при всех интервалах комнатной температуры.

В холодильнике наблюдалось отрастание 30% дерновинных луковичек мятлика, собранных 20.V, но выводковые луковички к этому времени не дали отрастания. Эти данные подтверждают сообщение А. К. Климовой о том, что период покоя у дерновинных луковичек значительно короче, чем у выводковых.

В холодильнике более заметное отрастание дали луковички, собранные в июне и в июле. Так, например, при сборе 1.VI отросло 72% выводковых луковичек и 100% дерновинных; при сборе 8.VII отрастание дерновинных луковичек составило 100%, выводковых — 90%.

Таким образом, литературные данные и результаты наших опытов приводят к следующему выводу: мятлик луковичный живородящий, являясь весенним ценным нажировочным кормом каракульских овец, летом находится в состоянии продолжительного периода покоя, который в условиях Узбекистана продолжается до 7—8 месяцев.

Луковички мятлика луковичного живородящего в конце вегетации (в конце апреля — начале мая) переходят в состояние покоя, во время которого они не отрастают даже при благоприятных условиях до конца

мая — начала июня. Видимо, этот период является подготовкой луковичек к отрастанию.

Продолжительный летний покой луковичек мятлика в естественных условиях является хорошим приспособлением его к условиям внешней среды аридной зоны.

ЛИТЕРАТУРА

- Климова А. К. 1958. Мятык луковичный, эколого-биологическая и хозяйственная характеристика. Вольск. Изд. Юго-Вост. отд. Всес. бот. об-ва.
Худяков И. И., Губарев Е. 1934. О кормовом значении мятлика (*Poa bulbosa* L. var. *vivipara* Koeler). — Ученые записки Саратовск. ун-та, т. 9, вып. 1.
Янишевский Д. Е. 1912. К биологии *Poa bulbosa* L. и *Colpodium humile* Griseb. — Известия Николаевск. ун-та, т. 3, вып. 3. Саратов.

Самаркандский государственный
университет имени Алишера Навои

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

К. А. Ахматов

Одним из факторов, ограничивающих интродукцию растений в засушливые районы, является высокая температура летнего периода. В связи с этим возрастает потребность в разработке надежных методов определения жароустойчивости растений. К таким методам относится испытание разных частей растений в воздушной камере при различной температуре (Арциховский, 1934; Силина, 1955). Недостатком этого метода является трудность получения стабильной температуры в камере. Кроме того, растения в камере сильно обезвоживаются. Существуют методы определения жароустойчивости растений в водяной бане (Мацков, 1936; Генкель, 1956). Однако в этом случае у листьев значительно меняется характер самоохлаждения в результате резкого нарушения транспирации.

Опыты Н. А. Хлебниковой (1932) показали, что смертельная температура для тканей некоторых тыквенных совпадает с температурой коагуляции водорастворимого белка. На основании этого автор считает общим показателем стойкость протоплазмы к высокой температуре и температуру свертывания водорастворимого белка. С этой точки зрения метод определения жароустойчивости растений в водной среде можно считать вполне приемлемым для опытных работ.

Обширные материалы по устойчивости различных растений к высокой температуре были получены на основе применения в исследовательских работах метода Ф. Ф. Мацкова.

Однако этот метод учитывает жароустойчивость растений с интервалом в 5°, что по нашему мнению дает только приближенные данные. Автор в свое время отмечал, что его метод может быть использован для ориентировочной дифференциации сортов по жароустойчивости надземных органов. Обычно степень повреждения клеток при этом устанавливается в момент опыта и последствие высокой температуры не учитывается. Уточненный метод, предложенный П. А. Генкелем, более приемлем для лабораторных исследований.

В методы определения жароустойчивости растений в водяной бане нами внесены некоторые изменения. В качестве водяной бани могут быть использованы самые различные приборы и посуда (водяной термостат, кастрюля и т. п.).

После установки водяной бани у испытываемых растений под водой срезают по 15—20 веточек с листьями и ставят в посуду с водой. Затем веточки связывают в пучки, снабжают этикетками с указанием температуры (40, 41, 42° и т. д.) и погружают в водяную баню. Воду в бане нагревают плавно. Когда температура достигает 40° после трехминутного выдерживания, вынимают первый пучок с этикеткой 40°, обновляют нижние концы и ставят в посуду с водой. В дальнейшем эту операцию повторяют каждый раз с повышением температуры на 1°. Выдержка во всех случаях трехминутная.

Наблюдения за состоянием листьев проводят в комнатных условиях в течение 1—2 дней. Пребывание испытываемых веточек в посуде с водой создает благоприятный водный режим для распознавания поврежденных и живых частей листьев.

Погибшие от высокой температуры части листа обычно буреют, а затем засыхают. По степени побурения и засыхания устанавливается температура, вызывающая гибель протоплазмы. Нами за смертельную для протоплазмы принималась та температура, при которой наблюдалось повреждение, примерно, половины площади листьев.

Наблюдения, проведенные при лесоразведении в предгорьях Киргизского Алатау в 1963 и 1964 гг., показали полную пригодность модифицированного нами метода для установления жароустойчивости древесных растений. Результаты наблюдений приведены в таблице.

**Жароустойчивость древесных пород в предгорьях
Киргизского Алатау ***

| Порода | Температура, при которой происходит коагуляция протоплазмы, °С | |
|----------------------------------|--|----------------|
| | 19.VII 1963 г. | 29.VII 1964 г. |
| ✓ Абрикос обыкновенный | 55 | 53 |
| ✓ Орех грецкий | 56 | 55 |
| ✓ Яблоня Сиверса | 57 | 56 |
| ✓ Лох узколистный | 57 | 57 |
| ✓ Акация белая | 57 | 58 |
| Фисташка настоящая | 59 | 58 |
| Вяз перистоветвистый | 58 | 59 |
| ✓ Миндаль обыкновенный | 59 | 59 |
| Дуб черешчатый | 60 | 60 |
| Шелковица белая | 60 | 60 |
| ✓ Арча полушаровидная | 61 | 61 |

* Температура воздуха во время проведения опыта (12—14 час. дня)
19.VII 1963 г. была плюс 29,8°; 29.VII 1964 г. — плюс 23,0.

В целях уточнения надежности предлагаемого нами приема, в июне и июле 1963 г. определение жароустойчивости древесных пород проводили одновременно двумя методами (по Мацкову и по улучшенному нами).

Результаты показали, что метод Мацкова дает завышенные цифры. Например, в опытах 19.VII побурение листьев шелковицы и дуба по методу Мацкова отмечено при температуре 70—75°, а по нашему способу при 60°.

Приведенные данные говорят о большой условности метода Мацкова, широкое применение которого при массовых исследованиях иногда приводит к значительному варьированию полученных результатов. Например, в опытах, проведенных по этому методу, степень изменчивости критической температуры в период вегетации достигала для дуба маловероятной величины (20°), причем повреждение листьев наблюдалось в мае при 45°, в июне при 60°, в июле при 50°, в августе при 45° и в сентябре при 40° (Образцова, Воротягина, 1963).

Результаты двухлетних исследований и сравнение их с литературными данными дают основание полагать, что предлагаемый метод определения жароустойчивости, не требующий сложных приспособлений и отличающийся сравнительно высокой точностью, может быть применен в полевых исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Арциховский В. М. 1934. Приборы для искусственного воздействия на цветущие части растений высокой и низкой температурой и газообразными веществами. — Советская ботаника, № 2.
- Генкель П. А. 1956. Диагностика засухоустойчивости культурных растений и способы ее повышения. Методические указания. М., Изд-во АН СССР.
- Мацков Ф. Ф. 1936. К вопросу о физиологической характеристике сортов яровой пшеницы. — Советская ботаника, № 1.
- Образцова В. И., Воротягина Л. Д. 1963. Динамика коллоидно-химических свойств древесных и кустарниковых пород в связи с их засухо- и жароустойчивостью. — Научные доклады высшей школы, серия «Биологические науки» № 1.
- Силлина А. А. 1955. Температура листьев древесных пород в Деркулской степи в связи с их жароустойчивостью. — Труды Ин-та леса АН СССР, т. 27.
- Хлебникова Н. А. 1932. О жаростойкости растений. — Известия АН СССР, отд. математ. и естеств. наук, серия 7, № 8.

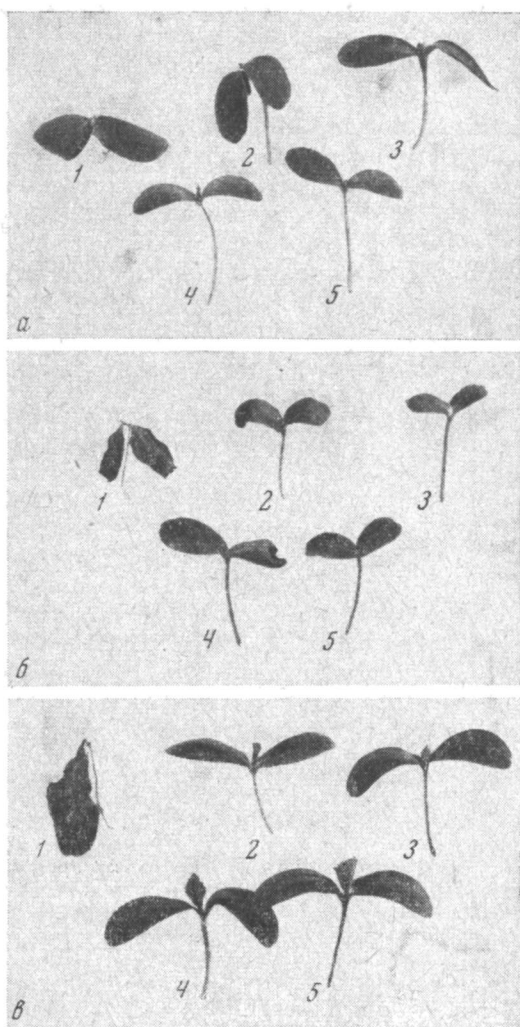
Ботанический сад
Академии наук Киргизской ССР
Фрунзе

О СТИМУЛИРУЮЩЕМ ВЛИЯНИИ ФУЗАРИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА РАСТЕНИЯ

В. С. Пономарева

В литературе нет указаний на то, что фузариновая кислота в слабых концентрациях может оказывать на растения стимулирующее влияние. В то же время многими авторами показана роль фузариновой кислоты как токсина увядания многих грибов из рода *Fusarium*.

Нами изучалось действие водных растворов фузариновой кислоты в концентрациях $5 \cdot 10^{-3}$, $5 \cdot 10^{-4}$, $5 \cdot 10^{-5}$ и $5 \cdot 10^{-6}$ М на растения дынь в фазе семядольных листочков. Опыт проводили в течение двух суток на трех сортах дынь, отличающихся различной устойчивостью к фузариальному вилту. На вторые сутки растения фотографировали (рис.), а в листьях



Действие фузариновой кислоты на различные сорта дынь через 24 часа (Концентрация фузариновой кислоты убывает от 1 к 5)

1 — $5 \cdot 10^{-3}$ М; 2 — $5 \cdot 10^{-4}$ М; 3 — $5 \cdot 10^{-5}$ М; 4 — $5 \cdot 10^{-6}$ М; 5 — вода;
а — сорт Шакар-палак (устойчивый); б — сорт Умыр-ваки (среднеустойчивый); в — сорт Гуллиби зеленая (неустойчивый)

определяли свободную форму аскорбиновой кислоты методом Прокошева¹. Результаты анализа приведены в табл. 1.

Как видим, фузариновая кислота в концентрациях $5 \cdot 10^{-5}$ — $5 \cdot 10^{-3}$ М оказывает стимулирующее влияние на содержание аскорбиновой кислоты в семядольных листьях дынь. На листьях растений в течение опыта не наблюдалось появления некрозов. Видимо, фузариновая кислота в концентрациях $5 \cdot 10^{-3}$ — $5 \cdot 10^{-4}$ М вызывала быструю мацерацию тканей и сильное обезвоживание стеблей и листьев, так что растения не успевали

¹ Белозерский А. Н., Проскуряков Н. И. 1951. Практическое руководство по биохимии растений. М., Изд-во «Советская наука».

Таблица 1

Действие фузариновой кислоты на содержание аскорбиновой кислоты (в мг%) в семядольных листьях дынь

| Сорт | Концентрация фузариновой кислоты | | | | Контроль (вода) |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| | $5 \cdot 10^{-3}$ М | $5 \cdot 10^{-4}$ М | $5 \cdot 10^{-5}$ М | $5 \cdot 10^{-6}$ М | |
| Шакар-палак | 15,10 | 10,45 | 11,33 | 7,51 | 8,17 |
| Умыр-ваки | 22,70 | 18,38 | 19,6 | 15,4 | 15,4 |
| Гуляби зеленая . . | 11,00 | 10,75 | 10,32 | 12,73 | 7,00 |

давать защитных некрозов. Более низкие концентрации заметного влияния на растения не оказывали (табл. 2).

Таблица 2

Увядание дынь под действием фузариновой кислоты в течение 24 час.

| Сорт | Концентрация фузариновой кислоты | | | | Контроль (вода) |
|----------------|--|--|--|---|--|
| | $5 \cdot 10^{-3}$ М | $5 \cdot 10^{-4}$ М | $5 \cdot 10^{-5}$ М | $5 \cdot 10^{-6}$ М | |
| Шакар-палак | Одно растение увяло, другие потеряли тургор. Нижняя треть стебля сделалась тоньше. | Растения увяли, нижний конец стебля книзу сузился. | Растения немного потеряли тургор. Стебель нормальный. | Тургор не ослабел. Стебель нормальный. | Тургор не ослабел. Стебель нормальный. |
| Умыр-ваки | Растения увяли, стебель сделался тоньше по всей длине. | Увядание есть. Стебель книзу немного сузился. | Увядание слабое, стебель нормальный. | Растения не увяли, тургор не ослабел. Стебель нормальный. | Тургор не ослаб. Стебель нормальный. |
| Гуляби зеленая | Растения увяли. Весь стебель сделался тоньше и сжегился. | Растения увяли слабо, но стебель стал тоньше. | Растения потеряли тургор. Стебель чуть сужен книзу. Увядание слабое. | Растения не увяли. Стебель нормальный. | Тургор не ослаб. Стебель нормальный. |

Подобный опыт был проведен на томатах в двухмесячном возрасте. Для опыта брали отчлененные верхушки растений длиной 8—10 см. Содержание аскорбиновой кислоты определяли через сутки и через двое суток. Действие фузариновой кислоты на содержание аскорбиновой кислоты (в мг%) в листьях томатов сорта Снегиревский показано ниже.

| | Первые сутки | Вторые сутки |
|--|--------------|--------------|
| Фузариновая кислота, $5 \cdot 10^{-4}$ М | 5 | 3,6 |
| Вода (контроль) | 3,92 | 3,36 |

Стебли растений, опущенные в раствор фузариновой кислоты, оказались снизу размягченными и светлыми, но сами побеги не увяли. В контроле растения выглядели здоровыми. Концы стеблей оставались зелеными.

Мы считаем, что в течение первых суток растения поглотили небольшое количество фузариновой кислоты, которая оказала стимулирующее влияние на томаты. На вторые сутки концентрация фузариновой кислоты в растениях увеличилась и ее стимулирующее действие на томаты исчезло. Содержание аскорбиновой кислоты в испытуемых и контрольных растениях выровнялось. Следовательно, фузариновая кислота в слабых концентрациях оказывает стимулирующее действие на растения дынь и томатов, причем более устойчивые сорта дынь несколько более толерантны к ней.

*Главный ботанический сад
Академии наук СССР*

ВЛИЯНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ФОСФОРНЫЙ ОБМЕН ПРОРАСТАЮЩИХ ЗЕРНОВОК ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Г. А. Кириллова

Динамика фосфора в прорастающих зерновках пшеницы после обработки янтарной кислотой изучалась нами на яровой пшенице Московка. Семена замачивали в растворе янтарной кислоты в концентрации $M/7000$ (Благовещенский, 1962) в течение 24 час., семена контрольных растений — в дистиллированной воде. Семена проращивали на дистиллированной воде в темноте при температуре 18—20°. Пробы для анализов брали через 24, 48, 72, 96 и 120 час. после замачивания. Анализы проводили отдельно в зародышах, эндоспермах, coleoptilyах, побегах и корнях; определяли содержание общего, кислоторастворимого, нуклеинового фосфора и фосфора фосфатидов.

Фракционирование начинали экстракцией фосфатидов абсолютным спиртом, затем извлекали фосфорные соединения, растворимые в 5%-ной трихлоруксусной кислоте. В этой кислоторастворимой фракции определяли минеральный и органический фосфор, представленный в основном фосфором фитина и гексозофосфатов (см. табл. 1 и 2).

Из табл. 1 видно, что при прорастании семян содержание общего фосфора эндосперма уменьшается более интенсивно у растений, обработанных янтарной кислотой. Это, вероятно, можно объяснить несколько более быстрым перетеканием фосфорных соединений в проросток. Прорастание семян пшеницы сопровождается резким падением органического кислоторастворимого фосфора. Распад органических фосфорных соединений идет более интенсивно в семенах, обработанных янтарной кислотой. Этот процесс сопровождается образованием минерального фосфора и осуществляется более интенсивно у обработанных семян.

В эндосперме прорастающих семян 12—25% фосфора переходит в минеральную форму, а остальная часть включается в различные соединения, в основном во фракцию нуклеиновых кислот. При падении общего количества фосфора органических соединений, содержание нуклеинового фосфора возрастает. Однако существенные различия в содержании нуклеинового фосфора (11—12%) обнаруживаются только через 72 часа прорастания.

Таблица 1

Содержание фосфорных соединений в эндосперме прорастающих семян пшеницы, обработанных янтарной кислотой
(в % на сухое вещество)

| Фосфор | Вариант | Сроки взятия проб (часы от начала опыта) | | | | | |
|---------------------------------|----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | непроросшее зерно | 24 | 48 | 72 | 96 | 120 |
| Общий | Контроль | 0,43 | 0,42 | 0,40 | 0,39 | 0,37 | 0,33 |
| | Опыт | 0,43 | 0,43 | 0,39 | 0,38 | 0,35 | 0,31 |
| Кислоторастворимый минеральный | Контроль | 0,02 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
| | Опыт | 0,02 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,11 |
| Кислоторастворимый органический | Контроль | 0,26 | 0,21 | 0,20 | 0,17 | 0,12 | 0,08 |
| | Опыт | 0,26 | 0,21 | 0,19 | 0,13 | 0,08 | 0,04 |
| Фосфатидов | Контроль | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| | Опыт | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| Нуклеиновый | Контроль | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,16 |
| | Опыт | 0,11 | 0,13 | 0,12 | 0,17 | 0,17 | 0,18 |
| Нуклеиновый, % от общего | Контроль | 26,40 | 29,25 | 28,9 | 35,49 | 43,56 | 49,39 |
| | Опыт | 26,40 | 29,41 | 29,20 | 43,19 | 49,86 | 56,91 |

Таблица 2

Содержание фосфорных соединений в проростках пшеницы, обработанных янтарной кислотой

| Фосфор | Вариант | Сроки взятия проб (часы от начала опыта) | | | | | | | | |
|--|------------------|--|--------------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | | непророс- шее зерно | 24 | 48 | 72 | | 96 | | 120 | |
| | | зародыш | заро- дыш | коле- оптиль | побег | корень | побег | корень | побег | корень |
| Общий | Контроль Опыт | 1,90 | 1,26 | 1,29 | 1,58 | 1,25 | 1,60 | 1,28 | 1,63 | 1,30 |
| | | 1,90 | 1,26 | 1,33 | 1,64 | 1,29 | 1,63 | 1,30 | 1,66 | 1,33 |
| Кислото- раствори- мый мине- ральный | Контроль Опыт | 0,10 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,10 | 0,20 | 0,08 | 0,22 | 0,06 |
| | | 0,10 | 0,14 | 0,15 | 0,19 | 0,11 | 0,21 | 0,09 | 0,23 | 0,07 |
| Кислото- раствори- мый орга- нический | Контроль Опыт | 0,38 | 0,38 | 0,34 | 0,33 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | 0,30 | 0,00 |
| | | 0,38 | 0,38 | 0,35 | 0,33 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,29 | 0,00 |
| Фосфатиды | Контроль Опыт | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,13 | 0,18 | 0,13 | 0,20 | 0,15 |
| | | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,19 | 0,15 | 0,20 | 0,14 | 0,20 | 0,17 |
| Нуклеино- вый | Контроль Опыт | 0,55 | 0,59 | 0,64 | 0,90 | 1,02 | 0,91 | 1,07 | 0,91 | 1,09 |
| | | 0,55 | 0,59 | 0,67 | 0,92 | 1,04 | 0,93 | 1,07 | 0,95 | 1,08 |
| Нуклеино- вый, % от общего | Контроль Опыт | 46,47 | 46,47 | 47,06 | 56,70 | 81,47 | 57,06 | 83,62 | 55,86 | 83,70 |
| | | 46,47 | 46,47 | 50,07 | 55,81 | 80,04 | 56,74 | 82,14 | 57,00 | 81,81 |

В эндосперме непроросшего семени найдено 11,6% фосфора фосфатидов от общего количества фосфора. На 5-е сутки прорастания фосфатиды в эндосперме обнаружены не были, т. к., очевидно, в процессе прорастания распались до минеральных фосфорных соединений, как это было установлено еще Л. А. Ивановым (1905), В. К. Залесским (1912) и И. В. Асеевой (1954).

Содержание общего фосфора в эндосперме падает при одновременном нарастании в побегах и корнях (табл. 2).

Содержание фосфора органических кислоторастворимых соединений в побеге по мере роста уменьшается при одновременном нарастании содержания минерального фосфора. Образование неорганического фосфора происходит за счет гидролиза в эндосперме и побеге сложных органических фосфорных соединений: фитина, фосфопротеидов и фосфатидов. В случае предпосевной обработки семян янтарной кислотой количество минерального фосфора в побеге на 7—11% больше, чем в контрольных растениях. В развивающихся корешках концентрация неорганического фосфора снижается. Органических кислоторастворимых соединений в них не обнаружено.

Резкое возрастание минерального фосфора в побегах и значительное количество его в корешках, вероятно, зависит от переноса минерального фосфора эндосперма в побег и корешок. Фосфор органических соединений — один из источников нарастающего количества минерального фосфора. Этот процесс идет интенсивнее, если семена перед посевом обработаны янтарной кислотой.

Несмотря на то, что в побеге за время исследования содержание органического фосфора уменьшилось, количество фосфора нуклеиновых соединений возросло в два раза. В опыте содержание нуклеинового фосфора было в несколько раз больше, чем в контроле.

В корешках содержится нуклеиновый (80—83%) и фосфатидный фосфор. Различия в содержании нуклеинового фосфора (в процентах на сухое вещество) в контроле и в опыте растений не обнаружено.

Фосфора фосфатидов больше всего обнаружено в зародышах. В процессе прорастания количество его увеличивается в корешках и побегах.

Содержание органического фосфора (в процентах к общему) выше в корнях, чем в побеге, и увеличивается в процессе прорастания. По-видимому, в корнях фосфор быстрее включается в органические соединения. Последнее соответствует современным представлениям о том, что фосфор быстро вовлекается в метаболизм растений и уже в корнях входит в некоторые органические соединения, связанные с биоэнергетикой (Курсанов, Вискребенцева, 1960).

ВЫВОДЫ

Предпосевная обработка семян яровой пшеницы Московка раствором янтарной кислоты приводит к интенсификации фосфорного обмена в процессе прорастания.

У растений, выращенных из семян, обработанных янтарной кислотой, усиливается распад фосфора органических кислоторастворимых соединений, увеличивается количество минерального фосфора в эндосперме и побеге, а также усиливается синтез фосфатидов в побегах и корнях.

ЛИТЕРАТУРА

- Асеева И. В. 1954. Об образовании нуклеиновых кислот в процессе прорастания семян пшеницы и гороха. Канд. дисс. М.
Благовощенский А. В. 1962. Биогенные стимуляторы и урожай. М., Изд-во АН СССР.
Залесский В. К. 1912. Превращение и роль соединений фосфора в растениях. Харьков.
Иванов Л. А. 1905. О превращениях фосфора в растении в связи с превращением белков.— Труды СПб. об-ва естествоисп., т. 34.
Курсанов А. Л., Выхребенцева Э. И. 1960. Первичное включение фосфата в метаболизм корней.— Физиология растений, вып. 3.

Московский государственный
педагогический институт им. В. И. Ленина

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛИНА НА СЕЯНЦЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

М. А. Гузеева

Дуб черешчатый первые 8—10 лет растет очень медленно, ускорение его роста очень важно для лесного хозяйства. В связи с этим использование ростовых веществ при разведении дуба приобретает большое значение.

Опыты по применению с этой целью гиббереллина начаты на кафедре ботаники Горьковского государственного университета в 1963 г. Действие гиббереллина в сочетании с другими стимуляторами испытывалось на однолетних саженцах дуба в Наруксовском лесничестве Разинского леспромхоза в питомнике и в лесу на вырубке.

В 1964 г. проводились полевые опыты по выяснению влияния гиббереллина на рост сеянцев дуба в Ботаническом саду Горьковского государственного университета. Желуди, собранные в дубраве, окружающей Ботанический сад, были посеяны 21.IV. Они хорошо перезимовали под лесной подстилкой и наклюнулись.

Посев произведен на площади 20 м² на делянках по 0,5 м²; расстояние между делянками 0,5 м. Всего была заложена 41 делянка и посеяно более 200 желудей.

Перед обработкой почвы был внесен перегной из расчета 2,5 т/га. Опыт заложен в пяти вариантах: 1) контроль (обработка сеянцев водой); 2) однократная обработка сеянцев растворов гиббереллина; 3) двукратная обработка; 4) трехкратная обработка; 5) четырехкратная обработка. Опрыскивание гиббереллином сеянцев 2—5 вариантов производилось с 22.V по 20.VI. Концентрация раствора 100 мг/л.

В конце вегетационного периода растения извлекали из почвы и подвергали детальному анализу. Определяли вес стебля, листьев и корневых систем в воздушно-сухом состоянии у 10 растений каждого варианта. Опыт показал, что эффективность применения гиббереллина в значительной степени связана с количеством опрыскиваний (табл. 1).

Одно- и двукратная обработка не оказала большого влияния. При трех- и четырехкратной обработке прирост в высоту превысил прирост контрольных экземпляров в 5—6 раз. Одновременно увеличились количество листьев (на 20—30%) и прирост по диаметру (на 5—11%).

Как известно, гиббереллин у древесных пород вызывает энергичный рост надземной части. Однако при этом почти всегда отстает в росте кор-

Таблица 1

Влияние гиббереллина на рост сеянцев дуба

| Вариант обработки | Прирост в высоту | | Прирост по диаметру | | Число листьев | |
|-------------------------|------------------|-------|---------------------|-------|---------------|-------|
| | см | % | мм | % | всего | % |
| Контроль | 5,9 | 100 | 0,36 | 100 | 13 | 100 |
| Опрыскивание | | | | | | |
| однократное | 6,1 | 103,3 | 0,31 | 86,1 | 12 | 92,3 |
| двукратное | 4,3 | 72,8 | 0,36 | 100 | 13 | 100 |
| трехкратное | 28,3 | 479,6 | 0,38 | 105,5 | 17 | 130,7 |
| четырекратное | 31,3 | 530,6 | 0,4 | 111,1 | 16 | 123 |

невая система (по сравнению с контрольными растениями). По мнению А. И. Ахромейко¹, отставание роста корневых систем объясняется в основном тем, что гиббереллин как стимулятор роста способствует передвижению в восходящем токе к точкам роста растений фосфорной кислоты, без которой невозможны ростовые процессы, в то время как для роста корневых систем, очевидно, не хватает фосфора.

В нашем опыте во всех вариантах, кроме второго, увеличился сухой вес растений в основном за счет увеличения надземной массы, особенно в третьем и четвертом вариантах. Одновременно во всех вариантах снижился сухой вес корней по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2

Сухой вес сеянцев дуба (в г)

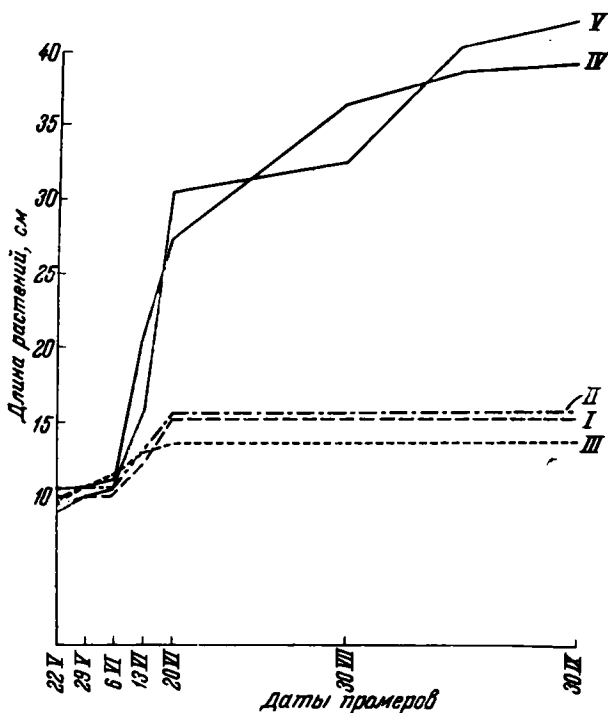
| Варианты обработки гиббереллином | Общий вес растения | | Вес надземной массы | | Вес корней | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-------|------------------------|-------|------------------|------|-------------|-------|
| | | | | | сентябрь 1964 г. | | май 1965 г. | |
| | г | % | г | % | г | % | г | % |
| Контроль | 4,63 | 100 | 1,73 | 100 | 2,90 | 100 | 4,12 | 100 |
| Опрыскивание | | | | | | | | |
| однократное | 3,93 | 84,8 | 1,62 | 93,6 | 2,31 | 79,6 | 4,17 | 101,1 |
| двукратное | 4,96 | 107,1 | 2,13 | 123,1 | 2,83 | 97,5 | 3,78 | 91,8 |
| трехкратное | 6,06 | 130,8 | 3,90 | 225,4 | 2,16 | 74,4 | 3,17 | 76,9 |
| четырекратное | 6,42 | 138,6 | 3,54 | 204,6 | 2,88 | 99,3 | 3,15 | 76,5 |

Как видно из табл. 2, рост корней продолжается после прекращения роста надземных частей растений.

Измерение стеблей сеянцев показало, что при одно- и двукратном опрыскивании гиббереллином темп роста мало чем отличается от контрольного варианта (см. рис.). В остальных вариантах интенсивность роста сеянцев возрастала, особенно в период воздействия гиббереллином. С прекращением опрыскивания прирост стебля заметно снижался и окончательно стабилизировался лишь к 30.IX.

¹ Ахромейко А. И. 1963. Влияние гиббереллина на рост сеянцев и саженцев лесных древесных пород. — В кн: Гиббереллины и их действие на растения. М., Изд-во АН СССР.

Удлинение стеблей, как показали наблюдения, происходило у семян за счет роста и образования новых междоузлий.



Динамика роста сеянцев дуба черешчатого под влиянием гиббереллина

Цифрами обозначены номера вариантов

Содержание хлорофилла, которое мы определяли колориметрически после извлечения его спиртом из листьев дуба в сухом состоянии, во всех вариантах опыта колеблется незначительно.

ВЫВОДЫ

Трех- и четырехкратная обработка сеянцев дуба гиббереллином в концентрации 100 мг/л вызывает интенсивный прирост стебля и увеличение сухого веса растений до 30%.

Увеличение растительной массы происходит за счет большего развития надземной части, чем корневой системы.

Заметных изменений в содержании хлорофилла не наблюдается.

О НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССАХ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ОПУНЦИИ КАМАНЧСКОЙ

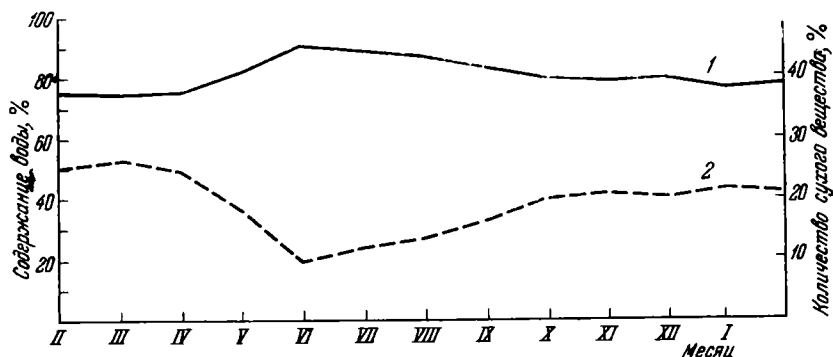
С. Н. Приходько, Е. В. Теплицкая, Н. П. Савченко

Зимостойкость опунции каманчской (*Opuntia samanchica* Engelm. et Big.), способной переносить без укрытия морозы до -31° , свидетельствует о возможности ее возделывания в пустынных районах с выраженным континентальным климатом. Однако для обоснования целесообразности введения этого растения в культуру необходимо было выяснить его кормовую ценность.

В связи с этим, нами в течение ряда лет ведется всестороннее ботаническое и биохимическое изучение этого вида. Выяснено, что опунция каманчская заслуживает серьезного внимания как витаминное растение¹.

Для характеристики динамики некоторых процессов обмена веществ в побегах опунции каманчской ежемесячно брали средние пробы. Сахар определяли по методу Бертрана в модификации Бьерри, крахмал — с помощью диастаза по методу Н. Н. Иванова, клетчатку — методом Геннеберга и Штомана, азотистые вещества — хлораминным методом Х. Н. Починка.

Изучение водного режима показало, что в побегах — дисках растения летом в период массового цветения накапливается чрезвычайно большое количество воды, превышающее в некоторые годы 90% (рис.).



Динамика содержания воды и сухого вещества в побегах опунции каманчской

1 — содержание воды; 2 — сухого вещества

Это свойство опунции каманчской весьма ценно, так как содержание влаги у наиболее распространенных кормовых трав значительно ниже. Так, например, среднее количество воды (в процентах на абсолютно сухое вещество) у вики — 78,2, клевера — 75,0, люцерны — 76,4.

Содержание сухого вещества в летний период резко снижается. Наибольшее его количество отмечено ранней весной. Общее количество сухих веществ, в сравнении с другими кормовыми растениями, ниже, что является положительным показателем.

По общему содержанию сахаров (до 22%) опунция каманчская претендует на одно из первых мест среди кормовых растений. Однако такое

¹ Приходько С. Н., Мусат И. К. 1964. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 56

большое количество сахара в побегах наблюдается только в сентябре — начале октября, т. е. в период подготовки растений к зиме.

Отмеченное в течение последних трех лет незначительное падение к концу сентября содержания моносахаров можно считать ответной реакцией растений на резкое потепление, которое отмечалось в эти годы. Минимальное содержание моносахаров у опунции каманчской наблюдается в период цветения. Крахмал в побегах отмечен только летом.

В летний период в побегах опунции каманчской увеличивается количество белкового и растворимого азота. Количество белкового азота уменьшается к концу цветения и завязывания плодов, вероятно, в связи с увеличением его потребления в процессе развития генеративных органов и плодов. К началу весны, по мере восстановления тургосцентности побегов (дисков), процентное содержание белкового азота повышается.

Для характеристики кормовой ценности опунции каманчской очень важна ее особенность накапливать значительные количества растворимых форм азота, которые легко усваиваются животными в летний (май — август) и зимний (декабрь — январь) периоды (табл. 1).

Таблица 1

Содержание азотистых веществ в побегах опунции каманчской
(в % на абсолютно сухое вещество)

| Форма азота | 1964 г. | | | | | | | | | | | | 1965 г. |
|-------------------|---------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | |
| Общий | 0,85 | 1,15 | 1,08 | — | 3,57 | 1,85 | 1,32 | 1,09 | 1,29 | 1,08 | 2,1 | 1,92 | |
| Белковый | 0,85 | 1,15 | 0,93 | 0,6 | 11,43 | 1,01 | 0,4 | 0,79 | 1,0 | 0,98 | 1,25 | 1,13 | |
| Растворимый . . | 0,0 | 0,0 | 0,15 | — | 2,14 | 0,84 | 0,92 | 0,30 | 0,29 | 0,10 | 0,85 | 0,09 | |
| Протеин | 5,31 | 7,19 | 5,81 | 3,81 | 8,94 | 6,31 | 2,50 | 4,94 | 6,25 | 6,12 | 7,81 | 7,06 | |

Примечание. По содержанию протеина в побегах опунция каманчская несколько уступает наиболее распространенным кормовым травам (вика, люцерне, клеверу).

Таблица 2

Динамика содержания воды и углеводов у опунции каманчской
(в % на абсолютно сухое вещество)

| Вода и углеводы | 1964 г. | | | | | | | | | | | | 1965 г. | |
|-------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----|
| | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | I | II |
| Вода | 74,07 | 75,45 | 82,0 | 90,22 | 88,16 | 87,13 | 83,51 | 79,91 | 78,65 | 79,99 | 76,97 | 77,57 | | |
| Сумма сахаров . | 2,82 | 7,49 | 5,78 | 4,81 | 2,44 | 4,35 | 6,66 | 13,69 | 5,81 | 7,95 | 4,13 | 7,27 | | |
| Крахмал | 0,0 | 0,0 | 4,78 | 2,47 | 7,01 | 4,62 | 7,42 | 0,0 | 2,15 | 0,0 | 0,0 | 0,20 | | |
| Сумма углеводов | 2,82 | 7,49 | 10,56 | 7,28 | 9,45 | 8,97 | 14,07 | 21,70 | 7,96 | 7,95 | 4,13 | 7,47 | | |
| Клетчатка | 6,31 | — | — | 8,07 | 7,43 | 6,52 | 6,61 | 7,49 | 8,24 | 5,25 | 8,37 | 7,46 | | |

Содержание клетчатки в зеленой массе растения является также характерным показателем кормовой ценности данного вида. Из табл. 2 видно, что опунция каманчская содержит не больше 8,37% клетчатки, т. е. значительно меньше, чем вика (28,0%), клевер (22,7%) и люцерна (26,3%).

Как видим, опунция каманчская, отличающаяся высокой морозостойкостью, представляет несомненный интерес для дальнейшего изучения с целью создания селекционным путем бесколючковых форм и введения ее в культуру, как кормового растения в южных засушливых районах.

Центральный республиканский
ботанический сад
Академии наук УССР
Киев

ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВИШНИ

С. И. Ивченко, В. П. Петрова

Род вишня (*Cerasus* Juss.) включает свыше 50 видов, из которых в СССР дико произрастают около 20 видов, в том числе два встречаются на Украине. Около 10 видов интродуцировано сюда из других районов СССР и из-за границы.

В Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР (Киев) собрана коллекция, включающая 11 диких видов вишни, в том числе 9 иноземных.

Плоды интродуцированных видов довольно значительно варьируют по форме, размерам, окраске, вкусовым качествам, но химический состав их на Украине до сих пор не изучался. Целью нашего исследования была оценка пищевых и вкусовых качеств плодов, в составе которых мы определяли содержание сухих веществ, сахара (редуцирующие сахара и сахарозу), общую кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), витамин С, сумму дубильных и красящих веществ.

Количество сухих веществ в плодах колебалось от 75,71 до 92,77%, в том числе содержание сахаров составляло 3,81—10,34% (общее количество на сырую навеску). В составе сахаров преобладают моносахариды; содержание сахарозы, как правило, колеблется от 0,22 до 2,72%. Только в плодах вишни песчаной (Бессея) сахарозы содержится несколько больше, чем моносахаридов. Отмечается, что существует прямая зависимость между содержанием в плодах моносахаров и сахарозы.

К видам с наиболее сахаристыми плодами относятся: вишня простертая — *Cerasus prostrata* (Labill.) Ser. (10,14%), седая — *C. incana* (Pall.) Spach (10,34%), Бессея — *C. besseyi* (Bailey) Lunell (10,34%), войлочная — *C. tomentosa* (Thunb.) Wall. — (9,73%).

Химический состав плодов внутри вида сильно колеблется в зависимости от происхождения растений, метеорологических условий, агротехники и других факторов. Нами исследовались плоды четырех экземпляров вишни войлочной, происходящих из разных географических районов. Оказалось, что все они имеют различную сахаристость. Наиболее высоким содержанием сахара (9,73%) отличались плоды вишни войлочной, выращенной из семян, полученных из Пекинского ботанического сада; в плодах растений, происходящих из Советского Дальнего Востока, содержалось 8,82% сахара. А у экземпляров, выращенных из местных семян, плоды содержали от 4,73 до 7,0% сахара. По кислотности и содержанию витамина С лучшими оказались плоды вишни войлочной дальневосточного происхождения.

Содержание сахаров у одних и тех же видов колеблется и по годам, что можно объяснить влиянием метеорологических условий. Так, в плодах вишни железистой — *C. glandulosa* (Thunb.) Lois. — содержание сахара составляло (в %): в 1962 г. — 8,65; в 1963 г. — 3,81; в 1964 г. — 4,81; вишня карликовая — *C. pumila* (L.) Sok. содержала в плодах в 1963 г. — 5,16, а в 1964 г. — 8,2%. Вообще в 1963 г. в плодах всех изучавшихся видов вишен содержание сахара было ниже, чем в прочие годы.

Кислотность плодов у разных видов колебалась от 0,69 до 2,25%, но существенного различия в этом отношении по годам не наблюдалось. Так, у вишни железистой в 1962—1964 гг. кислотность составляла 2,09, 2,17 и 2,25%, а у вишни войлочной в 1962 и 1963 гг. — 0,75 и 0,79%, только у вишни Бессея и вишни карликовой кислотность в 1963 и 1964 гг. существенно различалась — у вишни Бессея она составляла соответственно 1,2 и 0,74% и у вишни карликовой 1,29 и 0,84%.

У большинства дикорастущих вишен плоды имеют своеобразный вяжущий привкус, обусловленный дубильными веществами, содержание которых в плодах отдельных видов составляет (в % танина): у вишни железистой и вишни Бессея до 0,87, у вишни войлочной до 0,56, у вишни карликовой и войлочной местного происхождения 0,33, у вишни седой до 0,66.

Определение в составе плодов аскорбиновой кислоты показало, что содержание ее колеблется от 4,4 мг% у вишни Бессея до 50,6 мг% у вишни железистой (1963 г.). Вместе с тем, содержание витамина С у вишни железистой достигало в 1962 г. 146,0 мг% и в 1964 г. — 168,66 мг%, т. е. больше чем в плодах рябины, в которых содержание витамина С составляет 128—129 мг%¹. Количество витамина С, как и других веществ, в плодах одного и того же вида значительно колебалось в отдельные годы и в зависимости от происхождения. Так, в 1963 г. в плодах вишни войлочной из пекинских семян содержание витамина С составляло 23,11 мг%, а из дальневосточных — 37,33 мг%. На накопление витамина С оказывали влияние также и погодные условия, что видно на примере вишни железистой.

Плоды всех анализированных видов вишен имеют приятный кисло-сладкий вкус с незначительной терпкостью и вполне пригодны для технической переработки на варенье, джем, компоты и другие виды консервирования.

Центральный республиканский
ботанический сад Академии наук УССР
Киев

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ ЩИТОВНИКА

Ю. А. Котухов

Папоротники щитовник мужской [*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott] и щитовник австрийский [*D. austriaca* (Jacq.) Woyнар], несмотря на высокую декоративность, до сих пор не получили распространения в практике зеленого строительства, что объясняется трудностью их размножения. Выращивание их из спор требует продолжительного времени, специальной посуды и помещений, больших затрат на подрачивание сеянцев.

¹ Ц е р е в и т и н о в Ф. В. 1949. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. М., Госторгиздат.



Рис. 1. Щитовник мужской

Нам удалось разработать наиболее простые приемы вегетативного размножения, позволяющие начать массовое размножение папоротников и внедрение в практику декоративного садоводства как в комнатной культуре, так и в открытом грунте. Лучше всего размножать щитовники рано весной до отрастания листьев.

Щитовник мужской (рис. 1) можно размножать двумя способами — выводковыми почками и делением корневищ.

Почки образуются у основания листового черешка¹. После отмирания листа основание черешка остается живым. Закладывается и формируется почка на черешке листа второго года (в июне) в период развития первичных долей. В этот период у основания черешка в образовательных тканях происходит усиленное деление клеток и на поверхности образуется вздутие черешка.

В августе клетки специализируются и образуются постоянные ткани. Так возникает выводковая почка.

На верхушке почки располагается плоский крупный бугорок — конус нарастания будущего корневища. На конусе нарастания у основания по окружности располагаются более мелкие вытянутые бугорки — зачатки листьев (рис. 2, 1).

Проводящие пучки формируются в нижней части почки. К концу первого года развития почки (рис. 2, 2) можно наблюдать пучки двоякого типа. Округлая неправильной формы проводящая ткань почки впоследствии дифференцируется в проводящую систему корневища (рис. 2, 6а). Одновременно с проводящей системой корневища закладывается проводящая система листьев (рис. 2, 6б) в виде тонких нитей, идущих от первичной проводящей системы корневища к листовым бугоркам. В дальнейшем из каждой такой нити — тонкого выроста — образуется проводящая система листа. На этом заканчивается годичное развитие почки.

На втором году в почке нарастает побег и развиваются листья, и к концу второго года образуются первичные листовые доли (рис. 2, 3).

¹ Мейер К. И. 1937. Размножение растений. М., Сельхозгиз.

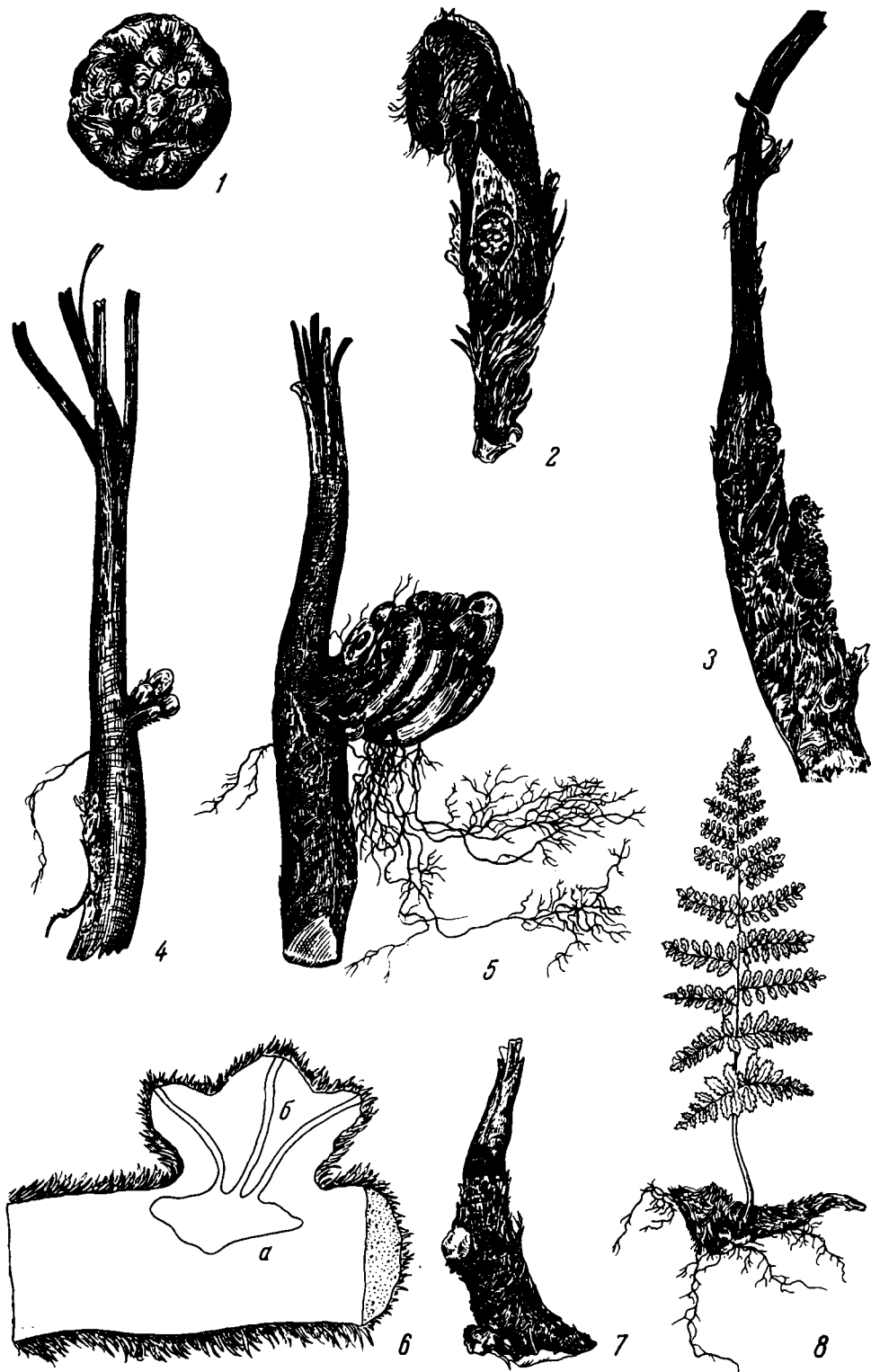


Рис. 2. Щитовник мужской

1 — конус нарастания выводковой почки; 2 — выводковая почка первого года; 3 — выводковая почка второго года; 4 — сформировавшаяся выводковая почка после третьего года; 5 — выводковая почка на пятом году; 6 — разрез выводковой почки первого года (а — первичная проводящая ткань корневища, б — первичная проводящая ткань листьев); 7 — остаток листового черешка с двумя выводковыми почками; 8 — листовый черенок с развившимся листом



Рис. 3. Щитовник австрийский

На третьем году продолжается рост побега и заканчивается формирование листовой пластинки (рис. 2, 4). На четвертый год развития весной на поверхность выходит лист.

Техника размножения выводковыми почками заключается в следующем. Рано весной маточные растения выкапывают из грунта. Отмытые и слегка просушенные корневища освобождают от остатков листьев прошлых лет, корни укорачивают и разрезают корневище на несколько частей. Затем просматривают остатки листовых черешков прошлых лет. Черешки с почками осторожно, чтобы не повредить корневища, срезают острым ножом у основания. После этого корневища высаживают на постоянное место.

При таком способе размножения можно получить 180—290 новых растений с одного куста, что дает возможность резко повысить выход посадочного материала и позволяет в короткий срок получить большое количество посадочного материала (даже при ограниченном количестве маточников). Черешки листьев с почками укладывают рано весной в холодные гряды сплошным рядом с расстоянием между рядами 15 см.

Гряды для грунтового черенкования нужно располагать в полутени под пологом деревьев с юго-восточной стороны, на участках, хорошо защищенных от ветра. Почва должна быть достаточно питательной.

Черешки плотно прижимают к субстрату так, чтобы на поверхности оставалась выпуклая часть черешка с почкой. После посадки гряды мульчируют листовой или моховой крошкой, слоем толщиной 1 см, обильно поливают и мох уплотняют для сохранения влаги.

Уход за посадкой сводится к поливу по мере подсыхания поверхности гряд (один раз в 2—3 дня) и к поддержанию гряд чистыми от сорняков. При размножении щитовника мужского таким способом большое значение имеет постоянная (но не избыточная) влажность субстрата.

Интенсивное развитие почек наблюдается при условиях, приближающихся к тем, в которых они росли. Каллюс у черешка не образуется. Листья отрастают через 35—40 дней после посадки. К осени развивается розетка из 2—3 листьев (рис. 2, 8). Корни появляются у основания черешков листьев после посадки.

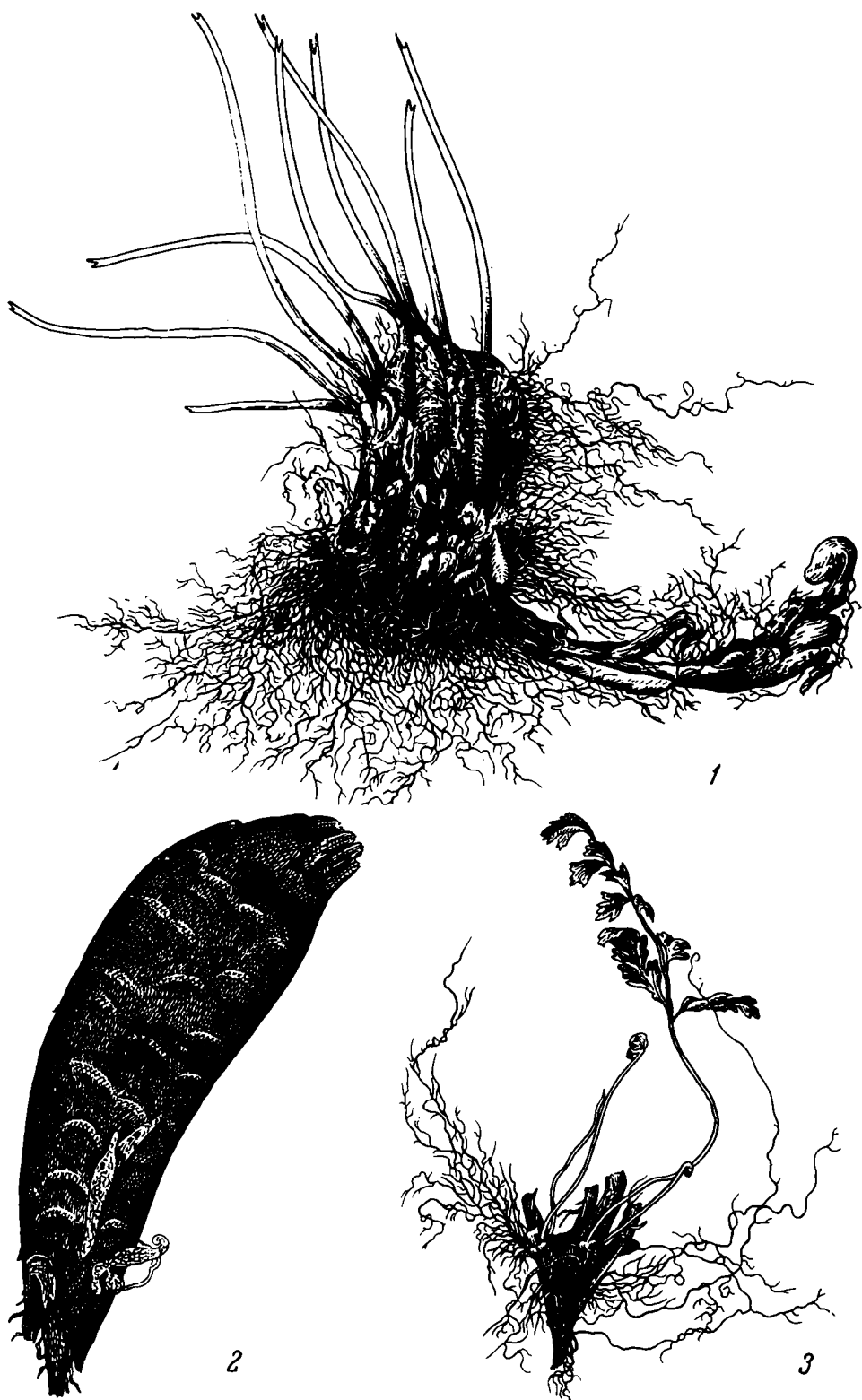


Рис. 4. Щитовник австрийский

1 — корневище с подземными побегами; 2 — черешок с выводковыми почками; 3 — отрезок корневища с развившимися почками

На второй год в начале августа хорошо развившиеся растения высаживают на постоянное место.

Этот способ размножения испытывался несколько лет и показал высокую эффективность. Он требует мало времени и затрат на выращивание посадочного материала.

При хорошем уходе за маточниками образование почек на черешках усиливается. В благоприятных условиях на отдельных черешках развиваются 2—3 почки (рис. 2, 7).

Размножение делением кустов дает невысокий выход посадочного материала — 50 растений от шестилетнего экземпляра. Отдельные части куста сразу же высаживают на постоянное место; эту операцию проводят рано весной. Кусты разрастаются за счет выводковых почек, из которых впоследствии развиваются боковые ветви. Ветвление верхушечной почки роста стебля не наблюдается. При длительном выращивании на одном месте без пересадки кусты разрастаются, листья мельчают и быстро усыхают. Посадки теряют декоративность.

Щитовник австрийский (рис. 3) требует полузатененных, влажных и защищенных от ветра участков. Обычно его размножают делением многолетних кустов; разрастание кустов происходит за счет подземных побегов (рис. 4, 1). Закладываются побеги в конце июля в пазухе листового черешка. Первое время побег растет вниз, затем изгибается и на расстоянии 20—30 см от материнского растения подходит к поверхности почвы. Оканчивается побег вегетативной почкой, из которой впоследствии развивается розетка листьев. Ежегодно около материнского растения образуется 4—6 новых растений. Побег покрыт недоразвитыми листьями. Ветвление осуществляется за счет образования новых побегов в пазухах недоразвитых листьев. Кусты, оставленные 3—4 года без пересадки на одном месте, образуют рыхлые живописные куртины. Молодые растения можно отсаживать, не повреждая маточных кустов.

Для получения большого количества посадочного материала нами разработан простой и эффективный способ, который сводится к вызыванию образования выводковых почек в пазухах листьев. Для этой цели рано весной выкапывают многолетние корневища, повреждают почки роста и удаляют подземные побеги. После этого корневища плотно укладывают в борозды, присыпают питательной землей и прикрывают мхом. Гряды следует выбирать с естественным полузатенением. В августе в пазухах остатков черешков можно наблюдать 2—3, иногда до 5, сформировавшихся почки (рис. 4, 2). Наиболее активно они формируются при рассеянном освещении и умеренном поливе. В июне следующего года на поверхности гряд появляются густые всходы (рис. 4, 3). Корневища выкапывают, острым ножом отрезают черешки листьев и осторожно отделяют почки. Они имеют 2—3 листа, хорошо развитую вегетативную почку и корневую систему.

Молодые растения пикируют в ящики-гряды на расстоянии 7×7 см. В августе следующего года после пикировки растения пригодны для посадки на постоянное место. Уход за распикированными растениями сводится к ежедневному опрыскиванию. В дальнейшем опрыскивание проводят по мере подсыхания субстрата. К моменту высадки на постоянное место растения достигают 15—20 см высоты. Одно шестилетнее корневище дает 200—300 почек. Этот метод размножения позволяет в короткий срок получить большое количество посадочного материала.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

И н т р о д у к ц и я н а к к л и м а т и з а ц и я

| | |
|---|----|
| В. Я. Герменяк. Перезимовка интродуцированных деревьев и кустарников в 1963/64 г. в Тбилиси | 3 |
| Н. В. Шкутко, А. А. Чаховский. О зимостойкости интродуцированных древесных растений | 6 |
| Б. М. Гринер. Деревья и кустарники сем. Hamamelidaceae в Москве . . . | 10 |
| Н. Ф. Минченко. <i>Salix matsudana</i> Koidz. в Киеве | 13 |

З е л е н о е с т р о и т е л ь с т в о

| | |
|--|----|
| В. Ф. Денчик. Эвкомия как декоративная порода | 16 |
| И. И. Штанько, Н. Л. Михайлов. Об отборе и испытании перспективных форм <i>Rosa canina</i> для подвоев штамбовых роз | 19 |
| С. Н. Приходько. Размножение рододендрона понтийского черенкованием | 21 |
| Л. Г. Оляницкая. Гибридные гибискусы в Киеве | 23 |

Н а у ч н ы е с о о б щ е н и я

| | |
|---|----|
| Т. П. Петровская-Баранова, Н. В. Цингер. О структуре и функциях сферосом пыльцевых трубок | 26 |
| А. И. Филлов. Экология и классификация тыквы | 33 |
| Г. Н. Фирсанова. Возрастные изменения анатомической структуры корневых бобов | 42 |
| А. К. Рипа. Белки, свободные аминокислоты и пептиды вегетативных органов некоторых бобовых растений | 47 |
| В. Н. Мельницкий. Качество каталазы при изучении пшенично-пырейных гибридов | 53 |
| О. В. Даева. Распространение в природе сибирских видов лука | 61 |
| И. А. Иванова. Биология прорастания семян борщевика Сосновского . . | 66 |
| Г. П. Белостоков. Ритм сезонного развития генеративных побегов у лиственных деревьев на Дальнем Востоке | 73 |

К р а т к и е с о о б щ е н и я

| | |
|---|----|
| М. Г. Пименов, А. П. Хохряков, Р. Е. Пименова. Флористические новинки из Южного Приморья | 78 |
| М. Х. Халилов. О периоде покоя луковичек мятлика луковичного живородящего | 79 |
| К. А. Ахматов. К методике определения жароустойчивости растений в полевых условиях | 81 |
| В. С. Пономарева. О стимулирующем влиянии фузариновой кислоты на растения | 83 |
| Г. А. Кириллова. Влияние янтарной кислоты на фосфорный обмен прорастающих зерновок яровой пшеницы | 86 |
| М. А. Гузеева. Влияние гиббереллина на сеянцы дуба черешчатого . . . | 89 |
| С. Н. Приходько. Е. В. Теплицкая, Н. П. Савченко. О некоторых процессах обмена веществ у опунции каманчской | 92 |
| С. И. Ивченко, В. П. Петрова. Химическая характеристика плодов различных видов вишни | 94 |
| Ю. А. Котухов. Вегетативное размножение двух видов щитовника . . . | 95 |

**Бюллетень Главного Ботанического сада
Выпуск 63**

*Утверждено к печати
Главным ботаническим садом
Академии наук СССР*

Редактор Ю. А. Паиковский
Технический редактор Л. А. Кленовская

Сдано в набор 29/VII 1966 г. Подписано к печати 15/X 1966 г.

Формат 70×108³/₁₆. Печ. л. 6,5 + 2 вкл.

Усл. печ. л. 8,9. Уч.-изд. л. 8,3. Тираж 1750.

Изд. № 1466/66 Тип. зак. 1199 Т-14215.

Цена 61 коп.

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

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

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ «БЮЛЛЕТЕНЯ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА»

1. «Бюллетень Главного ботанического сада» в основном публикует статьи и сообщения по экспериментальным работам, выполненным по тематике, разрабатываемой ботаническими садами СССР.

2. Статьи и сообщения, направленные в «Бюллетень», должны быть изложены сжато. Объем каждой отдельной статьи не должен превышать 0,5 авторского листа (12 страниц машинописи, включая таблицы, список литературы и иллюстрации). Статьи большего объема, но не свыше 1 авторского листа (24 страницы машинописи), принимаются для рассмотрения только при условии предварительного согласия редакционной коллегии или по ее заказу.

3. Направляемая в «Бюллетень» статья должна быть утверждена и представлена к печати учреждением, в котором выполнена работа, и подписана автором статьи.

4. Рукопись должна быть представлена в двух экземплярах, переписанная на пишущей машинке на одной стороне бумаги через два интервала и иметь с левой стороны поля шириной 4 см.

5. Список литературы составляется в порядке упоминания источников в тексте и помещается в конце статьи. Библиографическое описание упомянутых работ включает: 1) порядковый номер, 2) фамилию и инициалы автора, 3) год публикации, 4) заглавие статьи или книги, 5) название журнала, том, номер, выпуск и, при необходимости, страницу. Для книг, кроме того, указывается место издания и издательство, а для диссертаций — полное название, год и место (город) защиты. В тексте статьи ссылка на литературу обозначается порядковым номером в квадратных скобках; при ссылке на несколько источников номера отделяются один от другого запятой.

6. Воспроизведение одних и тех же данных в графиках и таблицах не допускается. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер. При составлении таблиц необходимо учитывать формат «Бюллетеня».

7. Иллюстрация (рисунки, графики и фотографии) объединяются общей нумерацией в «Описи рисунков», где помещаются краткие подписочные подписи. В тексте обязательны ссылки на номера рисунков. Число иллюстраций должно быть минимальным.

8. Графики, чертежи и рисунки должны быть выполнены на плотной бумаге (миллиметровке, чертежной бумаге, ватмане) тушью и представлены в одном экземпляре. Фотографии должны быть представлены в двух экземплярах и выполнены на белой глянцевой бумаге. Графики и чертежи должны иметь буквенные или цифровые обозначения, появившиеся в подписи. Подписи к рисункам даются в описи на отдельном листе. На фотографических обозначения делаются на одном экземпляре карандашом. На обратной стороне каждой иллюстрации должны быть указаны карандашом номер рисунка по описи, название статьи и фамилия автора.

9. Копия отредактированного экземпляра направляется автору для окончательной проверки и подписи в печать. Этот экземпляр заменяет корректуру и должен быть срочно возвращен в редакцию.

10. При направлении рукописи в редакцию обязательно указывается точный почтовый адрес и телефон (домашний и служебный), имя, отчество и фамилия автора.

11. Рукописи, представленные с нарушением настоящих правил, к рассмотрению не принимаются. Неопубликованные статьи в течение двух лет могут быть возвращены автору по его просьбе.

12. Рукописи направлять по адресу: Москва И-276, Ботаническая ул., 4. Главный ботанический сад. Редакция «Бюллетеня».

Пункт 5 настоящих «Правил» вводится в действие, начиная с 64-го выпуска «Бюллетеня».