

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 54



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1964

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 54



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1964

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

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

АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ



ДИЧАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКЗОТОВ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ АДЖАРИИ

Д. В. Манджavidze и А. Б. Матинян

Коллекции Батумского ботанического сада насчитывали на 1 января 1962 г. до 2400 наименований интродуцированных древесных и кустарниковых растений, не считая 1400 сортов роз и около 900 видов травянистых многолетников. В коллекциях сада имеется 505 родов, входящих в 133 семейства. Наиболее богато представлены семейства: розоцветных (187 видов), бобовых (113 видов), сосновых (90 видов), миртовых (73 вида), буковых (38 видов). Дубов в саду 31 вид, сосен — 29, орехов и карий — 15, кленов — 17, эвкалиптов — 60. В коллекциях есть такие уникальные виды, как, например, нисса лесная, магнолия Ватсона, иллициум цветущий, кальмия широколистная, коричник Лоурера, дорифора сассафрас, трахикарпус такил, трахикарпус Марциуса, стюартия ложнокамелевая, ломация длиннолистная и др. Большинство видов, произрастающих на постоянном месте, регулярно плодоносит. Многие из них дают самосев или размножаются корневыми отпрысками.

Ниже описаны те интродуцированные виды, которые можно считать вполне акклиматизированными; некоторые из них дичают и проникают в местную флору, другие имеют склонность к дичанию. К дичающим растениям, вступающим в сообщество с другими растениями и в отдельных случаях вытесняющим их, относятся следующие виды:

Pinus pinaster Ait. (сосна приморская) — родом из Средиземноморской области. На Аджарское побережье интродуцирована в конце или середине прошлого столетия. Встречается довольно часто в садах и парках. Успешно развивается на глинистых и песчаных почвах. Не страдает от морских брызг; это — одна из лучших пород для озеленения и облесения приморской полосы. При благоприятных почвенных условиях в возрасте 10—14 лет дает годичный прирост в высоту 60—100 см, а иногда и до 120 см. Существенным недостатком этой ценной быстрорастущей породы является то, что ветви, а иногда и вершины ломаются от тяжести падающего на них снега. Плодоносит почти ежегодно и обильно, дает семена хорошего качества. Часто образует самосев и дичает, вступая в сообщество с другими растениями. Так, на территории Батумского ботанического сада образовалась естественная группа сосны приморской, занимающая площадь 0,5 га. Участок расположен на западном склоне крутизной 20—25° на высоте 120 м над уровнем моря. Почва средней мощности, верхний слой красновато-бурый, нижний красноватый. Единичные материнские деревья имеют возраст 50—60 лет. Возраст молодых самосевных экземпляров 16—22 года. Полнота насаждения 0,6—0,8, местами — 1,0. В образовавшемся сообществе преобладает сосна приморская; ей сопутствуют криптомерия японская, белая акация, крушина ломкая, дейция шершавая, смилакс высокий, ежевика, бамбук, жимолость, каприфоль, сумах

яванский. В травяном покрове встречаются эвкалипты японская, папоротник орляк, овсяница горная и др. Модельное дерево в возрасте 22 лет в группе полнотой 0,5—0,6 имеет диаметр ствола на высоте груди 33 см и высоту 17,4 м. Группа самосева в плодоношение вступила с 6 лет. Сосна приморская на этом участке ежегодно расширяет свою площадь, вытесняя другие растения. Небольшие естественные группы сосны встречаются и за пределами ботанического сада, но не могут расширяться из-за систематических порубок.

Pinus taeda L. (сосна ладанная) — родом из юго-восточных районов Северной Америки, введена в конце прошлого столетия. В саду растет хорошо, плодоносит ежегодно и дает обильный самосев, который успешно развивается и при благоприятных обстоятельствах образует естественные группы. Однако за пределами сада встречается редко. На территории сада на аллювиальной почве в приморской низине на площади в 200 м² самосев сосны ладанной образовал четкое насаждение полнотой 1,0. Живой травяной покров здесь почти отсутствует из-за большой густоты подраста сосны; встречаются единичные экземпляры слабо растущей ежевики [между тем на примыкающей к роще территории травяной покров хорошо развит и состоит главным образом из *Paspalum dilatatum* Poir., *Luzula forsteri* (Sm.) DC., *Anthoxanthum odoratum* L., *Glechoma hederacea* L., *Ajuga reptans* L., *Euphorbia stricta* L., *Erigeron canadensis* L.]. Почвенный разрез, сделанный в роще, показывает следующую картину: слой, состоящий из свежей и полуразложившейся хвои, — 1—2 см; гумусовый слой бурого цвета с густой сетью корней — 2—21 см; слой темно-коричневого цвета, пронизанный густой сетью корней, — 21—41 см; светло-коричневый слой с небольшим количеством корней — 41—66 см. Далее идет горизонт, состоящий из галечника. Грунтовые воды залегают на глубине в среднем 65—70 см; во время дождей их уровень поднимается, в засуху опускается. На пробной площади в 120 м² (6 × 20 м) произведен учет всех деревьев. Возраст их определен в 16—17 лет; отдельные экземпляры начали плодоносить с 12—13-летнего возраста. Средний прирост — 70 см. Высота деревьев 1 яруса — 8,6 м. Возобновление на опушке удовлетворительное. Всего на пробной площади насчитывается 96 деревьев, в том числе 19 деревьев с диаметром ствола от 10 до 15 см, 24 дерева — с диаметром от 5 до 8 см, 53 дерева — с диаметром менее 5 см. По классам Крафта учтенные деревья распределяются следующим образом: I кл. — 12; II кл. — 18; III кл. — 19; IV кл. — 37; V кл. — 10. Как видим, в данном случае происходит сильная дифференциация по классам Крафта и в последующие годы можно ожидать сильного самоизреживания насаждений. Следует отметить, что на территории сада старые экземпляры сосны ладанной в возрасте 60 лет достигают высоты 32 м при диаметре ствола 80 см. Сосну ладанную можно рекомендовать для лесоразведения в прибрежной зоне всего Черноморского побережья Кавказа на высоте до 500—700 м над уровнем моря.

Cryptomeria japonica (L. f.) D. Don (криптомерия японская) — хвойное дерево из Японо-Китайской флористической области. Интродуцирована в конце прошлого века и широко используется в декоративном садоводстве, в ветрозащитных полосах и в лесокультурах. Систематически плодоносит и дает обильный самосев; на расстоянии 100—150 м от материнских деревьев часто насчитывается до 300 всходов на 1 м². При сильном затенении или заглушении травами большая часть всходов погибает в первые же годы, но часть самосева выживает, и во многих местах Аджарии встречаются небольшие группы подраста криптомерии японской, в которых деревья развиваются удовлетворительно, достигают крупных размеров, вступая в плодоношение в возрасте 10—12 лет. В первое деся-

тилетие прирост составляет 1 м в высоту и 3—4 см в диаметре ствола. В возрасте 25—30 лет отдельные деревья криптомерии японской на аллювиальных и суглинистых красноземных почвах приморских склонов достигают в высоту 18—23 м при диаметре ствола 35—40 см, а 1 га лесонасаждений дает 500—700 м³ древесины хорошего качества. После 30 лет прирост заметно уменьшается, и поэтому для получения древесины целесообразно установить оборот рубки в 30—35 лет.

Asimina triloba (L.) Dup. (азимина трехлопастная) — листопадное дерево родом из юго-восточной части Северной Америки, интродуцированное около 50 лет. Хорошо растет на богатых глинистых и суглинистых почвах. Плодоносит периодически, давая семена хорошей всхожести. Развивает обильные корневые отпрыски, которые в благоприятных условиях образуют заросли. Одна из таких зарослей в Батумском ботаническом саду возникла на западном склоне крутизной 5—7° на почве с хорошо выраженным гумусовым горизонтом. Среди подроста азимины отпрыскового происхождения единично встречается самосев акации черноплодной, клена пальмовидного, дейции шершавой, пальмы трахикарпус Форчуна, лавровишни, клена сахаристого, смилакса и др. Травяной покров почти отсутствует из-за значительной густоты подроста. Средняя высота подроста 2 м, максимальная 3,5 м, средний диаметр ствола на уровне груди 1 см, максимальный — 3 см. Возраст подроста от 1 до 8 лет, густота — 39 экземпляров на 1 м². Группа подроста находится среди редко стоящих деревьев сосны веймутовой и постепенно расширяется за счет образования новых корневых отпрысков.

Catalpa speciosa Warder (катальпа красивая) — родом из Северной Америки, интродуцирована 50 лет; встречается во многих хозяйствах Аджарии и за ее пределами. Растет хорошо, ежегодно обильно плодоносит. Часто образует самосев. В приморской низине Батумского ботанического сада на аллювиальной почве образовалась небольшая роща катальпы; в сообществе с ней встречаются плющ обыкновенный и ежевика; травяной покров состоит главным образом из овсяницы горной. Возраст молодых растений катальпы — от 5 до 16 лет. Модельное дерево, взятое в группе полнотой 0,6—0,8 в возрасте 10 лет имело высоту 11 м при диаметре ствола 15 см. Оно обильно плодоносит и дает семена хорошего качества. Подрост зацветает в возрасте 4—5 лет.

К этой же группе легко дичающих растений относятся следующие интродуцированные растения:

Acer palmatum Thunb. (клен пальмовидный) в прибрежных районах Аджарии образует обильный самосев, который в благоприятных условиях развивается вполне нормально, вытесняя некоторые другие растения.

Rhus chinensis Mill. (сумах китайский) дает обильный самосев на всем Батумском побережье, растет очень быстро, в насаждениях часто вытесняет другие растения.

Deutzia scabra Thunb. (дейция шершавая) широко распространена в субтропической зоне Аджарии, дает самосев и дичает.

Hydrangea macrophylla (Thunb.) DC. (гортензия крупнолистная) широко распространена на побережье, дает обильный самосев, образующий заросли.

Lespedeza bicolor Turcz. (леспедеца двухцветная) — листопадный красиво цветущий кустарник, встречающийся главным образом в Ботаническом саду, где обильно плодоносит и проявляет склонность к дичанию.

Pueraria hirsuta Schneid. (пуэрария) — листопадная лиана распространена в Батумском и Кобулетском районах, в Аджарии не плодоносит, быстро и легко размножается вегетативно, заглушает другие растения, даже древесные, и дичает.

Spiraea japonica L. f. (таволга японская) обильно плодоносит, дает самосев и проявляет склонность к дичапию.

Bambuseae (бамбуки) широко распространены в хозяйственных насаждениях Аджарии. *Phyllostachys edulis* (Carr.) A. et C. Revuer, *Ph. bambusoides* Sieb. et Zucc. и *Ph. simonsonii* Krasnov размножаются корневищами. На Батумском побережье частично дичают, во многих случаях без вмешательства человека занимают новые территории, вытесняя как местные, так и интродуцированные растения.

Приведенный перечень видов, входящих в первую группу, не является исчерпывающим. Он может быть значительно пополнен и расширен.

Ко второй группе относятся виды, дающие самосев, образующие подрост в виде небольших групп; отдельные экземпляры иногда проявляют склонность к дичапию.

Liriodendron tulipifera L. (тюльпанное дерево) — североамериканское листопадное растение из семейства магнолиевых. На Батумском побережье введен в 1880—1885 гг. В Ботаническом саду деревья в возрасте 50 лет достигают более 35 м высоты при диаметре 1,0 м. Ежегодно цветет, плодоносит и, несмотря на низкий процент (3—5) всхожих семян, дает обильный самосев, который хорошо развивается и часто образует небольшие естественные группы. По нашим наблюдениям, наиболее крупные экземпляры подроста в возрасте 18 лет имеют высоту 15,6 м при диаметре ствола 32,5 см. Ствол ровный, как бы выточенный. В сообществе с подростом растут белая акация, ежевика, смилакс высокий. В травяном покрове — овсяница горная, эвлялия, с преобладанием последней.

Liquidambar styraciflua L. (ликвидамбар смолоносный) — родом из Северной Америки. Светолюбивое дерево, хорошо развивается на глубоких аллювиальных, глинистых и супесчаных влажных почвах. В Батуми к 50 годам вырастает до 25 м высоты при диаметре ствола 73 см. Выносит кратковременное понижение температуры до -20° . Ежегодно и хорошо плодоносит, дает всхожие семена. Образует обильный самосев, из которого вырастает подрост. Возобновляется и корневыми отпрысками.

Quercus palustris Muenchh. (дуб болотный) — родом из Северной Америки. Отличается быстрым ростом — в Батумском ботаническом саду взрослые экземпляры в возрасте 50 лет имеют до 35 м высоты при диаметре ствола около 70 см. Наилучшего развития на родине достигает в поймах рек, вдоль прудов, болот, избегая однако заболоченных местоположений. В саду хорошо плодоносит, дает обильный самосев (15—20 однолетних всходов на 1 м²). На приморской низине, недалеко от дубовой рощи, где произрастают взрослые деревья *Q. palustris*, на каменной почве имеется небольшая группа подроста, который в возрасте 18—20 лет достигает 12—13 м при диаметре ствола 13—15 см. В сообществе встречаются *Biota orientalis* Endl., *Pinus rigida* Mill., *Thelycrania sanguinea* (L.) Rojark., а также всходы граба, смилакса высокого, лавровишни, дуба болотного, плюща обыкновенного. В травяном покрове главным образом овсяница горная и цикламен аджарский. Единичный подрост дуба болотного встречается и во многих других местах, в районе дубовой рощи.

Дуб болотный отличается быстрым ростом, выдерживает морозы до -30° и может быть рекомендован для лесонасаждений в нижнем и среднем горных поясах Кавказа при достаточном увлажнении. Из других североамериканских видов дуба не менее перспективен дуб серповидный (*Quercus falcata* Michx.), не уступающий по скорости роста дубу болотному. Экземпляры в 50-летнем возрасте в Батуми достигают 30 м высоты при диаметре ствола 72 см. Они плодоносят значительно хуже дуба болотного, но дают хороший самосев.

Acer saccharinum L. (клен сахаристый) — родом из Северной Америки. Материнское дерево в Ботаническом саду плодоносит слабо, но в 30—40 м от него, на заболоченной почве, среди редко расположенных деревьев болотного кипариса (*Taxodium distichum* (L.) Rich.), ивы и зарослей синеголовника водяного, имеется значительная группа разновозрастного подроста. На сухих местах самосев клена сахаристого отсутствует. По-видимому, при избыточном увлажнении молодые растения находят более благоприятные условия для своего самовозобновления. Подрост, растущий на берегу пруда на заболоченной почве, выдерживает постоянное затопление водой. В возрасте 10—12 лет он имеет высоту 8—8,5 м и диаметр ствола 12—15 см. Корневая система поверхностная, с хорошо развитыми густыми мочковатыми корнями. Деревья начинают цвести и плодоносить с 18—20-летнего возраста.

Cinnamotum glanduliferum Meissn. (коричник ложнокамфорный) родом из Гималаев, на Батумском побережье образует обильный самосев. В молодом возрасте (первые 10 лет) растет быстро. При благоприятных условиях ежегодный прирост по высоте составляет 1,5—2 м. Стволы деревьев в возрасте 50—60 лет (при высоте 20—25 м) имеют диаметр 1,6—2,2 м. При снегопаде часто наблюдаются поломки.

Mallotus japonicus Muell. — Arg. (малотус японский) — небольшое листопадное дерево из семейства молочайных. В Батумский ботанический сад введен в 1934 г., хорошо акклиматизировался и одичал. Дает обильный самосев, растущий весьма быстро. Размножается семенами и корневыми отпрысками. Сеянцы зацветают на третий год и в возрасте 10 лет часто достигают 8 м высоты. Интересен как почвозакрепитель.

Quercus myrsinaefolia Blume (дуб мирзинолистный) — вечнозеленое дерево из Восточной Азии. В Ботаническом саду и в других хозяйствах Батумского побережья вблизи материнских деревьев в тенистых местах наблюдается очень обильный самосев, дающий подрост, склонный к дичанию.

Zelkova serrata (Thunb.) Makino (дзельква японская) — листопадное быстрорастущее дерево с весьма ценной очень прочной древесиной, по техническим качествам превосходящей дубовую. Лучше растет на плодородных хорошо увлажняемых почвах. Образует мощную, глубокую корневую систему. На родине доживает до 300 лет. В Батумском ботаническом саду имеется небольшая группа посадки 1912—1913 гг. Средняя высота деревьев 20 м, диаметр ствола 55 см. Хорошо плодоносят и дают достаточно обильный самосев. Дзельква рекомендуется нами для широкого использования в лесоразведении на Кавказе, в районах с умеренно-теплым климатом.

Cupressus lusitanica Mill. (кипарис лузитанский) — родом из Мексики. Довольно широко распространен по всей приморской зоне Аджарии. В Батумском ботаническом саду имеются групповые и одиночные посадки. Под материнскими деревьями встречается большое количество самосева, хорошо растущего на склонах со слабо развитым травяным покровом. Подрост растет среди взрослых деревьев кипариса в сообществе с ольхой, грабом, кавказской хурмой и ежевикой. Травяной покров состоит из овсяницы горной, эвлялии и папоротника. В возрасте 10 лет высота самосевных деревьев составляет 3,1—3,5 м, при диаметре ствола 3,5—4 см. В этом возрасте они уже плодоносят. В некоторых случаях кипарис дичает.

Из пальм на Черноморском побережье Грузии широко распространена *Trachycarpus fortunei* H. Wendl., происходящая из Китая и Японии. Хорошо акклиматизировалась в субтропической зоне Аджарии также пальма *Tr. excelsa* H. Wendl. Оба вида ежегодно обильно плодоносят, дают

самосев иногда до 200—300 всходов на 1 м². Самосев *Tr. fortunei* часто встречается среди диких зарослей других растений; подрост этой пальмы развивается вполне нормально, плодоносит и дает всхожие семена.

В эту же группу можно включить лох колючий (*Elaeagnus pungens* Thunb.), глицинию китайскую [*Wisteria sinensis* (Sims) Sweet], тунги (*Aleurites cordata* R. Br. и *A. fordii* Hemsl.), эврию японскую (*Eurya japonica* Thunb.), стиракс (*Styrax obasica* Sieb. et Zucc.), бирючину японскую (*Ligustrum japonicum* Thunb.), дуб пильчатый (*Quercus serrata* Thunb.), аралию китайскую (*Aralia chinensis* L.), токсикодендрон укореняющийся (*Toxicodendron radicans* (L.) Ktze.) и некоторые другие.

Третью группу составляют виды, дающие обильный самосев, который в большинстве случаев погибает вследствие конкуренции со стороны других видов; выживают только единичные экземпляры. В некоторых случаях растения этой группы образуют подрост, развивающийся нормально при благоприятных условиях.

Cinnamomum japonicum Sieb. (коричник японский) — вечнозеленое дерево родом из Японо-Китайской флористической области. По зимостойкости превосходит камфорное дерево и коричник ложнокамфорный, по размерам уступает этим двум видам. Плодоносит периодически и дает обильный самосев, который хорошо развивается, но выживает редко.

Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook. (куннингамия ланцетная) — хвойное дерево, образующее ровные (мачтовые) стволы. В Батумском ботаническом саду имеется около 40 экземпляров, большая часть которых систематически плодоносит и дает самосев. Отдельные экземпляры подраста в возрасте 18 лет достигают высоты 7 м при диаметре ствола 10 см. Рекомендуются для лесоразведения в субтропической зоне Аджарии.

Hovenia dulcis Thunb. (конфетное дерево) — листопадное растение семейства крушиновых, завезенное из Японии и Китая. Встречается как в Ботаническом саду, так и за его пределами. Плодоносит хорошо и образует обильный самосев. Подрост развивается нормально; в возрасте 10—12 лет достигает 9—10 м высоты и плодоносит.

Camellia japonica L. и *C. sasanqua* Thunb. (камелии японская и масличная) часто дают самосев, растущий очень медленно. Подрост встречается редко.

Castanea crenata Sieb. et Zucc. (каштан городчатый) родом из Японии. Представляет большой интерес для народного хозяйства, так как почти не поражается болезнями и вредителями. Известно много разновидностей, форм и сортов. В Аджарии (Ботанический сад, Чаквинский чайный совхоз) имеется несколько сортов. Дает самосев, выживающий в густом травостое. Подрост начинает плодоносить с 3—5 лет и в возрасте 10—12 лет достигает 5—6 м высоты.

В третью группу входят также следующие виды: *Chamaecyparis lawsoniana* Parl. (кипарисовик Лоусона); *Abies firma* Sieb. et Zucc. (пихта стойкая); *A. homolepis* Sieb. et Zucc. (пихта равночешуйчатая); *Pinus excelsa* Wall. (сосна гималайская); *P. strobus* L. (сосна веймутова); *Pseudolarix kaempferi* Gord. (ложнолиственница Кемпфера); *Cedrus deodara* Loud. (кедр гималайский); *Botrocaryum controversum* (Hemsl.) Pojark. (ботрокариум спорный); *Daphniphyllum macropodum* Miq. (дафнифиллум крупностебельный); *Aesculus glabra* Willd. (конский каштан голый); *Cudrania tricuspidata* (Carr.) Bur. (кудрания трехконечная); *Pasania cuspidata* Oerst. (пазания заостренная); *Phellodendron lavalleyi* Dode (бархат Лавали); *Sapindus mukorossi* Gaertn. (мыльное дерево Мукороза); *Pterostyrax hispida* Sieb. et Zucc. (птеростиракс жестковолосистый); *Ternstroemia japonica* Thunb. (тервстремия японская).

Особую группу составляют растения, происходящие из южного полу-

шария. Процесс их акклиматизации протекает иначе, чем у растений северного полушария, и в данной статье не рассматривается. Однако следует отметить, что некоторые древесные и кустарниковые породы австралийского и новозеландского происхождения в климатических условиях Аджарского побережья периодически теряют всю надземную часть от морозов, но, несмотря на это, восстанавливаются. Так, например, акация серебристая (*Acacia dealbata* Link) и акация чернодревесная (*A. melanoxylon* R. Br.), вымерзая до корневой шейки при $-8-10^{\circ}$, весной или на следующий год образуют обильные корневые отпрыски и самосев и возобновляются без помощи человека. Акация в отдельных случаях вступает в сообщество с другими местными и инородными растениями и иногда даже вытесняет их. Кордилина южная (*Cordyline australis* Hook. f.) в суровую зиму 1949/50 г. при $-9-10^{\circ}$ вымерзала до корня, но все растения отросли, достигли нормальной высоты, цветут и многие плодоносят. Некоторые виды эвкалипта [*Eucalyptus viminalis* Labill., *E. globulus* Labill., *E. cinerea* F. Muell.] в Батумском ботаническом саду и ближайших к нему хозяйствах зимой 1949/50 г. сильно пострадали от мороза, но восстановились порослью и частично самосевом; порослевые экземпляры уже достигают 25—30 м высоты. Подрост семенного происхождения часто достигает таких же размеров, как и порослевые экземпляры, и плодоносит.

Опыт интродукции за 70—75 лет показывает, что некоторые экзоты, в особенности восточноазиатского и североамериканского происхождения, нашли на Батумском побережье свою новую родину. Они не только хорошо растут, плодоносят и образуют самосев, но и проявляют склонность к дичанию и при благоприятных обстоятельствах иногда даже вытесняют местные растения.

Значительная часть рассмотренных растений представляет интерес для широкого их использования в зеленом строительстве, лесном и сельском хозяйстве не только Аджарской ССР, но и всего Черноморского побережья Кавказа, а также некоторых других южных районов СССР.

Ботанический сад
Академии наук Грузинской ССР
г. Батуми

ПОБЕГООБРАЗОВАНИЕ И РИТМ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ОДНОИМЕННЫХ ВИДОВ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ И НА БАТУМСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ

И. И. Андреева

Под ритмом сезонного развития подразумевается закономерное чередование определенных процессов и фаз в развитии растений, обычно совпадающее с климатической и формационной ритмикой. Знание закономерностей ритма сезонного развития растений позволяет более глубоко понять биологию важнейших ценозообразующих и хозяйственно-ценных растений и способствует выяснению истории развития, а значит и закономерности сложения растительных сообществ.

Наиболее полный анализ ритма сезонного развития имеется в работах И. Г. Серебрякова (1947, 1952, 1954, 1959). Им изучено развитие побегов

у растений, начиная с заложения их в почках возобновления до отмирания. Из всех типов побегов выделяются годичные побеги как структурные образования тела кормофитов. Годичные побеги развиваются на растении в течение одного периода вегетации.

Вместе с тем, у ряда многолетних травянистых растений годичные побеги уступают место более цельным биологическим и структурным единицам — монокарпическим побегам, т. е. таким, которые развиваются из почек возобновления и завершают цикл развития в течение первого — третьего или, реже, последующих лет образованием соцветий или одиночных цветков и после плодоношения отмирают (Серебряков, 1959). Такие поликарпические травянистые растения, свойственные нашим широтам, представляют собой в морфологическом отношении систему последовательно сменяющих друг друга монокарпических побегов.

Ниже приводятся результаты анализа ритма развития и побегообразования одних и тех же растений в разных климатических условиях (Московская область и Батумское побережье Кавказа).

В работах разных авторов, посвященных ритму развития растений различных стран, имеются данные как о прочном сохранении исходного ритма в течение длительного времени при перенесении растений в чуждые им климатические условия, так и о более или менее быстрой или постепенной перестройке этого ритма (Bordage, 1910; Bonnier, 1920; Clements et al., 1950); Базилевская, 1950). В литературе отмечается перестройка ритмики у европейских деревьев в тропиках, что выражается чаще всего в превращении их из листопадных в вечнозеленые с резко выраженной индивидуальностью побегов (Schimper u. Faber, 1935; Klebs, 1912, 1915; Coster, 1927, 1928).

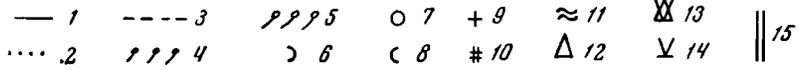
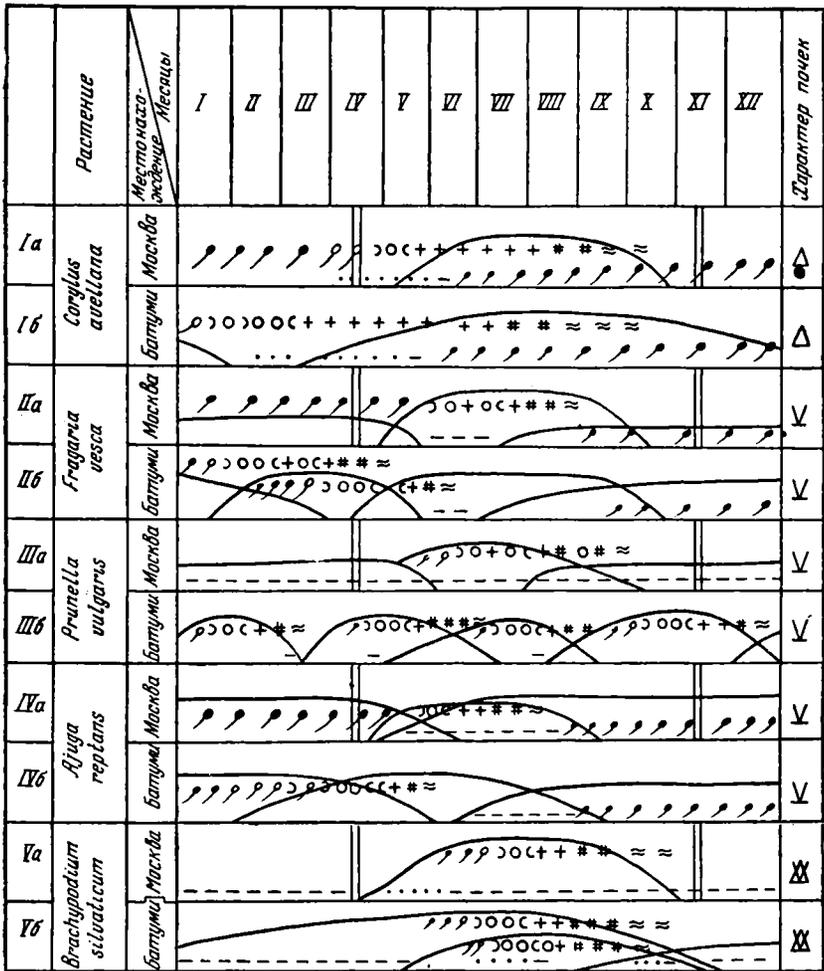
Известны примеры сохранения растениями их исходного ритма (Dingler, 1911; Klebs, 1912). Клебс считает, что ритмика вида безусловно подвижна, но степень ее подвижности определяется специфической структурой вида. Скорость перестройки ритма, следовательно, должна быть неодинаковой для разных видов. Случай стабильности ритма объясняются большей его консервативностью у того или иного растения.

Интересные наблюдения проведены Т. И. Серебряковой (1948) над ритмом развития ряда тропических и субтропических растений в оранжереях Ботанического сада Московского государственного университета. Выявлена разная степень подвижности ритма различных видов в сравнении с подвижностью ритма на их родине и разная скорость его перестройки.

В результате многолетних исследований И. Г. Серебрякова с сотрудниками и учениками накоплен обширный материал, который позволил сравнить циклы развития побегов одного и того же вида в разных географических зонах. В итоге И. Г. Серебряков (1959) приходит к выводу, что по мере продвижения с юга на север и увеличения высоты над уровнем моря у некоторых растений цикл развития монокарпических побегов удлиняется; в большинстве случаев амплитуда колебания в цикле развития побегов сохраняется у данного вида на громадных пространствах его ареала.

Наблюдения за развитием растений Батумского побережья Кавказа проведены нами на территории естественного заповедника колхидского леса в Батумском ботаническом саду. Характеристика климата и фитоценологических условий этого района дана А. А. Дмитриевой (1958). Изучение побегообразования и ритма сезонного развития растений проводилось по методике, разработанной И. Г. Серебряковым (1947, 1954).

Нами проводились наблюдения над лещиной обыкновенной (*Corylus avellana*), земляничкой лесной (*Fragaria vesca*), черноголовкой (*Prunella*



Ритм сезонного развития некоторых растений в Московской области и на Батумском побережье:

1 — изменение общей листовой поверхности; 2 — заложение чешуй в почках; 3 — заложение листьев в почках; 4 — заложение соцветий в почках; 5 — бутонизация; 6 — зацветание; 7 — полное цветение; 8 — отцветание; 9 — зеленые плоды; 10 — зрелые плоды; 11 — обсеменение; 12 — закрытые почки (с чешуями); 13 — пролептические раскрывающиеся почки; 14 — открытые почки (без чешуй); 15 — начало и конец вегетационного периода

vulgaris), живучкой (*Ajuga reptans*) и коротконожкой (*Brachypodium silvaticum*).

Corylus avellana L. — небольшое дерево или кустарник. На Батумском побережье встречается от приморской низменности по всему лесному поясу в подлеске, на опушках, в кустарниках. Цветочные почки и цветоносные побеги располагаются по всей длине побега. В пазухах нижних зеленых листьев побега развиваются мужские соцветия, в пазухах верхних зеленых листьев — женские. В Московской области вегетативные

почки, дающие начало новому годичному побегу, трогаются в рост в конце апреля — начале мая. Терминальная точка роста продолжает образование новых элементов и весной, но эти вновь образованные метамеры отмирают. Рост удлинённых побегов завершается в течение 6—9 недель. Листопад происходит в октябре. С середины июня в пазухах зелёных листьев закладываются мужские соцветия. В течение второй половины лета, осенью и зимой идет дифференциация соцветий. Цветет орешник с середины апреля по май. Плоды созревают в августе (рис., 1а). На Батумском побережье орешник начинает покрываться листвой с середины марта. К моменту, когда вегетативная почка трогается в рост, в ней заложены зачатки 3—5 листьев, которые быстро развертываются; затем до конца июля по мере роста побега идет образование все новых и новых метамеров. В августе рост удлинённых вегетативных побегов прекращается, число листьев на них достигает 8—12. Листопад начинается в ноябре и нередко затягивается до января. Мужские соцветия начинают закладываться в пазухах нижних зелёных листьев побега с конца мая. Дифференциация цветков идет до декабря. Цветет орешник очень рано, в январе — феврале. Плоды созревают в июле — начале августа (рис., 1б). Как видим, орешник имеет очень растянутый период вегетации и кратковременный безлиственный период (всего 1—1,5 месяца). Таким образом, несмотря на продолжительный период вегетации орешник на Батумском побережье Кавказа остается листопадным, сохраняя присущий ему ритм.

Fragaria vesca L. на Кавказе встречается повсеместно до субальпийского пояса. В Московской области побеги земляники развиваются по типу дициклических. Весной при образовании цветоносного побега земляники в пазухе верхнего розеточного (приземного) листа образуется дочерний боковой побег. Как правило, в течение первого лета он развивается как вегетативный ассимилирующий, образуя 3—4 крупных зелёных листа, отмирающих в октябре, и 1—2 короткочерешковых листа, сохраняющихся в зеленом состоянии на весь зимний период. В пазухе нижних листьев вегетативного побега развиваются надземные столоны, или усы, служащие для вегетативного размножения растений, а в терминальной точке роста в течение августа и сентября формируется соцветие будущего года. Весной из терминальной почки перезимовавшего побега развиваются 1—2 стеблевых листа и соцветие, а из пазухи верхнего розеточного листа — новый вегетативный побег, развивающийся по описанному типу (рис., 1а). Уклонения от этой последовательности развития проявляются в том, что вместо вегетативного побега в пазухе верхнего розеточного листа весной иногда повторно развивается цветоносный побег, что обычно наблюдается на вырубках и вообще сильно освещенных участках. Вегетативный побег тогда образуется в пазухе розеточного листа дочернего цветоносного побега (Серебряков, 1952). В Московской области земляника цветет в течение 1—1,5 месяца.

На Батумском побережье период цветения земляники растянут с февраля по май. Изучение побегообразования показало, что столь продолжительное цветение связано со сменой в течение этого периода двух генераций цветоносных побегов — материнского и дочернего. В Московской области повторное развитие цветоносного побега наблюдается изредка, а на Батумском побережье является правилом. В конце января — феврале зацветает побег, метамеры которого были заложены с осени предыдущего года. В марте — апреле на нем созревают плоды, после чего он отмирает. В пазухе верхнего розеточного листа цветоносного побега с конца января формируется дочерний цветоносный боковой побег. У основания его развивается розетка из 4—5 листьев, терминально — цветонос с 1—2 стеблевыми листьями. Дочерний побег цветет в апреле, плоды созрева-

ют в мае. В пазухе верхнего розеточного листа дочернего побега с середины апреля начинает развиваться вегетативный побег, на котором за лето образуется 8—12 крупных зеленых листьев; к сентябрю нижние 4—5 листьев подсыхают, и на зиму в розетке сохраняется 4—6 крупных листьев, которые отмирают в марте следующего года. В пазухах всех розеточных листьев развиваются усы. В терминальной точке роста в сентябре закладывается соцветие, которое распускается в январе — феврале будущего года (рис., IIб). Весной, в наиболее сухое время года, земляника цветет и плодоносит, в остальное время года она размножается вегетативно. Таким образом, на Батумском побережье земляника вегетирует в течение всего года, и зимой у нее сохраняется 4—5 зеленых листьев. В течение года, как правило, развиваются две генерации цветоносных побегов.

Prunella vulgaris L. на Батумском побережье встречается повсеместно. В Московской области монокарпические побеги черноголовки развиваются как озимые. До цветения у основания цветоносного побега формируются почки возобновления; в начале августа эти почки трогаются в рост, образуя небольшие побеги, которые сохраняются до весны следующего года. В открытой верхушечной почке осенью обычно сформирована только вегетативная часть побега будущего года, а соцветие закладывается после перезимовки. Весной из этой почки развиваются листья весенней генерации, а в июне отмирают листья осенне-зимней генерации (рис., IIIа). Описание побегообразования у черноголовки на Дединовской пойме р. Оки имеется у Т. И. Серебряковой (1956). Автор также отмечает в течение вегетационного периода две генерации побегов. С зелеными листьями черноголовка зимует под Ленинградом (Лапшина, 1928). Аналогично развивается черноголовка в Стрелецкой етеши (Борисова, 1954); автор указывает, что иногда (очень редко) побеги второго порядка переходят к цветению; обычно же побеги второй генерации, развивающиеся из почек у основания материнской оси, остаются вегетативными с 3—5 парами зеленых листьев.

На Батумском побережье Кавказа, где в силу мягких климатических условий нет препятствий к вегетации в течение круглого года, черноголовка развивает обычно за год до четырех генераций побегов. Как видно из рис., IIIб, побеги следующей генерации трогаются в рост в разное время: очень рано, когда материнский побег только начинает зацветать; поздно, когда материнский побег уже отмирает. В любое время года можно встретить черноголовку в состоянии вегетации и цветения. Таким образом, круглогодичная вегетация и цветение этого растения на Батумском побережье обеспечиваются увеличением числа генераций побегов в течение года.

Ajuga reptans L. — травянистое растение с весьма широким ареалом. В Московской области побеги развиваются по дидиклическому типу: каждый дочерний побег растет вначале, как надземный плагиотропный (столоновидный) удлинненный побег; к середине июля его верхушка укореняется, а верхушечная точка роста принимает ортотропное положение. В течение июля и августа на ортотропной части стебля образуется розетка зеленых листьев, а в верхушечной открытой почке при наличии соответствующих условий закладывается соцветие будущего года. К осени плагиотропный стебель отмирает, а розеточные листья сохраняются в зеленом состоянии до следующей весны. В начале мая верхушечная почка начинает расти, завершаясь в конце мая формированием цветоносного побега, цветением и плодоношением. Чуть позже верхушечной трогаются в рост пазушные почки розеточных листьев, образующие столоновидные плагиотропные побеги, развивающиеся по описанному типу. При

неблагоприятных условиях побеги могут пребывать в состоянии вегетативной розетки в течение 2—3 лет и только затем переходить к образованию соцветий (рис., IVa).

На Батумском побережье живучка в типичном случае развивает дициклические побеги. Пазушные почки материнской розетки трогаются в рост в середине февраля, давая начало дочерним надземным столоновидным побегам, которые нарастают до середины лета. В июле верхушка каждого побега укореняется и начинается формирование розетки зимующих зеленых листьев. В конце августа — сентябре в верхушечной почке закладывается соцветие будущего года. Столоновидный побег отмирает в сентябре. В начале февраля верхушечная почка трогается в рост и развивается к марту в цветоносный побег. Массовое цветение протекает с середины марта до конца апреля; к концу мая заканчивается плодоношение, и цветоносный побег отмирает. Вместе с верхушечной трогаются в рост пазушные почки розеточных листьев, образуя дочерние плагитропные побеги, которые повторяют описанный тип развития (рис., IVб). Помимо растений с типичным развитием, нам встречались отдельные экземпляры, которые уклонялись от этой последовательности. Верхушка столона такого растения в середине июля укореняется, терминальная точка роста принимает ортотропное положение и в течение июля вместо розетки листьев формирует цветоносный побег. В этом случае растение цветет два раза в течение года. Подобный ход развития живучки ползучей наблюдался в одном из опытов Клебса, когда молодые побеги растения с весны выдерживались на солнце при сравнительной сухости (Klebs, 1915). Таким образом, в массе живучка на Батумском побережье так же, как и в Московской области, развивает дициклические побеги, правда, со значительным смещением фенофаз. Кроме того, на Батумском побережье встречаются немногочисленные экземпляры растений, которые развивают столоновидные плагитропные побеги, переходящие во второй половине лета без образования розетки прямо в цветоносные ортотропные побеги (второе цветение).

Brachypodium silvaticum (Huds.) R. et Sch. на Кавказе встречается от нижнего до среднего горного пояса в лесах по опушкам. В лесах Московской области в условиях сухого лета побеги у нее развиваются по типу однолетних, моноциклических, уходят под снег в форме плотно замкнутых почек и на следующее лето завершают цикл образованием соцветия; с осени в почке возобновления сформирована только вегетативная сфера побега (рис., Va). В дождливое лето почки возобновления раскрываются в течение августа — сентября, образуя укороченные вегетативные побеги с 2—3 зелеными листьями до 10—15 см длины, т. е. развиваются по типу озимых (Серебряков, 1952). На Батумском побережье эта тенденция к озимому развитию переходит в правило. Число генераций побегов в течение года увеличивается до двух. В августе в пазухах нижних листьев весенних побегов раскрываются почки возобновления, которые дают начало коротким побегам 1,5—2 см длины с 2 чешуями и 2—3 ассимилирующими листьями. В течение зимы у этих побегов развертываются новые листья. К началу февраля побеги достигают 12—17 см длины и имеют 5—6 зеленых листьев, к маю их число достигает 8—10. В пазухе нижних листьев осенне-зимнего побега с осени закладываются почки, которые трогаются в рост в апреле — мае следующего года, образуя дочерние весенние побеги с 2—4 листьями. В июне — июле на осенне-зимнем побеге формируются еще 1—2 зеленых листа (длина побегов к этому времени достигает 35—42 см) и начинает развиваться соцветие. Затем побег переходит к цветению и плодоношению. К этому времени весенне-летние побеги в пазухах второго-третьего нижних листьев мате-

ринского побега имеют по 4—6 зеленых листьев и развитое соцветие. Удлиненные дочерние побеги в пазухах четвертого-шестого листьев материнского побега остаются вегетативными, не доходя до цветения. С середины лета нижние листья на материнском и дочерних побегах начинают подсыхать. Полное отмирание тех и других побегов заканчивается к ноябрю. В июле в пазухах нижних листьев дочерних весенне-летних побегов начинают дифференцироваться почки возобновления; в августе они прорастают в зимующие побеги, повторяя описанный цикл развития (рис., Vб). Таким образом, у коротконожки в течение года проходят полный цикл развития побеги двух поколений, но некоторые удлиненные побеги второго поколения остаются вегетативными. Рост и развертывание новых листьев и образование новых побегов идут непрерывно в течение года.

ВЫВОДЫ

1. Лещина обыкновенная на Батумском побережье Кавказа сохраняет в ритме развития выраженный период зимнего покоя, хотя и более кратковременный, чем в Московской области. В ритме развития этот вид следует исторически сложившимся закономерностям, выработавшимся в процессе его длительной эволюции.

2. Травянистые растения с широким ареалом на Батумском побережье вегетируют в течение всего года. Круглогодичная вегетация обеспечивается часто увеличением числа генераций побегов в течение года. Тенденция к увеличению числа генераций побегов проявляется у некоторых растений в отдельные благоприятные годы и в Московской области. На Батумском же побережье Кавказа осенние побеги из почек возобновления, как правило, развиваются по озимому типу.

ЛИТЕРАТУРА

- Базилевская Н. А. 1950. Ритм развития и акклиматизация травянистых растений.— В кн.: Растение и среда, 2. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Борисова М. А. 1954. Побегообразование и ритм сезонного развития северостепных растений. Канд. диссертация. М.
- Дмитриева А. А. 1958. Экскурсии по Батумскому ботаническому саду и ближайшим окрестностям.— В кн.: Ботанические экскурсии по Грузии. Тбилиси, Изд-во АН Груз.ССР.
- Лапшина Е. И. 1928. О перезимовании высших растений по наблюдениям в окрестностях Петергофа.— Труды Петергофск. научно-исследовательского ин-та, вып. 5.
- Серебряков И. Г. 1947. О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов.— Вестн. Моск. гос. ун-та, № 6.
- Серебряков И. Г. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М., Изд-во «Советская наука».
- Серебряков И. Г. 1954. О методах изучения ритма сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях.— Учен. зап. Моск. город. педагогич. ин-та им. В. П. Потемкина, т. 37, вып. 2.
- Серебряков И. Г. 1959. Типы развития побегов у травянистых многолетников и факторы их формирования.— Учен. зап. Моск. город. педагогич. ин-та им. В. П. Потемкина, вып. 5.
- Серебрякова Т. И. 1948. О ритме сезонного развития некоторых оранжерейных растений ботанического сада Московского университета.— Вестн. Моск. гос. ун-та, № 3.
- Серебрякова Т. И. 1956. Побегообразование и ритм сезонного развития растений заливных лугов Средней Оки.— Учен. зап. Моск. гос. педагогич. ин-та им. В. И. Ленина, т. 97, вып. 3.
- Vonnier M. G. 1920. Nouvelles observations sur les cultures expérimentales à diverses altitudes et cultures par semis.— Rev. générale de Bot., Paris, v. 32.
- Bordage E. 1910. A propos de l'hérédité des caractères acquis. Detmer contre Weismann.— Bull. sci. France et Belg., t. 44, 7 ser., v. 2.

- Clements F. E., Martin E. V. and Long F. L. 1950. Adaptation and origin in the Plant World. Waltham.
- Coster Ch. 1927, 1928. Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen und Jahresringbildung in den Tropen.— Ann. D. Jard. Bot. d. Buitenzorg, v. 37, 38.
- Dingler H. 1911. Versuche über die Periodizität einiger Holzgewächse in den Tropen.— Sitz. Ber. d. nat. math. Kl. d. Akad. f. Wiss. München.
- Klebs G. 1912. Über die periodischen Erscheinungen tropischer Pflanzen.— Biol. Zentralblatt, Bd. 32.
- Klebs G. 1915. Über Wachstum und Ruhe tropischer Baumarten.— Jahrbuch f. wiss. Bot., Bd. 56.
- Schimper A. F. W. und Faber F. G. 1935. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena, Aufl. 3.

Московский государственный
педагогический институт
им. В. И. Ленина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ЭКЗОТОВ НА ЮГЕ КРЫМА

А. Н. Глазурина

В Отделе дендрологии и декоративного садоводства Никитского ботанического сада за последние годы, наряду с полевым испытанием новых древесных и кустарниковых пород, проводятся лабораторные физиологические исследования экологической стойкости интродуцируемых растений. Это позволяет в сочетании с полевыми наблюдениями значительно быстрее и объективнее сделать заключение о стойкости того или иного интродуцента к засухе и к низкой зимней температуре. Изучение морозостойкости ряда древесных экзотов ведется при помощи промораживания побегов в специальной холодильной установке типа «Frigera» (руководитель А. М. Кормилицын). Эта установка рассчитана на температуру до -40° и ниже (до -60°).

Для сравнения в число изучаемых пород был включен земляничник мелкоплодный, произрастающий дико в нижнем поясе Южного берега Крыма. Параллельно проводятся полевые наблюдения над теми же растениями.

По многолетним данным, на Южном берегу Крыма в отдельные наиболее холодные зимы морозы достигают -14 , -17° ; нередки случаи внезапного и весьма значительного падения температуры зимой. Например, в 1950/51 г. наблюдались суточные колебания от $+10^{\circ}$ днем до -8° ночью. Зима 1963 г. также отличалась резкими переходами от тепла к холоду. В конце января минимальная температура достигала $-7,9^{\circ}$, а в первой декаде февраля было $+17^{\circ}$. Многие виды древесных и кустарниковых пород в этот период потепления начали вегетировать.

Режим работы холодильной установки строился в соответствии с метеорологическими условиями, в какой-то степени имитируя крайние падения температуры в природной обстановке.

Промораживание побегов начиналось с той температуры воздуха, которая наблюдалась в момент закладки опыта. Температура снижалась до заданной со скоростью 2° в час. Побегов находились под воздействием минимальной температуры в течение 9—10 часов, после чего температура повышалась до 0° с такой же скоростью. Заданный минимум температуры в первый срок промораживания (начало января) был -9° , во вто-

рой срок промораживания (начало февраля) — -17° , что соответствует местному абсолютному минимуму.

Для выявления погибших тканей промороженные побеги ставились на две недели в теплое помещение при температуре $14-18^{\circ}$. Степень повреждения учитывалась путем осмотра продольных срезов коры и древесины; отмечалось также повреждение почек и листьев.

Для промораживания брались лишь однолетние побеги, наиболее чувствительные к резким колебаниям температуры.

Анализ первого и второго промораживаний показал, что у одних видов, относящихся к различным эколого-географическим группам, побеги отмирали полностью или частично, у других они вовсе не страдали даже при -17° .

Однотипные повреждения обнаружены у местного вечнозеленого дерева земляничника мелкоплодного (*Arbutus andrachne*), у средиземноморских видов — земляничника крупноплодного (*Arbutus unedo*), лавра благородного (*Laurus nobilis*), дуба пробкового (*Quercus suber*), самшита баlearского (*Buxus balearica*) и китайского растения османтуса душистого (*Osmanthus fragrans*). У всех этих видов, как правило, в той или иной степени повреждались листья, верхушечные, цветочные и пазушные почки.

Перед промораживанием в начале января стояла теплая погода, на деревьях появились соцветия, которые при промораживании до -9° полностью погибли. При этом на побегах земляничника мелкоплодного погибло 13% старых листьев, а молодые сохранились целиком. У земляничника крупноплодного 42% листьев оказались поврежденными. У лавра благородного было повреждено до 85% листьев. Гибель верхушечных почек и почек цветочных у самшита баlearского составила 20%. Более сильные повреждения всех частей побега отмечены у османтуса душистого, который цвел в конце декабря — начале января; соцветия и листья у него погибли полностью.

При промораживании до -17° побеги всех указанных растений погибли, что можно объяснить резким падением температуры: во время взятия проб (в начале февраля) температура воздуха была $9,7^{\circ}$. Потепление наступило внезапно после холодной погоды в конце января и держалось на протяжении всего февраля; это несомненно отразилось на закладке побегов, и их устойчивость понизилась.

Побеги другой группы вечнозеленых лиственных пород при первом промораживании (-9°) не получили никаких повреждений. Более выносливыми оказались: дуб каменный (*Quercus ilex*), маслина европейская (*Olea europaea*) и самшит обыкновенный (*Buxus sempervirens*), происходящие из средиземноморских стран, бересклет японский (*Euonymus japonica*) — из Японии и Китая и магнолия крупноцветная — из юго-восточной части Северной Америки. Повреждения листьев в виде водянистых пятен (например, у бересклета японского и магнолии крупноцветной) наблюдались только после двухнедельного отстаивания в воде, причем позднее листья снова пришли в нормальное состояние.

Вновь взятые побеги этих же видов при втором промораживании (-17°) погибли все, за исключением самшита обыкновенного, у которого на 40% были повреждены верхушки стеблей у основания конуса нарастания. Остальные побеги самшита немного подсохли, но цвет ткани не изменился и листья не пострадали.

Из растений, проходящих первичное испытание в питомнике, для промораживания были взяты следующие виды: листопадные восточно-азиатские — багряник японский (*Cercidiphyllum japonicum*), сирень мохнатая (*Syringa villosa*), сирень широколистная (*Syringa oblata*), бере-

склет Маака (*Euonymus maackii*), спирея Саржента (*Spiraea sargentiana*); листопадный североамериканский (из Калифорнии) — орех Хиндзи (*Juglans hindsii*); вечнозеленые североамериканские виды — цеанотус серый (*Ceanothus griseus*), цеанотус вдавленный (*C. impressus*) и цеанотус зубчатый (*C. dentatus*); зимне-зеленые гималайские виды — клен продолговатый (*Acer oblongum*) и кизильник двурядный (*Cotoneaster disticha*).

При температуре промораживания -9° (начало января) повреждения не были отмечены у листопадных пород, которые закончили вегетацию в первой половине лета и вошли в зиму с одревесневшими побегами, т. е. у багрянника японского, ореха Хиндзи, сирени мохнатой, сирени широколистной и бересклета Маака. У клена продолговатого, вторичный прирост которого начался в октябре и продолжался до декабря, побеги не вызрели и листья были недоразвитыми. Цеанотусы имели различную степень повреждений. Наиболее чувствительным оказался цеанотус серый, побеги которого погибли полностью. Второе цветение у него приходилось на декабрь при незначительных морозах от $-2-3^{\circ}$ в начале и в середине месяца и продолжалось до резкого похолодания (17 января). Самым стойким при первом промораживании оказался цеанотус вдавленный: у него была повреждена лишь небольшая часть листьев. У цеанотуса зубчатого на концах побегов погибли невызревшая часть ткани и верхушечные почки. Почки же на одревесневшей части побега остались живыми.

В результате второго промораживания (при температуре -17°) повреждений не наблюдалось у багрянника японского, ореха Хиндзи, спиреи Саржента; незначительные повреждения обнаружены у сирени мохнатой, побеги которой потеряли верхушечную почку. Сильнее пострадала сирень широколистная, у которой на отдельных побегах погибли цветочные почки и верхушки стеблей. Этот вид сирени раньше вышел из периода покоя, почки к моменту промораживания были в фазе набухания. В связи с резким потеплением в феврале пробудились почки у бересклета Маака, который на родине считается достаточно холодостойким видом; в условиях же резких колебаний температуры у него погибли верхушечные почки и ткани, прилегающие к их основанию. Полностью погибли побеги всех цеанотусов и зимне-зеленых видов — клена продолговатого и кизильника двурядного, не закончивших вовремя вегетацию.

Как видим, степень повреждения побегов под влиянием низкой температуры зависит в значительной мере от того, в какой фазе растение вступило в зиму. Даже при сравнительно небольшой, но внезапно наступившей отрицательной температуре в конце вегетации у ряда пород наблюдаются значительные повреждения. Растения, находящиеся в фазе цветения (османтус душистый, цеанотус серый) и бутонизации (земляничник мелкоплодный), пострадали сильнее всего.

Однолетние побеги с невызревшей древесиной, рост которых продолжался до декабря, целиком погибли при -9° (клен продолговатый).

Во второй половине зимы, когда температура воздуха в естественных условиях при взятии проб была выше $+10^{\circ}$, при резком снижении температуры в камере до -17° , как правило, погибали однолетние побеги у вечнозеленых широколистных пород и менее страдали листопадные виды. Совсем не повреждались листопадные виды с хорошо вызревшей древесиной при относительно глубоком периоде покоя, а именно: багрянник японский, орех Хиндзи, спирея Саржента; слабо повреждены были побеги у сирени мохнатой; наступившая теплая погода не прервала периода покоя.

Проведенные нами опыты двукратного замораживания побегов (при -9 и -17°) показали, что испытанные породы по степени их зимостойкости можно расположить следующим образом.

1. Побеги не были повреждены: орех Хиндзи и спирея Саржента (из континентальных районов Северной Америки); спирея Саржента (из Западного Китая); багрянник японский (из горных районов Японии, с высоты 300—1800 м над уровнем моря).

2. Однолетние побеги повреждены в слабой степени: сирень мохнатая, сирень широколистная и бересклет Маака (из северных и западных районов Китая); самшит обыкновенный (из горных районов Средиземноморской флористической области).

3. Однолетние побеги погибли полностью: османтус душистый, клен продолговатый, кизильник двурядный, магнолия крупноцветная, цеанотусы, лавр благородный, земляничник крупноплодный, земляничник мелкоплодный, дуб пробковый и др. География ареалов этих видов показывает, что все они приурочены к районам, где нет резко выраженной зимы, а наблюдается лишь кратковременное похолодание (восточные отроги Гималаев, юго-восточная часть Северной Америки и прибрежные районы Средиземноморской области).

*Государственный Никитский
ботанический сад*

СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА



НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ХИМЕР

А. Е. Васильев

Растительные химеры в отличие от обычных растений характеризуются тем, что ткани их тела генотипически негомогенны, а происходят от различных видов или рас, или их тело составлено из генотипически видоизмененных тканей в пределах одного индивидуума. Компоненты, составляющие химеру, срastaются и образуют единый организм. Ткани компонентов в химерах достигают наиболее тесного возможного соединения, и каждая ткань существует как часть единой системы. Так, ткани двух видов, имеющих разное происхождение, участвуют в образовании одного совершенно гармоничного органа. Генотипическое различие тканей, обуславливающее возникновение химеры, может быть следствием соматической мутации (так называемые мутационные химеры) или результатом смешения меристематических тканей при прививке (прививочные химеры). Морфологически прививочные химеры напоминают половые гибриды той же комбинации, поэтому их часто называют также прививочными, или вегетативными, гибридами.

Многолетними исследованиями разработаны методы экспериментального получения и обнаружения химер и обоснованы теории, объясняющие их строение; изучение растительных химер позволило выявить многие закономерности морфогенеза (Кренке, 1947; Васильев, 1962a, 1962b; Winkler, 1935; Satina, Blakeslee a. Avery, 1940; Dermen, 1960).

Изучению биологии и экологии химер до сих пор не уделялось должного внимания. Между тем этот вопрос представляет большой интерес, так как позволяет выяснить изменения таких признаков, как скорость роста, плодоношение, фенология, обмен веществ у растения при условии замены, например, его собственного эпидермиса эпидермисом другого вида, отличающегося по биологическим особенностям, что наблюдается у так называемых периклиналильных монохламидных химер.

Весьма удобными для изучения этого вопроса являются так называемые вегетативные гибриды тополей, полученные и широко размноженные П. Л. Богдановым (1935). По строению они представляют собой периклиналильные монохламидные химеры (Васильев, 1962a). Так, у вегетативного гибрида № 1 однослойный эпидермис принадлежит тополю черному (*Populus nigra* L.), все остальные глубже расположенные ткани — тополю душистому (*P. suaveolens* Fisch.); у вегетативного гибрида № 10 эпидермис строится из клеток тополя душистого, а все внутренние ткани — из клеток тополя канадского (*P. deltoides* f. *regenerata* Henry).

Многолетние наблюдения, проведенные Богдановым (1946, 1950, 1959), и географические посадки показали, что химерные тополя обладают быстрым ростом, легкой укореняемостью от черенков, достаточной холодостойкостью, устойчивостью против ржавчины листьев и тли.

Нами в течение трех лет (1960—1962) на большом материале проводились детальные наблюдения за приростом, регенерационными процессами, фенологией и повреждаемостью ржавчиной листьев у обеих химер и у их исходных видов.

Обе экспериментальные формы тополей характеризуются хорошим ростом. П. Л. Богданов отмечает, что черенки растений клона химеры № 1 в первый год развивают побеги высотой 70—150 см, на пеньках двух-четырёхлетнего возраста однолетние побеги достигают 200—250 см, а двух-летние деревья — высоты 2,5—3 м. В дальнейшем средний прирост деревьев составляет около 1 м в год, а 11-летнее дерево имеет высоту 10 м. Наши наблюдения согласуются с этими данными (см. таблицу).

Высота однолетних порослевых побегов на пеньках различного возраста, см (средняя за 2 года)

Растение	На однолетних пеньках		На двухлетних пеньках		На более старых пеньках	
	максимальная	средняя	максимальная	средняя	максимальная	средняя
Тополь душистый	170	140	230	180	260	210
Тополь черный	140	120	200	170	270	220
Тополь канадский	140	120	200	170	210	170
Химера № 1	160	140	240	190	260	210
Химера № 10	130	120	200	160	210	180

Как видно из данных таблицы, рост обеих экспериментальных форм не отличается заметно от роста исходных видов. По сообщению Н. П. Григорьева, химера № 10 в засушливых условиях Караганды отличается устойчивостью, быстрым ростом и декоративностью и даже превосходит по всем этим признакам исходные виды (тополь канадский и тополь душистый). Следует отметить, что основным условием, обеспечивающим возможность получения периклиналильных химер у тополей и их высокую стабильность, является именно отсутствие резких различий в скорости роста между исходными видами.

Экспериментальные формы тополей характеризуются способностью в течение вегетативного роста развивать побеги, не отличимые от побегов родительских видов. Иногда такое вегетативное расщепление оказывается неполным, что выражается в появлении секториальным построенных побегов, листья и стебли которых несут, наряду с периклиналильным сектором, участки освобожденного чистого компонента. Секториальное расположение тканей не сказывается на скорости роста побегов. Так, у химеры № 10 секториальный побег, возникший в 1961 г., к концу лета достиг высоты 180 см, обогнав даже растущий на одном с ним пеньке периклиналильно-химерный побег.

Интересно отметить, что побег-выщепенец не угнетает побег химерной конструкции. Так, у многих пеньков было оставлено по два побега, один — химерный, другой — выщепенец, причем выяснилось, что соотношение абсолютных размеров побегов обоих типов зависело от их положения на пеньке: если, например, выщепенец закладывался ниже химерного побега, то последний вскоре его перерастал и к осени оказывался выше выщепенца. Наши наблюдения, следовательно, не согласуются с мнением Н. П. Кренке (1947), считавшего, что выщепенец вследствие своей

нормальной физиологии развития угнетает химерную конструкцию. Однако сам автор отмечает, что он располагал небольшим материалом.

Рост деревьев химеры № 1 не отличается заметно от роста деревьев тополя душистого (внутреннего компонента). Так, первые 2—3 года деревья тополя душистого и деревья химеры № 1 образуют слабые стволики, легко дающие искривления. Деревья химеры № 10 имеют очень разреженную, а деревья тополя канадского — достаточно густую крону. Это связано с тем, что основная масса покоящихся почек на однолетних побегах в корне химеры весной не распускается. Возможно, что это явление обусловлено взаимным влиянием компонентов в химерном организме.

Известно, что в ходе макроспорогенеза многих химер наблюдались аномалии. Так, Тышлер (Tischler, 1903) для периклиальной химеры раки-тобобовника Адама и Крюгер (Krüger, 1932) для некоторых пасленовых химер Винклера показали, что семечки у них своеобразно деформированы, нуцеллюс и внутренний интегумент уже в ранней стадии сильно выступают из наружного интегумента. В. Ю. Базавлук (1952, 1961) наблюдала у пасленовых химер неправильное строение цветков, уродливость пестиков. Гюнтер (Günther, 1957) отмечает значительное снижение фертильности у некоторых химер пасленовых по сравнению с чистыми видами. В то же время, по данным Бергана (Bergann, 1956), у обеих конструкций периклиальных химер *Crataegomespilus* снижения жизнеспособности и фертильности не наблюдалось.

В нашем опыте длительное время обильно плодоносит химера № 10, которая является женским экземпляром. Никаких аномалий в строении соцветий и цветков у этой химеры при просмотре их и срезов завязей под микроскопом не наблюдается. Плоды развиваются и опадают нормально, но, как правило, оказываются партенокарпическими. Ни в 1960, ни в 1961 годах нами не было обнаружено ни одного семени, хотя было просмотрено около 400 сережек. Однако П. Л. Богданову (устное сообщение) удалось получить небольшое количество нормальных семян от свободного опыления этой химеры. Семена нормально проросли и дали всходы, которые, к сожалению, вскоре погибли от случайных причин. Таким образом, макроспорогенез у этой экспериментальной формы, в отличие от пасленовых химер Винклера и раки-тобобовника, очевидно, протекает нормально, несмотря на то, что гинецей у нее изменился в сторону наружного компонента. Об этом свидетельствует увеличение числа плодолистиков (обычно до трех), что характерно для тополя душистого. Высокая степень партенокарпии этой формы объясняется, по-видимому, отсутствием подходящих опылителей, более ранним цветением химеры по сравнению с видами, мужские экземпляры которых имеются в окрестностях.

Большой интерес представлял вопрос о влиянии химерного строения на регенерационные процессы у черенков. П. Л. Богданов (1949, 1959) указывает, что обе химеры отличаются легкой укореняемостью черенков. Наши опыты показали, что черенки химер укореняются так же легко, как и черенки исходных видов. Придаточная корневая система у черенков тополя душистого и химеры № 1 развивается почти исключительно за счет зачатков корней, образовавшихся на черенках до посадки. Корни располагаются равномерно в междоузлиях по всей поверхности погруженной в землю части черенка, причем нижний конец черенка отмирает (загнивает) на 0,5—1 см. Корешки многочисленные, тонкие, ветвящиеся от основания.

У черенков тополя черного, тополя канадского и химеры № 10 корневая система развивается как за счет заложившихся ранее корневых зачатков, так и за счет раневых корней, образующихся на нижней поверхности среза черенка в зоне развивающегося здесь каллюса. На боковой

поверхности черенков из готовых зачатков образуется сравнительно небольшое количество толстых, слабо ветвящихся корешков.

Выращивание черенков при повышенной температуре (20—25°) и влажности (90—100%) у всех форм, в том числе и экспериментальных, приводит к развитию мощного каллюса. У химеры № 1 он не отличается ни по цвету, ни по скорости развития от каллюса тополя душистого, у химеры № 10 — от каллюса тополя канадского. У всех форм в каллюсе закладываются многочисленные придаточные почки, прорастающие в побеги.

Таким образом, регенерационные процессы у химерных тополей протекают нормально по типу внутреннего компонента, определяющего внешний облик химеры.

Трехлетние наблюдения (1960—1962), проведенные по специально разработанной нами методике, показали, что исходные виды тополей устойчиво отличаются друг от друга по фенологии. Периоды распускания и вступления в состояние покоя различных видов тополей состояли из фаз, главными из которых были пробуждение покоящихся почек и прекращение увеличения размеров первых листьев на распускающихся побегах, а перед вступлением в период покоя — фаза формирования покоящейся почки на верхушке побега, устанавливаемая по прекращению роста побегов в высоту.

Наиболее раннее распускание в Ленинграде отмечено у тополя душистого: в 1961 г. его почки тронулись в рост 14 апреля, полное облиствение наступило 24 мая, в 1962 г. соответственно — 12 апреля и 30 мая. У тополя черного — вида, принимающего участие в построении химеры № 1 в качестве наружного компонента, почки тронулись в рост и в 1961 и в 1962 годах на 11—13 дней позднее, а полное облиствение наступило на 6—7 дней позднее, чем у внутреннего компонента этой химеры — тополя душистого. Сама же химера распускалась на 2—3 дня позже тополя душистого. Тополь канадский распускается на 3—4 дня позже тополя черного. Если же его «одеть» в эпидермис тополя душистого (химера № 10), то распускание наступает на 3—5 дней позднее.

Такая же последовательность и примерно те же интервалы наблюдаются и при вступлении исследуемых форм в состояние покоя: тополь душистый, первым распускающийся весной, первым же и вступает в состояние покоя осенью, а у наиболее поздно распускающейся химеры № 10 рост побегов в высоту также прекращается позднее всех других форм. Так, рост побегов в высоту у тополя душистого осенью 1960 г. закончился 19 августа, в 1961 г. — 26 августа, у вегетативного гибрида № 1 рост побегов прекратился соответственно 21 и 28 августа, т. е. на 2 дня позднее. Тополь черный заканчивал рост на 8—10 дней позднее, чем химера № 1, а тополь канадский на 3—5 дней позднее, чем тополь черный. Химера № 10 прекращала рост порослевых побегов в высоту позднее всех форм — на 7—10 дней даже по сравнению с тополем канадским и почти на 20 дней по сравнению с тополем душистым. Несмотря на различие во времени распускания и вступления в покой, вегетационный период у всех форм одинаков и составляет в Ленинградской области четыре месяца.

У отдельных форм наблюдаются такой же порядок и интервалы в наступлении остальных фаз распускания (освобождение листовой пластинки, освобождение черешка и отклонение его от стебля) и вступления в период покоя (начало пожелтения листьев, полное пожелтение, начало и конец листопада). Однако в отличие от исходных видов у химеры № 10 из года в год пожелтение и опадение листьев в кронах деревьев наступает на 2—3 недели раньше, чем у порослевых побегов. Сравнительно рано на побегах крон остается мало листьев, и кроны становятся прозрачными. Пазушные почки этих рано опавших листьев превращаются в спящие

почки. Причину этого, по-видимому, следует искать в химерном строении данной формы. Листья же порослевых побегов опадают нормально.

Как видим, наступление фенологических фаз химеры № 1 мало изменилось по сравнению с их наступлением у исходного тополя душистого. Небольшое изменение в сроках (на 2—3 дня позднее) произошло в сторону наружного компонента — тополя черного, и, следовательно, имеет направленный характер. Химера № 10 изменилась по сравнению с видом, составляющим внутренний компонент (тополь канадский), несколько сильнее (сроки наступления фенофаз отмечены на 5—7 дней позднее), причем изменение произошло не в сторону наружного компонента химеры (тополя душистого). Подобный ненаправленный характер изменения признаков под влиянием чужеродного компонента наблюдался и при анатомическом исследовании химер (Васильев, 1962 а, б).

Секториально-периклиналильные побеги химеры № 10 осенью 1961 г. заканчивали рост одновременно с чисто периклиналильными побегами, независимо от того какой сектор преобладал в секториальном побеге. Наблюдение за распускающимися листьями из различных почек одного и того же секториального побега показало, что по времени начала распускания и прекращения роста первых листьев побег, развившийся из почки выщепенца, ведет себя как побег «чистого» выщепенца, а побег из почки, возникшей в пазухе периклиналильно-химерного листа — как типичный периклиналильный побег. Сохранение секторами фенологических особенностей указывает на устойчивость этого признака и на его пригодность для диагностических целей.

В 1961 г. отдельные сорта тополей в сильной степени были поражены ржавчиной листьев *Melampsora (Larici) populina* Kleb. Наиболее сильно повреждался тополь черный, тополь душистый и химера № 1 — очень слабо. Тополь канадский и химера № 10 оказались устойчивыми. Таким образом, по устойчивости против ржавчины химеры не отличаются заметно от вида, составляющего их внутренний компонент, и наружный однослойный компонент не оказывает в этом отношении заметного влияния. В то же время интересно отметить, что поражаемость наружного компонента химеры может быть до некоторой степени ослаблена. Так, у секториальных листьев химеры № 1, имеющих сектор выщепенца в тополь черный, периклиналильный сектор поражался очень слабо (одиночные группы телейтоспор), сектор выщепенца — сильнее, но далеко не так сильно, как листья исходного тополя черного. П. Л. Богданов отмечает, что в 1935 и 1936 гг. исходные виды химеры № 1, тополь черный и тополь душистый сильно страдали от ржавчины листьев, сама же химера была совершенно от нее свободна. Таким образом, можно было говорить о приобретении химерой нового, ценного в практическом отношении признака. Однако в 1961 г. не только химера, но и исходный тополь душистый (внутренний компонент) не поражались этой болезнью.

В 1960 и 1961 гг. осень была благоприятной для подготовки к зиме, все побеги успевали вызреть и не побивались осенними заморозками. Зимы 1960/61 и 1961/62 гг. были мягкими, исследованные формы не повреждались морозами. Осенью 1959 г. у тополя канадского, химеры № 10 и выщепенца в тополь канадский порослевые побеги не вызрели и верхушки их обмерзли на 30 см. К сожалению, сравнительного измерения длины отмерших частей не проводили. П. Л. Богданов (1950) отмечает, что морозостойкость химеры № 10 была более высокой, чем тополя канадского: в суровые зимы у первой обмерзают лишь верхушки побегов, у второго дерева отмирают до самого основания. Эти данные подтверждают данные Кренке о значительном влиянии наружного компонента на морозостойкость химер.

Необходимо отметить, что проведенная нами работа представляет собой лишь начальный этап изучения биологии и экологии химер. В этом отношении имеется много интересных вопросов, до сих пор еще не разрешенных. К ним можно отнести, во-первых, вопрос об изменении интенсивности фотосинтеза, транспирации и дыхания химер по сравнению с таковыми у исходных видов. Как показали исследования Губера и Польстера (Huber u. Polster, 1955; Polster, 1957), отдельные виды и сорта тополей резко различаются между собой по указанным физиологическим показателям. Уже сейчас можно высказать предположение, что эти показатели обмена веществ у химерных тополей должны измениться. Основанием для этого может служить, например, изменение густоты устьиц и характера опушения у химерных тополей (Васильев, 1962 а, б). У химеры № 10 эпидермис, принадлежащий мезофитному тополи душистому, приобрел ксероморфные признаки, выраженные даже ярче, чем у довольно засухоустойчивого (ксерофитного) тополя канадского. Это подтвердилось лучшим ростом химеры № 10 в условиях Караганды.

Большой интерес представляет, во-вторых, изучение фотопериодической реакции листьев у химер тополей и их выщепенцев. Исходные виды тополей, как известно (Богданов, 1949), отличаются по фотопериодизму: тополь душистый — растение длинного дня, тополя черный и канадский — растения короткого дня. Изучение поведения химер тополей в зависимости от продолжительности дневного освещения может внести известный вклад в проблему локализации фотопериодической реакции. Выяснение этих вопросов позволит в будущем решить проблему практического использования химерных растений.

ВЫВОДЫ

Выявленные биологические особенности химерных тополей (рост побегов, регенерационные процессы, укоренение, фенология, повреждаемость ржавчиной и морозоустойчивость) определяются в основном внутренним компонентом, принимающим наибольшее участие в построении тела. Тем не менее, даже однослойный наружный компонент может в отдельных случаях изменить некоторые биологические особенности, причем эти изменения могут иметь направленный характер или быть случайными.

ЛИТЕРАТУРА

- Базавлук В. Ю. 1952. Прививочные химеры — вегетативные гибриды со смешанной наследственностью. — Труды Ин-та генетики, № 19.
- Базавлук В. Ю. 1961. К вопросу о межвидовых химерах. — Труды Ин-та генетики, № 28.
- Богданов П. Л. 1935. Химеры у тополей. — Труды Ленингр. об-ва естествоиспыт., т. 44, вып. 2.
- Богданов П. Л. 1946. Вегетативные гибриды тополей. — Докл. АН СССР, т. 54, № 4.
- Богданов П. Л. 1949. Закономерности роста побегов тополей в течение вегетационного периода. — Труды Лесотехнич. академии, № 67.
- Богданов П. Л. 1950. Вегетативная гибридизация тополей. — Ботанич. журнал, т. 35, № 1.
- Богданов П. Л. 1959. Вегетативные гибриды тополей, их особенности и практическое использование. — Труды Лесотехнич. академии, № 90.
- Васильев А. Е. 1962а. Строение листьев у межвидовых периклиналиных химер тополей. — Докл. АН СССР, т. 146, № 3.
- Васильев А. Е. 1962б. Строение листьев секториально-химерных побегов тополей. — Ботанич. журнал, т. 47, № 11.
- Васильев А. Е. 1963. Вегетативное расщепление у тополей и его закономерности. — Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 48.
- Кренке Н. П. 1947. Химеры растений. М. — Л., Изд-во АН СССР.
- Bergann F. 1956. Untersuchungen an den Blüten und Früchten der Crataegomespili und ihrer Eltern. — Flora, Bd. 143, H. 2.

- Dermen H. 1960. Nature of plant sports.— Am. Hort. Magazine, v. 39, N 3.
- Günther E. 1957. Die Nachkommenschaft von Solanaceen — Chimären.— Flora, Bd. 144, H. 4.
- Huber B. und Polster H. 1955. Zur Frage der physiologischen Ursachen der unterschiedlichen Stoffezeugung von Pappelklonen.— Biol. Zbl., N 7/8.
- Krüger M. 1932. Vergleichend — entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an den Fruchtknoten und Früchten zweier Solanum Chimären und ihrer Elternarten.— Planta, Bd. 17.
- Polster H. 1957. Transpirationsintensität und Wasserbedarf von Pappelklonen.— Wiss. Abhandl. dtsh. Akad. Landwirtschaftwiss., N 27.
- Satina S., Blakeslee A. F. and Avery A. G. 1940. Demonstration of three germ layers in the shoot apex of *Datura* by means of induced polyploidy in periclinal chimeras.— Amer. Journ. Botany, v. 28, N 10.
- Tischler G. 1903. Über eine merkwürdige Wachstumserscheinung in den Samenanlagen von *Cytisus Adami*.— Berichte Dtsch. Bot. Ges., Bd. 21, N 1.
- Winkler H. 1935. Chimären und Burdonen. Die Lösung des Pfropfbastardproblems.— Der Biologe, Bd. 4, H. 9.

Лесотехническая академия
им. С. М. Кирова
г. Ленинград

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОИДНОСТИ У *FUNARIA HYGROMETRICA* HEDW. ПОД ВЛИЯНИЕМ 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

А. П. Коваленко

При исследовании влияния 2,4-Д на рост и развитие протонемы мха *Funaria hygrometrica* Hedw. мы наблюдали образование каллюсовидных скоплений клеток, сильно увеличенных в размерах. Подобные образования отмечались и раньше Бошпом (Bopp, 1953), Бюнингом и Ветштейном (Bünning und Wettstein, 1953) на протонеме *Funaria hygrometrica*, выращиваемой на питательных средах, содержащих гетероауксин в концентрации 10^{-5} мг/л; Кофлер (Kofler, 1951) — под влиянием 10^{-5} мг/л 2,4-Д; Швейковской и Мацковяк (Szweykowska and Maćkowiak, 1962) — при действии 10^{-6} мг/л кинетина; Гортоном и Эйкином (Gorton and Eakin, 1957) у *Tortella caespitosa* — под влиянием 10^{-6} мг/л кинетина; Митрой и Олсопом (Mitra and Allsopp, 1959) — у *Pohlia nutans* при концентрации 10^{-5} и 10^{-6} мг/л кинетина; Каул и др. (Kaul, Mitra and Tripathi, 1961) — при регенерации кусочков таллома *Marchantia nepalensis* под влиянием 2, 4-Д, 2, 4, 5-Т и α -НУК в концентрации 10^{-6} мг/л.

В наших опытах споры для культуры протонемы были взяты с корбочек дерновинки, собранной в Черногоре (Карпаты) на высоте 1050 м над уровнем моря. Подсчетом числа бивалентных хромосом в материнских клетках спор на давленных препаратах было установлено $n = 28$. По литературным данным, у *Funaria hygrometrica* $n = 14$ (Wettstein, 1923), $n = 28$ (Vaarama, 1950), $n = 56$ (Bryan, 1957).

Споры высевали на 1%-ном агаре с модифицированным питательным раствором Кнопа, в который дополнительно вносили 10^{-5} мг/л 2,4-Д. Культура протонемы велась в люминестате при круглосуточном освещении люминесцентными лампами с интенсивностью освещения на уровне культур 2000 лк и окружающей температуре 21—25°.

Все клетки протонематических нитей как на контрольной среде, так и с 2,4-Д, с момента прорастания проявляли полярность (первым образовался ризоид, за ним хлоронема; образование боковых ответвлений наблюдалось только под верхней перегородкой клеток протонематической нити). На среде с 10^{-5} мг/л 2,4-Д отмечено увеличение длины клеток нитей протонемы. В период образования почек-гаметофоров средняя их длина равнялась 275 мк против 185 мк в контроле. Почки на протонеме в контроле появились на 16-й день роста, а при содержании на среде с



Число хромосом у *Funaria hygrometrica* Hedw.:

а — исходный материал, метафаза 1, $n=28$; б — метафазная пластинка в клетке каллюсовидного скопления, $n=56$ ($\times 3150$)

10^{-5} мг/л 2,4-Д — на 13-й день. При дальнейшей культуре почки на контрольной среде развивались в листостебельный побег; на опытной (с 2,4-Д) они разрастались в видимые невооруженным глазом цилиндрические каллюсовидные скопления сильно увеличенных клеток. Эти скопления, постепенно увеличиваясь в размере, достигали 180—260 мк в диаметре и от 400 мк до 1 мм в длину и до конца опыта не образовали листостебельных побегов. Бюнинг и Ветштейн (Bünning und Wettstein, 1953) причиной образования каллюсовидных скоплений клеток считают нарушение полярности.

Известно, что многие цветковые растения реагируют на применение соответственно высоких концентраций ростовых веществ образованием каллюсных опухолей, в увеличенных клетках которых иногда встречается удвоенное число хромосом. При экспериментальном получении полиплоидов путем кратковременного охлаждения или подогрева, травматического повреждения или обработки объектов колхицином часто наблюдалось увеличение размеров клеток. Зединг (1955) отмечает, что удвоение числа хромосом под влиянием колхицина существенно отличается от удвоения числа хромосом под влиянием ростовых веществ. Колхицин делает невозможным распределение хромосом на два ядра во время митоза, парализуя анафазное расхождение, тогда как ростовые вещества вызывают эндомитоз в покоящихся ядрах.

Подсчетом числа хромосом в клетках каллюсовидных скоплений на давленных препаратах протонемы было установлено $n = 56$, т. е. вдвое больше, чем в исходном материале (см. рисунок).

Удвоение числа хромосом в гаплофазе произошло, по-видимому, в период почкообразования, когда под влиянием 10^{-5} мг/л 2,4-Д вместо нормальной почки образовались скопления аполярных недифференцированных клеток. Нарушение полярности связывается (Bünning und Wettstein, 1953) с угнетением или устранением процессов упорядочения белковых молекул протопласта. Угнетение этих процессов под влиянием 2,4-Д, очевидно, привело, как и в случаях обработки колхицином, к невозможности образования митотического веретена и расхождения хромосом, а тем самым к удвоению их числа в соматических клетках.

ЛИТЕРАТУРА

- Зединг Г. 1955. Ростовые вещества растений. М., ИИ.
- Ворр М. 1953. Die Wirkung von Heteroauxin auf Protonemawachstum und Knospenbildung von *Funaria hygrometrica*.— Zeitschr. für Bot., 41.
- Бryan V. S. 1957. Cytotaxonomic studies in the Ephemeraceae and Funariaceae.— The Bryologist, 60.
- Bünning E. und Wettstein D. 1953. Polarität und Differenzierung an Mooskeimen.— Naturwissenschaften, 40.
- Gorton B. S. and Eakin R. E. 1957. Development of the gametophyte in the moss *Tortella caespitosa*.— Bot. Gaz., 119, N 1.
- Kaul K. N., Mitra G. C. and Tripathi B. K. 1961. Morphogenetic responses of the thallus of *Marchantia* to several growth substances.— Current Sci., 30, N 4.
- Kofler L. 1951. Action du 2,4-dichlorophénoxyacétate de sodium sur le gamétophyte de *Funaria hygrometrica* (L.) Sibth.— C. R. Acad. Sci. Paris, 232, N 21.
- Mitra G. C. and Allsopp A. 1959. The effects of various physiologically active substances on the development of the protonema and bud formation in *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.— Phytomorphology, 9, N 1.
- Szweykowska A. and Maćkowiak T. 1962. On the development of gametophytes in *Funaria hygrometrica* and *Ceratodon purpureus* in liquid cultures.— Acta Soc. Bot. Pol., 31.
- Vaarama A. 1950. Studies on chromosome numbers and certain meiotic features of several Finnish moss species.— Bot. Not., 1950, N 2.
- Wettstein F. 1923. Kreuzungsversuche mit multiploiden Moosrassen.— Biol. Zbl., 43.

Институт ботаники
Академии наук УССР
г. Киев

НОВЫЙ СОРТ ТОМАТА ОСТАНКИНСКИЙ 121

М. З. Лунева

Создание скороспелых, дружно созревающих сортов томатов имеет большое значение для районов с коротким безморозным периодом. В этом отношении значительный практический интерес представляет новый сорт томата Останкинский 121 (авторы Н. В. Цицин и М. З. Лунева). Он выведен методом гибридизации и последующего индивидуального отбора из E_5 гибридов, полученных в результате скрещивания томата цельнолистного с сортом Лучший из всех (отцовское растение).

Исходные родительские формы резко различаются по морфологическим признакам и биологическим свойствам. Томат цельнолистный (линия 1641) имеет нерассеченные широколанцетные листья; плоды крупные, плоско-округлые, нередко с сильно разросшимся пестичным пятном, малокамерные, малосемянные, мясистые, с высокими вкусовыми и питательными достоинствами (содержание сухого вещества 7—10%), прочной кожей и способностью к продолжительному хранению в свежем виде. Куст полулежачий, высокий. Сорт среднепоздний, среднеурожайный. Сорт Лучший из всех 318 имеет рассеченные листья и красивые округлые плоды с содержанием сухого вещества 5—6%. Куст полулежачий, сильно-рослый. Сорт урожайный, среднеранний.

При скрещивании томата цельнолистного (линия 1641) с сортом Лучший из всех 318 наблюдался широкий формообразовательный процесс. Среди большого разнообразия гибридных растений в старших поколениях были выделены перспективные линии гибридных томатов — 1376, 1374, 1154, 654 и в том числе линия, давшая начало сорту Останкинский 121.



Рис. 1. Томат Останкинский 121 в период плодоношения

Новый сорт в период массового плодоношения характеризуется следующими морфологическими признаками: куст (рис. 1) детерминантный, т. е. со стеблем, быстро заканчивающим вегетативный рост, и, как правило, с точкой роста, оканчивающейся цветочной кистью; ветвистость и облиственность средняя; длина главного стебля в среднем 46 см (от 33 до 67 см), диаметр захвата куста 41 см (от 25 до 55 см). Листья среднего размера с сильно рассеченными долями и слабо гофрированной поверхностью. Первая цветочная кисть закладывается над седьмым листом; вторая кисть чаще простая (I тип) или полусложная (II тип) средней рыхлости (рис. 2); на второй кисти развивается от 4 до 18 плодов; кисти располагаются обычно через 1—2 листа, но нередко наблюдаются смещенные кисти (по две кисти через лист); плод округлый, оранжево-красный, среднего размера, высотой 4,2 см (от 3,4 до 5,3 см), шириной 5 см (от 3,6 до 7,5 см); отношение высоты плода к среднему из двух поперечных диаметров (индекс формы) в среднем 0,84 (от 0,70 до 1); плоды обычно трехкамерные, но встречаются двух — шестикамерные; расположение камер правильное; число семян в плоде среднее. Сорт 121 изучался в 1960—1962 гг. в сравнении со стандартным сортом Грунтовый грибовский 1180 на участке лаборатории отдаленной гибридизации Главного ботанического сада.

Площадь учетной делянки — 25—36,6 м², повторность четырехкратная; площадь питания — 60×35 см (при ручной обработке). Рассад и растения выращивались согласно общепринятой агротехнике.

За три года испытания сорт Останкинский 121 показал ряд преимуществ по сравнению со стандартом (см. таблицу).

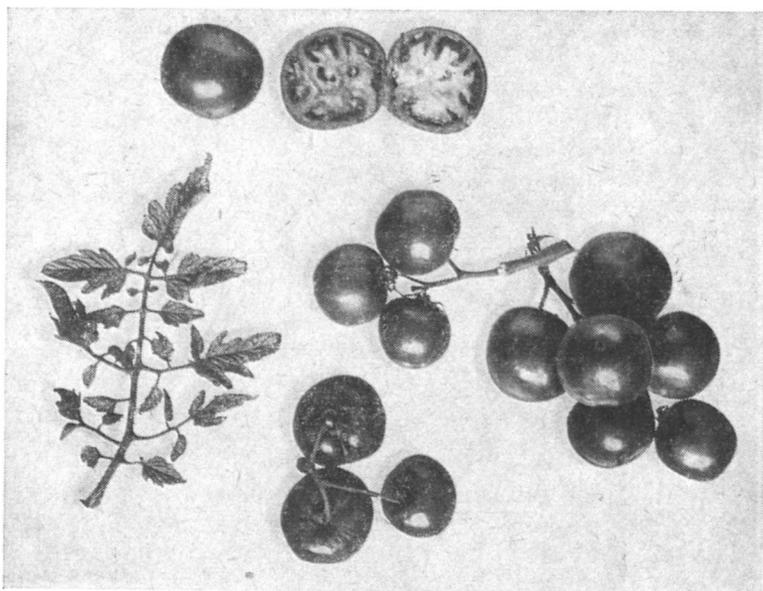


Рис. 2. Лист и плоды томата Останкинский 121

Из приведенных данных видно, что за три года испытания сорт Останкинский 121 дал в среднем урожай плодов 421 ц/га, выше стандартного сорта Грунтовый грибовский 1180 на 52 ц/га. Прибавка урожая по сравнению со стандартом была устойчива по годам и значительна по величине.

Высокая урожайность томата Останкинский 121 сочетается с рядом хозяйственно-ценных свойств. Он отличается от стандарта более ранним (на 5—6 дней) и более дружным созреванием плодов. Урожай плодов за первую декаду плодоношения у него выше стандарта в среднем на 1,2 ц/га. Вкусовые качества плодов выше, чем у стандартного сорта. Сорт Останкинский 121 превышает Грунтовый грибовский 1180 по содержанию сухих веществ в плодах, по устойчивости против болезней. Плоды почти не растрескиваются (даже в неблагоприятные годы), хорошо дозариваются и довольно продолжительное время (1,5—2 месяца) могут сохраняться в свежем виде. К недостатку сорта следует отнести обильное появление пасынков до первой цветочной кисти при неблагоприятных условиях роста. В таких случаях для гарантии получения нормального урожая следует провести однократное пасынкование. Этот прием, возможно, окажется необходимым при выращивании сорта в северных районах страны.

Испытание в производственных условиях, по сообщениям с мест, подтвердило положительные качества нового сорта. Так, в Табунском совхозе Алтайского края он два года сравнивался со стандартным сортом Бизон 639 и получил положительную оценку. Оба сорта выращивались в одинаковых условиях на поливном участке. В 1961 г. Останкинский 121 занимал площадь 0,15 га, в 1962 г. — 0,8 га. Урожай зрелых плодов составлял в пересчете на 1 га 171 ц, а у сорта Бизон 639—133 ц. Новый сорт оказался более скороспелым и отличался от стандарта более дружным созреванием плодов, лучшими вкусовыми и товарными качествами. В 1963 г. площадь под новым сортом расширена в несколько раз. При испытании нового сорта в колхозе им. Ленина Балаковского района Саратовской области в сравнении с сортами Брекодей 1638 и Маяк 12—20, а также в Верхне-

Муллинском совхозе Пермской области и колхозе «Большевик» Ордынского района Новосибирской области, в сравнении с сортом Грунтовый грибовский 1180, сорт Останкинский 121 также показал ряд преимуществ. По данным Верхне-Хортицкого сортоучастка Запорожской области, новый сорт в 1962 г. дал урожай плодов 707 ц/га, в том числе за первую декаду

Результаты испытания томата Останкинский 121 в сравнении со стандартным сортом Грунтовый грибовский 1180 (1960—1962 гг.)

Основные признаки оценки сорта	1960		1961		1962		В среднем	
	Сорт							
	121	1180	121	1180	121	1180	121	1180
Число дней от массовых всходов до первого сбора	107	115	110	111	114	118	110	114
Урожай за первую декаду плодоношения культуры, ц/га	5,2	3,3	9,7	8,1	1,0	0,9	5,3	4,1
Период плодоношения, дни . .	41	35	37	34	32	34	37	34
Зеленые плоды (% от общего урожая)	21	18	17	15	75	90	38	41
Общий урожай, ц/га	392	320	527	458	344	320	421	369
Урожай спелых товарных плодов, ц/га	368	290	465	413	330	310	388	334
Средний вес одного товарного плода, г	64	61	67	60	62	57	64	59
Больные плоды, % от общего урожая	0	0,8	0,16	1,8	0,3	3,1	0,6	1,9
Вкусовые достоинства (по пятибалльной системе)	4	3	4	3	4	3	4	3
Содержание сухих веществ, %	7,7	6,6	6,2	5,3	5,4	4,9	6,4	5,6

плодоношения урожай составил 17,7 ц/га, значительно превысив стандартные сорта. Например, урожай плодов у сорта Волгоградский 5/95 за этот период составил лишь 0,5 ц/га, а у сорта Донецкий 3/21—7,2 ц.

В течение ряда лет томат Останкинский 121 изучался многими любителями-опытниками, например в Новосибирске, в Перми, в Запорожье, в г. Балакове Саратовской области, в г. Назарове Красноярского края и т. д. В различных пунктах он сравнивался с районированными сортами — Грунтовым грибовским 1180, Лосиноостровским 276, Брекодей 1638, Бизон 639, Маяк 12—20 и др.

В различных агроэкологических условиях новый сорт получил положительную оценку по основным показателям, характеризующим сорта томатов, и показал ряд преимуществ перед районированными сортами.

Томат Останкинский 121 принят в государственное сортоиспытание и с 1963 г. испытывается в 19 областях на 33 сортоучастках различных зон Советского Союза.

Кроме того, продолжается производственное испытание в отдельных колхозах и совхозах, а также многими любителями-опытниками.

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО



ЭКЗОТЫ БУКАЧЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Н. Ф. Прикладовская

В западных областях УССР (сначала в ботанические сады и дендрарии, а позже в декоративные, лесные и защитные насаждения) введены из отдаленных географических районов новые древесные и кустарниковые виды (экзоты). Наибольшее практическое значение получили следующие виды: дуб северный (*Quercus borealis* var. *maxima* Sarg), дугласия зеленая (*Pseudotsuga taxifolia* Britt.), орех черный (*Juglans nigra* L.), орех серый (*J. cinerea* L.), лиственница японская (*Larix leptolepis* Gord.), лиственница сибирская (*L. sibirica* Ldb.), сосна веймутова (*Pinus strobus* L.), бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), эвкоммия (*Eucommia ulmoides* Oliv.), лимонник китайский (*Schisandra chinensis* Baill.), некоторые виды тополя (*Populus*) и многие другие (Бродович, 1949; Шевченко, 1958; Журавская, 1959; Пешко, 1959).

Насаждения или группы (и даже единичные экземпляры) акклиматизировавшихся экзотических видов, используемые в качестве маточников, определяют масштабы внедрения их в лесное хозяйство западных областей Украины.

Проводящаяся на больших площадях реконструкция лесных массивов (Горшенин и Шевченко, 1954), замена малопродуктивных насаждений высокопродуктивными включает в себя как необходимый элемент и интродукцию новых видов. Размах этих хозяйственных мероприятий можно проиллюстрировать на примере Букачевского лесничества.

Оно расположено в Ивано-Франковской области в ведении Ивано-Франковского лесокомбината и занимает площадь 3275,1 га, в том числе 2250,9 га, покрытых лесом. На территории лесничества имеются молодые насаждения и плодоносящие группы, лесные участки и единичные экземпляры ценных экзотов.

Среди лесокультур прошлых десятилетий заслуживают внимания следующие: семенной участок (3 га) дуба северного; участок плодоносящей лиственницы японской (2,8 га), произрастающей совместно с лиственницей европейской (*Larix decidua* Mill.); участок сосны веймутовой (2,0 га), произрастающей совместно с елью европейской (*Picea excelsa* Link).

При реконструкции лесонасаждений, вместо вырубаемых низкопродуктивных насаждений, главным образом грабняков и осинников, вводятся ценные местные лесообразующие породы — дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), явор (*Acer pseudoplatanus* L.) и др.; большое внимание уделяется экзотам, которые за пятилетие (1956—1961) введены в Букачевском лесничестве на значительной площади (табл. 1).

Семена имеющихся на территории групп и экземпляров клена ясенелистного (*Acer negundo* L.), ясени пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), сосны Банка (*Pinus banksiana* Lamb.) и других, а также

Т а б л и ц а 1

Лесонасаждения молодых ценных экзотов в Букачевском лесничестве

Растение	Площадь, га	Состав насаждений	Степень участия экзота, %	Приживаемость, %
Дуб северный	177,6	Чистые и смешанные с местными породами	100 50 25	99—100
Грецкий орех	108,6	Как примесь к плодовым	10	95—98
Бархат амурский	87,7	Чистые или с дубом черешчатым	100 50	88—94
Тополь канадский	36,5	Чистые	100	95—100
Шелковица белая	25,0	Как примесь к другим породам	10	89—96
Лиственница сибирская	5,5	Чистые	100	90—98
Эвкоммия	0,35	Чистые (плантации)	100	92—96
Лимонник китайский	0,02	»	100	98—100
Скумпия	0,21	»	100	99—100

выращиваемой в большом количестве белой акации используются при создании защитных и декоративных насаждений.

Лесные культуры экзотов создаются главным образом коридорным методом с расстояниями 2,0—2,5 м между рядами и 0,5—0,75 м в ряду как чистыми насаждениями, так и в смеси с другими породами с разной степенью участия нового вида.

Так, например, в виде примеси к местным плодовым породам (яблоне лесной, черешне и др.) вводятся шелковица и грецкий орех (степень участия в насаждении 10%).

Следует отметить высокую приживаемость всех экзотов на постоянном месте (88—100%). В школьных отделениях питомников на небольших площадях выращиваются новые виды: эвкоммия, лимонник и скумпия (*Cotinus coggygria* Scop.). Значительная площадь последней в Букачевском лесничестве уничтожена личинкой майского жука, в соседнем Бурштынском лесничестве скумпия, выращенная из той же партии семян, введена в лесные насаждения на больших площадях.

Среди экзотов в Букачевском лесничестве максимальную площадь (177,6 га) занимает дуб северный, рост которого в чистых и смешанных насаждениях отличается лучшими показателями в сравнении с ростом местного дуба черешчатого (табл. 2).

Сбор желудей дуба северного с семенного участка площадью 3 га, достигшего возраста 32 лет, ежегодно возрастает: в 1952 г. он составил 1500 кг желудей, в 1955 — 6711 кг, в 1959 г. — 8744 кг. Это обеспечивает быстрый рост площадей дуба северного в Букачевском и соседних лесничествах. В этих районах он дает обильный самосев, продолжительное время сохраняющийся под материнским пологом (Прикладовская, 1957).

Теплый климат в сочетании с плодородными серыми оподзоленными почвами с 18—30-сантиметровым гумусовым горизонтом, продолжительный (до 7,5 месяца) вегетационный период, большое количество осадков

Таблица 2

Рост дуба северного и дуба черешчатого в насаждениях Букачевского лесничества

Возраст, годы	Дуб северный		Дуб черешчатый		Возраст, годы	Дуб северный		Дуб черешчатый	
	высота, м	диаметр ствола, см	высота, м	диаметр ствола, см		высота, м	диаметр ствола, см	высота, м	диаметр ствола, см
5	1,3	0,4	1,0	—	20	14	10,4	9,0	6,6
10	6	4,6	3,4	2,0	23	—	—	10,2	7,6
15	10	8,0	6,0	4,5	25	16,2	12,2	—	—

(в среднем выше 600 мм в год), значительная часть которых выпадает в период наиболее активной вегетации, создают условия быстрого роста интродуцируемых растений в молодом возрасте (табл. 3).

Зимние невзгоды экзоты переносят по-разному: не подмерзают дуб северный, лиственницы сибирская и японская, сосна веймутова и тополь канадский; грецкий орех и шелковица белая в старшем возрасте подмер-

Таблица 3

Рост молодых экзотов в лесокультурах Букачевского лесничества

Растение	Площадь, га	Возраст, годы	Высота, см		Ширина кроны, см в направлении		Прирост за два последние года, см		Длина поврежденной морозом части однолетнего побега, см	
			средняя	максимальная	С-Ю	В-З	средняя	максимальная	средняя	максимальная
Дуб северный	15,0	6	480	650	71	98	79	96	0	0
Грецкий орех	22,5	8	210	240	68	72	33	56	10,2	17,4
Бархат амурский	20,0	4	154	326	88	92	47	58	0,6	5,4
Тополь канадский	0,5	2	160	215	66	52	110	60	0	0
Шелковица белая	25,0	8	299	420	97	101	39	41	10,3	13,3
Лиственница сибирская	5,5	4	113	216	55	60	52	48	0	0
Эвкоммия (питомник)	0,35	8	243	356	135	120	58	64	9,1	19,0
Лимонник китайский (питомник)	0,02	4	—	—	28	49	39	26	4,3	12,6
Скумпия (питомник)	0,21	5	152	175	150	95	44	68	8	14,1

зают лишь в суровые зимы, а в более молодом — почти ежегодно. У эвкоммии, скумпии и лимонника китайского ежегодно обмерзает часть годичного прироста. У эвкоммии подавляющее большинство экземпляров имеет основной восьмилетний ствол, у некоторых, растущих в виде высоких кустарников, от корневой шейки восьмилетних стволиков отходят однолетние побеги, отличающиеся буйным ростом (до 240 см за лето) и отмирающие зимой.

У молодых экземпляров бархата амурского морозы повреждают верхушечную почку, что вызывает значительное количество двойчатых, а иногда и тройчатых стволов.

Население западных областей Украины и в частности Прикарпатья издавна культивирует на своих приусадебных участках иноземные плодовые и декоративные виды. Например, в селе Тенетники, в 3 км от Букачевского лесничества, лимонник на приусадебных участках дает зрелые плоды и полноценные семена.

При создании насаждений дуба северного, сосны веймутовой, лиственницы японской, грецкого ореха, шелковицы белой и тополя канадского в лесничестве использовали семена местного сбора. Дуб северный на семенном участке выращен из желудей, собранных в соседнем Калушском лесокомбинате. Молодые лесонасаждения дуба северного в Букачевском лесничестве в значительной части представляют третье семенное поколение.

Выращивание эвкоммии из семян Очамчирского опытного пункта Абхазской научно-исследовательской станции, скумпии и бархата амурского из семян Киевской области является примером применения метода ступенчатого продвижения растений в новые районы. Для закладки семенных плантаций лимонника китайского и лиственницы сибирской использованы семена, завезенные непосредственно из районов их естественного произрастания — Дальнего Востока и Сибири.

Необходимо отметить широкое и все возрастающее внедрение в лесные насаждения грецкого ореха, издавна культивируемого на Украине в качестве орехоплодного растения. Развитие колхозного шелководства способствует быстрому росту производственных площадей под шелковицей белой и расширяет границы использования ее как технического ценного растения.

Плодоношение ряда экзотов и вступление в репродуктивную стадию новых интродуцентов позволяют в ближайшее время, пользуясь семенами местного сбора, внедрить на больших площадях быстрорастущие плодовые и ценные технические древесные породы. Это в свою очередь повысит производительность, техническую и хозяйственную ценность лесных массивов западных областей Украины.

ВЫВОДЫ

В Букачевском лесничестве из семян местного сбора созданы лесные насаждения таких быстрорастущих лесобразующих и технически ценных видов, как дуб северный, сосна веймутова, лиственница японская, тополь канадский, грецкий орех и шелковица. Насаждения технически ценных видов — бархата амурского, эвкоммии и лимонника — выращены из семян, завезенных из других климатических районов.

В теплом и влажном климате Прикарпатья все перечисленные экзоты отличаются быстрым ростом и хорошим развитием кроны. Большинство введенных видов вступило в репродуктивную стадию. Наиболее зимостойкими в насаждениях Букачевского лесничества являются дуб северный, сосна веймутова, тополь канадский, лиственница японская.

ЛИТЕРАТУРА

- Бродович Т. М. 1949. Зеленая дугласия и каштан съедобный в лесных культурах Закарпатской области УССР.— Научные зап. Львовского с.-х. ин-та, т. II.
 Горшенин М. М. и Шевченко С. В. 1954. Досвід реконструкції малоцінних деревостанів. Львів, Книжно-журнальне видавництво.
 Журавская Е. И. 1959. Разведение орехов рода *Juglans* в западных областях УССР.— Научные труды, Львовский лесотехнический институт, т. IV.
 Осмола Н. X. 1955. Разведение скумпии в западных областях УССР.— Научные труды, Львовский лесотехнический институт, т. II.

- Пешко В. С. 1959. Культура лиственницы японской (*Larix leptolepis*) в Романовском лесхозе Львовской области.— Научные труды, Львовский лесотехнический институт, т. IV.
- Прикладовская Н. Ф. 1957. О дубе северном в западных областях УССР.— Научные труды, Львовский лесотехнический институт, т. III.
- Шевченко С. В. 1958. Тополя. Львівське обласне управління сільського господарства. Львів.

Львовский лесотехнический институт
г. Львов

ЗЕМЛЯНИЧНИК МЕЛКОПЛОДНЫЙ

М. П. Волошин

Земляничник мелкоплодный (*Arbutus andrachne* L. сем. Ericaceae) — единственный представитель вечнозеленых широколиственных пород, сохранившийся в Крыму с третичного периода. Это небольшое дерево или крупный кустарник с искривленными стволами с широко разбросанными, сильно изогнутыми ветвями. Кора гладкая, кораллово-красная; ее очень тонкий пробковый слой ежегодно в середине лета растрескивается и опадает. Обнажившаяся светло-зеленая молодая кора постепенно краснеет, покрываясь тонким восковым налетом. Молодые побеги красные опушенные, позднее голые. Листья простые, кожистые, у молодых растений вначале по краям и с нижней стороны опушенные, позже голые, сверху ярко-зеленые, блестящие, снизу сизоватые. Цветки обоеполые, по внешнему виду напоминают цветки ландыша, собраны в метельчатые соцветия на концах однолетних побегов. Венчик кремовато-белый или белый, кувшинообразный с пятью отгибами. Чашечка небольшая, дискообразная. Тычинок 10; они короче пестика.

В диком состоянии растет в восточном Средиземноморье (Агеенко, 1890; Войнов, 1930; Эггерс, 1934). В СССР встречается на южном берегу Крыма и Черноморском побережье Кавказа. Растет на известково-глинистых щебенистых почвах, часто на крутых склонах в расщелинах известняковых скал (Крым, Кипр), на выходах вулканических пород (Малая Азия, Кипр), на слюдяных сланцах (Греция — Афон), на меловых отложениях (Киликия) (Агеенко, 1890; Войнов, 1930; Эггерс, 1934). Отличается высокой засухоустойчивостью; чувствителен к холоду. На Черноморском побережье Кавказа растет разновидность земляничника мелкоплодного с ясно пильчатыми листьями — *A. andrachne* var. *serratifolia* (O. Kuntze) Kusn., а типичная форма не встречается (Флора СССР, 1952).

На южном берегу Крыма земляничник встречается в самой теплой его части от мыса Ай-я на западе до горы Кафель на востоке (вблизи Алушты). Эта часть относительно хорошо защищена от северных и восточных ветров. Земляничник встречается здесь одиночно или небольшими группами среди изреженных насаждений можжевельников высокого и колочего, дуба пушистого, терпентинного дерева и других представителей южнобережного леса, предпочитая теплые приморские склоны, преимущественно среди нагромождений каменных глыб и в расщелинах скал, нередко почти на вертикальных обрывах. В климатическом отношении крайней температурной границей распространения земляничника является район Алушты, где средняя температура самого холодного месяца — февраля 2,9°, сред-

ний минимум — 9,9, абсолютный минимум — 17°. Более подходящим для него является район Магарача близ г. Ялты, где средняя годовая температура 13,5°, средняя температура самого холодного месяца 4, средний минимум — 7,7, абсолютный минимум — 13,2°. В горы земляничник может подниматься до высоты 200—300 м над уровнем моря и то лишь в хорошо защищенные от холодных ветров места.

В Крыму в естественных условиях земляничник обычно возобновляется слабо, несколько лучше — в более благоприятные годы с мягкой зимой и нормальными осадками. Размножается семенами и порослью от пня. Молодые всходы весьма чувствительны к холоду и засухе и хорошо выживают только в защищенных от ветра местах. Так, в можжевелевом запovedнике на мысе Мартьян, восточнее Никитского ботанического сада, среди можжевельника высокого и других пород нами выявлено на площади 70 га до 7500 разновозрастных экземпляров земляничника с диаметром ствола от 5 до 80 см, не считая обильно распространенного здесь самосева. Под защитой полога можжевелевого леса или в расщелинах скал, на крутых каменистых осыпях семена земляничника находят более благоприятные условия для нормального роста и развития. Семена его чаще всего разносятся птицами, особенно дроздами.

С возрастом земляничник становится более светолюбивым и холодоустойчивым. При затенении другими растениями ствол его сильно изгибается, стремясь к свету. На открытых местах, особенно среди скал, он сильно кустится, становясь более ветроустойчивым; в таких условиях в суровые зимы листья и молодые ветви нередко подмерзают, что ослабляет прирост и вызывает частичное подсыхание ветвей со стороны господствующих зимой северных и восточных ветров.

В естественных условиях земляничник растет медленно; особенно в первые годы жизни, давая в среднем 4—5 см годового прироста. С возрастом прирост увеличивается до 20—25 см, нередко уменьшаясь в неблагоприятные годы до 3—4 см. Земляничник может жить до 500 лет и более, достигая предельной высоты 10—12 м и диаметра ствола 1,5—1,8 м. Древесина отличается высокими техническими качествами, но не может быть практически использована вследствие малых запасов.

По нашим наблюдениям, набухание почек у земляничника начинается в середине апреля, распускание новых листьев — в середине мая, заканчивается в конце мая — середине июня. Интенсивный рост побегов протекает около месяца и заканчивается в конце июня — начале июля, с наступлением устойчивой жаркой сухой погоды, образованием конечных ростовых или цветочных почек. Иногда летом возобновляется рост боковых побегов, который продолжается недолго.

Цветет земляничник в конце марта — апреле, примерно в течение месяца. Цветки и кисти распускаются снизу вверх. Опыление перекрестное. Засухоустойчивости растения способствует раннее окончание роста, строение плотных кожистых листьев с многослойным эпидермисом и толстой кутикулой, а также раннее опадение прошлогодних листьев (в конце июня — июле).

Одновременно с опадением листьев происходит смена коры сперва у молодых побегов и ветвей, затем у стволов. Опадшая кора содержит до 10% дубильных веществ. Молодая кора в первое время имеет интенсивно зеленую окраску и содержит, по данным Лаборатории физиологии растений Никитского ботанического сада, до 0,116 мг хлорофилла на 1 г сырого вещества. Это позволяет полагать, что в период массового листопада при снижении интенсивности фотосинтеза зеленая кора ветвей и ствола до известной степени компенсирует это снижение, частично выполняя функцию листьев.

Плоды созревают в конце ноября — начале декабря. Семена мелкие, до 10—15 в плоде; вес 1000 семян — 1,5—2,0 г.

В декоративном садоводстве для садов и парков Южного берега Крыма и Черноморского побережья Кавказа земляничник имеет несомненный интерес, вследствие оригинальности внешнего вида. Он хорош на открытых солнечных местоположениях для одиночных посадок, небольших групп и аллей, особенно эффектен на выступах скал, на крутых каменных склонах.

На постоянные места в парках молодые экземпляры земляничника часто переносят из леса с комом земли. Такую операцию лучше всего производить ранней весной, что обеспечивает высокую приживаемость растений. Посадочный материал подготавливают также в питомниках, хотя его выращивание сопряжено с большими трудностями и низким выходом саженцев.

В связи с большой чувствительностью молодых растений к холоду, земляничник следует выращивать в теплых и защищенных местах. Семена высевают в ящики вскоре после сбора, прикрывают их сверху стеклом и устанавливают в холодные парники. Появившиеся всходы пикируют весной в гряды, подготовленные на известково-глинистой дренированной почве с обязательной притенкой в первый год. Для защиты от мороза растения на зиму прикрывают опавшей листвой или хвоей. Уход за молодыми растениями в первый год заключается в рыхлении почвы, поливе и притенении, на второй год — в рыхлении и ограниченном поливе без притенения. На третий год растения с комом земли высаживают с гряд на питомник для доращивания, где они находятся 2—3 года. После этого саженцы вполне пригодны для посадки на постоянные места.

Для предохранения всходов от грибных заболеваний рекомендуется опрыскивание раствором марганцевокислого калия (Еремеев, 1954).

Хорошие результаты получаются при посеве семян в ящики, наполненные древесными опилками можжевельника высокого, кипариса обыкновенного или земляничника мелкоплодного; опилки можно применять в чистом виде или в смеси с дерновой землей (Волосенко, 1954). Грибных заболеваний в данном случае почти не наблюдается.

ЛИТЕРАТУРА

- Агеенко В. 1890. Флора Крыма, т. I. СПб.
 Воинов Г. В. 1930. Парковая растительность Крыма.— Зап. Гос. Никитск. бот. сада, т. XIII, вып. 1.
 Волосенко А. Н. 1954. Посев семян земляничника мелкоплодного в разные среды.— Бюлл. научно-технической информации Гос. Никитск. бот. сада, № 3—4.
 Деревья и кустарники. 1948.— Труды Гос. Никитск. бот. сада, т. XXII, вып. 3—4.
 Еремеев Г. Н. 1954. Разработка способов размножения земляничного дерева.— Бюлл. научно-технической информации Гос. Никитск. бот. сада, № 3—4.
 Флора СССР. 1952. Т. XVIII. М.—Л., Изд-во АН СССР.
 Эггерс Е. В. 1934. Земляничное дерево в Крыму. Ялта.

Центральный республиканский ботанический сад
 Академии наук УССР
 г. Киев

О ЧЕРЕНКОВАНИИ И ОБРЕЗКЕ АЗАЛИИ ИНДИЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ ОРАНЖЕРЕИ

Н. И. Дубровицкая и Г. Г. Фурст

В Главном ботаническом саду АН СССР собрана большая коллекция сортов азалии индийской (*Rhododendron indicum* hort. сем. Ericaceae), происходящей из Южной Азии и издавна используемой в комнатной культуре (Регель, 1889; Нуме Н. Насолд, 1956). В оранжереях средней полосы СССР азалии цветут зимой и ранней весной. В последнее время культура индийской азалии интенсивно внедряется в промышленное декоративное садоводство закрытого грунта.

Азалию размножают семенами, черенкованием или прививкой, причем наиболее часто пользуются черенкованием. В Главном ботаническом саду разработан простой и эффективный способ массового размножения азалии индийской, который уже широко применяется на практике (Яковлева и Руднев, 1958). На черенки рекомендуется брать вызревшие, но еще не одревесневшие молодые побеги и укоренять их во второй половине мая — первой половине июня (Сигалова, 1952; Карнеев, 1954, 1957). При использовании «полуодревесневших» 4—6-месячных побегов длиной 4—6 см, срезанных в июне и посаженных в хвойную землю, на открытых стеллажах оранжереи было получено 95—100% укоренения (Яковлева, 1957).

Мы решили исследовать строение побегов при лучшем сроке их черенкования и установить место заложения придаточных корней у черенков. Наблюдая развитие растений, полученных из укорененных черенков, мы убедились в возможности несколько смещать сроки цветения азалии в результате летней обрезки.

Черенкование побегов азалии индийской проводилось в 1954 и 1961 гг. В середине апреля 1954 г. для черенкования были взяты побеги трех сортов: Ernst Thiers, John Haerens и Albert Elisabeth. Черенки-побеги полуторамесячного возраста высаживали в разводочные ящики с промытым песком или с хвойной землей (под стеклом); черенки оказались не способными к укоренению.

В опытах 1961 г. были взяты трех-четырёхмесячные побеги сорта Ernst Thiers. Параллельно с опытами по черенкованию отмечалось время появления побегов и через каждые 5—7 дней измерялась их длина. Это дало возможность уточнить возраст побегов и продолжительность их роста, которая, по нашим наблюдениям, составляла 3—3,5 месяца. Следовательно, черенки были взяты в опыт в конце роста побегов, вскоре после его окончания. Температуру воздуха в оранжерее в период черенкования поддерживали на уровне 23—25°, а относительную влажность — в пределах 85—90%. Черенкование полуторамесячных побегов производили в середине апреля, а трех-четырёхмесячных — во второй половине июня. Молодые черенки, как и в 1954 г., не укоренились, а более взрослые укоренились на 90—100%.

В разводочных ящиках с песком появление корней у черенков было отмечено через 3 недели; в ящиках с хвойной землей на 2—3 недели позднее. Через 3—4 месяца после черенкования корневая система в хвойной земле обгоняла по мощности развития корневую систему черенков, посаженных в песок. Вскоре после появления на черенках придаточных корней начинали развиваться пазушные побеги (рис. 1). Анатомическое исследование проводили по мере развития побегов (рис. 2). В трехнедельном возрасте стебель одет снаружи эпидермисом с большим количеством многоклеточных волосков. Под эпидермисом помещается несколько рядов клеток коровой паренхимы; первые три слоя содержат хлорофилл. Ксилема

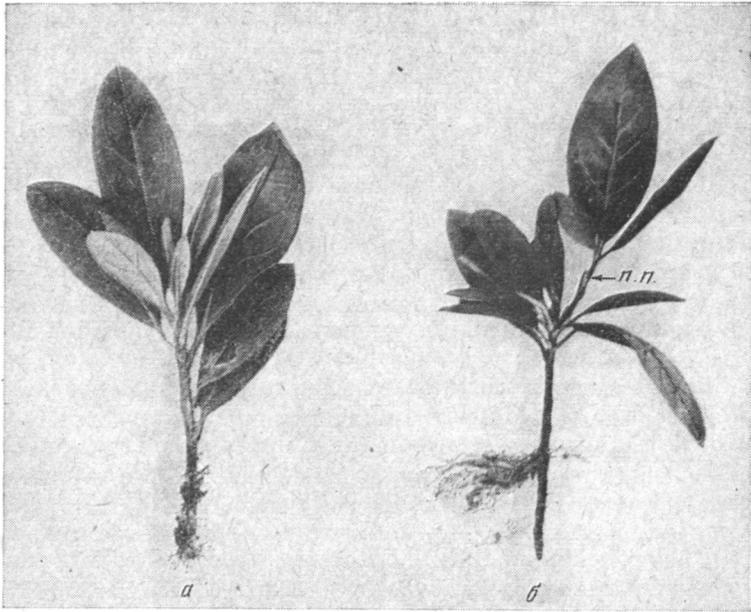


Рис. 1. Образование корней на 3-месячных черенках побегов азалии индийской (сорт Ernst Thiers):

а — черенок через 2 месяца после посадки в хвойную землю (из опыта 1961 г.);
 б — черенок через 6 месяцев после посадки в песок (из опыта 1954 г.). Видно образование пазушного побега

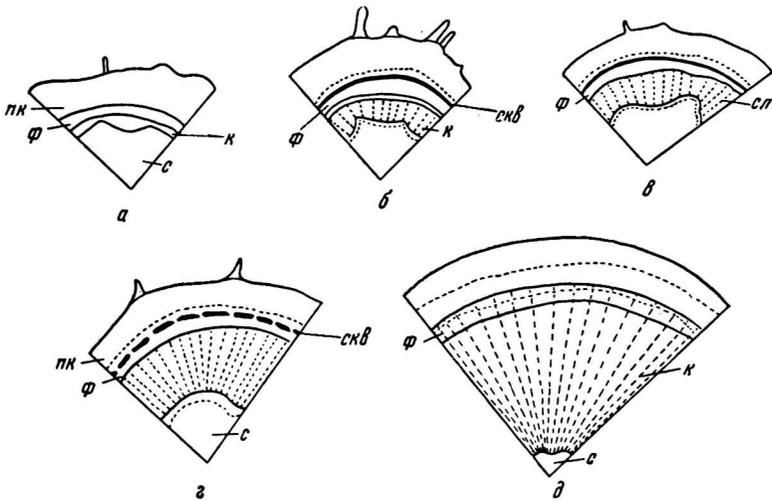


Рис. 2. Поперечные срезы стеблей азалии индийской (схема):

а — в трехнедельном возрасте; б — в 1,5-месячном возрасте; в — в 3-месячном возрасте; г — в 5-месячном возрасте; д — в 13-месячном возрасте;
 скв — склеренхимные волокна; к — ксилема; ф — флоэма;
 с — сердцевина; пак — первичная кора; сл — сердцевинные лучи

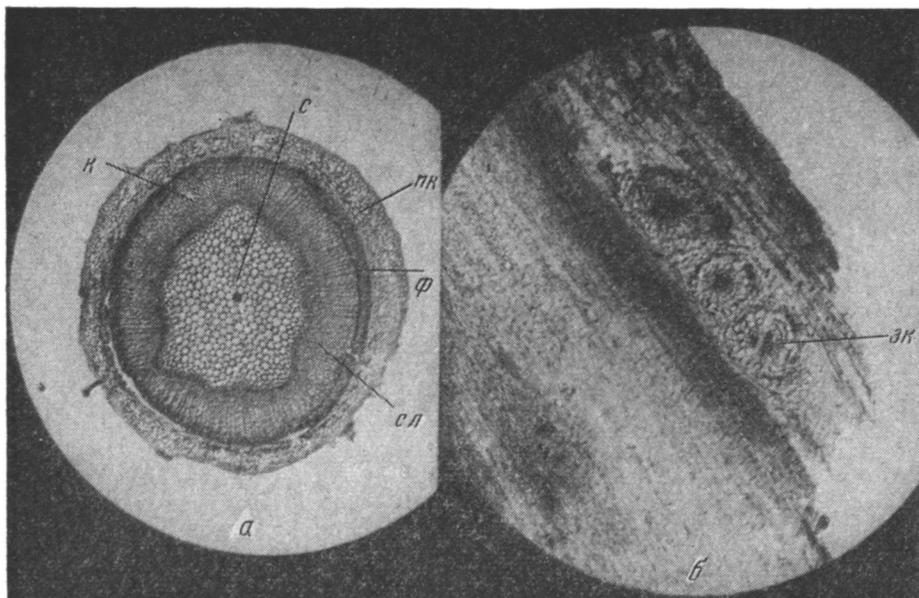


Рис. 3. Анатомическое строение стебля азалии индийской (сорт Ernst Thiers):

а — поперечный срез побега в 3-месячном возрасте перед его черенкованием ($\times 40$); *б* — продольный срез черенка через пять месяцев после посадки ($\times 70$)
пк — первичная кора; *ф* — флоэма; *к* — ксилема; *сл* — сердцевинные лучи; *с* — сердцевина;
зк — заложение корней в камбиальной зоне проводящих пучков

состоит из 5—6 сосудов, расположенных в один ряд. Флоэма окружает кольцом ксилему. Между ксилемой и флоэмой заметны клетки активного камбия. Серцевина стебля состоит из крупных паренхимных клеток, содержащих большое количество друз.

В возрасте полутора месяцев в стебле имеется уже два ряда склеренхимных клеток, окружающих центральный цилиндр. Количество сосудов в ксилеме возрастает. Друзы наблюдаются только в первичной коре. Друзных изменений не отмечено.

В трехмесячном возрасте заметны следующие изменения строения стебля: возникает покровная ткань вторичного происхождения — перидерма; область ксилемы занимает большую площадь, появляется древесная паренхима; наблюдаются сердцевинные лучи (рис. 3, *а*); клетки их имеют одревесневшие стенки и живое содержимое. Между ксилемой и флоэмой находится 2—3-слойный деятельный камбий. В четырехмесячном возрасте ксилемная часть стебля разрастается еще больше, она состоит из либриформа и древесной паренхимы; флоэмная часть сужена за счет образующейся вблизи перидермы. В отдельных местах на поверхности начинают слущиваться отмирающие слои первичной коры, которая в отдельных участках стебля деформируется. Пучковый камбий продолжает оставаться активным.

С увеличением возраста одревеснение элементов ксилемы становится еще сильнее. Через 13 месяцев сосуды ксилемы располагаются цепочками и имеют большие просветы, чем у четырехмесячного стебля. Серцевинные лучи перегораживают флоэму, окружающую кольцом массивную область ксилемы. Наблюдается одревеснение некоторых клеток сердцевины, имеющих еще живое содержимое. Волоски на стебле в этом возрасте

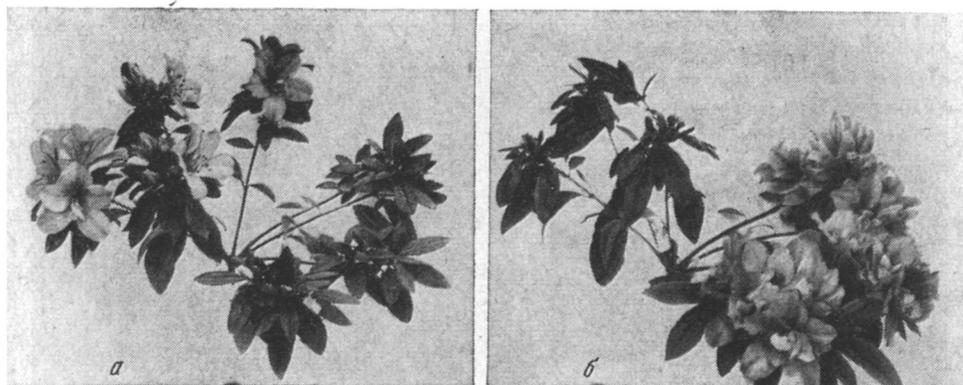


Рис. 4. Цветение побегов азалии индийской (сорт Ernst Thiers):

а — у контрольных побегов (слева) полное цветение, обрезанные не цветут (справа). 12.II 1962 г.; б — у контрольных побегов цветение закончилось, у обрезанных — полное цветение. 9.III 1962 г.

отсутствуют. Еще более интенсивно происходит слущивание отмирающих слоев коры. Заложение корневых меристем происходит в зоне камбия стеблей (рис. 3, б).

Формирование кроны — необходимый прием при культуре азалии индийской. Посредством прищипки молодых побегов и вырезывания части их создают разные формы кустов растений. Помимо этих приемов, мы применяли на некоторых растениях сортов Ernst Thiers и John Haerens, выращенных из укорененных черенков, летнюю обрезку верхних частей отдельных побегов на 2—3 см. Опыты проводили в течение 1961 и 1962 гг. Применяя обрезку, мы стремились сместить срок цветения азалии.

Обычным способом смещения сроков цветения азалии в оранжерейных условиях является регулирование температуры и освещенности помещений, где находятся растения. Более высокая температура и более сильный свет ускоряют, как правило, начало цветения.

Понижение температуры после зацветания несколько растягивает период цветения.

В оранжереях средней полосы СССР азалия Ernst Thiers цветет с января по март, а John Haerens — с февраля по апрель (Карнеев, 1957). Наши наблюдения показали, что цветение этих сортов в отдельные годы сдвигается. Так, например, азалия Ernst Thiers в 1962 г. начала цвести в первых числах февраля, а азалия John Haerens — в начале марта. Обрезкой некоторых побегов в конце июня получили смещение сроков их зацветания (рис. 4). Зимой следующего года контрольные побеги зацветали на 3—4 недели раньше, чем подвергнутые обрезке. Летом 1962 г. у растений азалии Ernst Thiers были обрезаны верхушки некоторых побегов, обрезанных в предыдущем году, а в 1963 г. наблюдалась еще большая разница (6—8 недель) во времени зацветания контрольных и обрезанных побегов.

Продолжительность жизни отдельных цветков в контроле и опыте почти одинакова (24—26 дней).

Срок жизни цветка у растений этих сортов без обрезки за несколько лет (1954—1962) колеблется от 15 до 35 дней. Конечно эти сроки могут изменяться под влиянием внешних факторов (свет, температура, влажность и др.), а также в зависимости от времени раскрытия цветка (Дубровицкая, 1961).

ВЫВОДЫ

Изучением анатомического строения побегов азалии в разном их возрасте установлено, что при черенковании побегов 3—4-месячного возраста наблюдается довольно значительное одревеснение ксилемы побегов. Заложение корневых меристем происходит в камбиальной зоне проводящих пучков.

Летняя обрезка верхушки побегов способствует более позднему заложению на них цветочных почек, что приводит к более позднему зацветанию обрезанных побегов и дает возможность продлить цветение азалии на три-четыре недели.

ЛИТЕРАТУРА

- Дубровицкая Н. И. 1961. Регенерация и возрастная изменчивость растений. М., Изд-во АН СССР.
- Карнеев И. Е. 1951. Культура азалий.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 10.
- Карнеев И. Е. 1957. Культура оранжерейно-комнатных растений. М., Сельхозгиз.
- Регель Э. 1889. Содержание и воспитание растений в комнатах. Ч. 1. СПб., Изд. Карла Риккера.
- Сигалова Н. А. 1952. Черенкование азалий.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 13.
- Яковлева В. А. 1957. Азалия индийская.— Природа, № 8.
- Яковлева В. А. и Руднев Б. В. 1958. Выращивание азалий.— Цветоводство. № 4.
- Hume N. Harold. 1956. Azaleas kinds and culture. N. Y. the Macmillan Company

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ДЫХАНИЕ ЦВЕТКОВ НЕКОТОРЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В СРЕЗКЕ

Е. В. Бельнская

Увядание срезанных цветков тюльпана связано с уменьшением содержания сахаров в тканях срезанного цветка и с падением интенсивности его дыхания. Добавление в воду сахарозы или глюкозы (6—8%) увеличивает срок стояния цветка в воде примерно в два раза (Бельнская, 1964). Такие же результаты были получены в опытах с другими представителями луковичных — нарциссом садовым и гиацинтом. В дальнейшем были поставлены опыты по сравнительному изучению водного режима и дыхания поставленных в воду срезанных цветков и цветков на растении душистого горошка, георгины, сирени и др.

В цветках душистого горошка (*Lathirus odoratus* L.) весовым методом определялось содержание воды в тканях (табл. 1).

Материалом для опыта служили первые цветки соцветия. Содержание воды в цветках душистого горошка, поставленных в воду, на 2—3-й день было выше, чем в цветках на растении. На 4-й день, когда срезанные цветки увяли, содержание воды в них резко упало. То же было отмечено и у тюльпанов. По-видимому, увядание поставленных в воду цветков душистого горошка не связано с дефицитом влаги в тканях цветка.

Т а б л и ц а 1

Содержание воды в цветках душистого горошка
(в % к общему весу цветка)

Сорт	Год	Вариант	День цветения			
			1-й	2-й	3-й	4-й
Моника	1960	В воде	84,0	89,0	90,0	85,0
		На растении	84,0	85,5	85,0	84,0
Хоуп	1962	В воде	85,1	89,0	87,4	75,4
		На растении	85,1	86,0	86,1	86,8

Интенсивность дыхания определялась методом Бойсен-Иенсена в описании Ф. Д. Сказкина и др. (1953). У цветков, поставленных в воду, она падала на 2-й день после срезки, а на 3-й день, когда начиналось увядание цветка, незначительно повышалась; на 4-й день было отмечено значительное повышение интенсивности дыхания. У цветков на растении, наоборот, на 2-й день наблюдалось повышение интенсивности дыхания с последующим медленным понижением на 3 и 4-й день (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Интенсивность дыхания цветков душистого горошка сорта Моника

(в мг CO₂ и а 1 г сырого вещества за 1 час и в % от интенсивности дыхания в день цветения)

Начало опыта 25.VII

Вариант	День цветения							
	1-й		2-й		3-й		4-й	
	мг	мг	%	мг	%	мг	%	
Цветки на растении . . .	1,29	1,54	119,3	1,41	110,1	1,29	100	
Цветки в воде	1,29	0,98	75,9	1,23	95,3	1,99	154,2	

Как видим, у срезанных и поставленных в воду цветков душистого горошка наблюдается сначала падение интенсивности дыхания, а затем, при появлении признаков увядания (на 3-й день), значительное ее повышение. Такие колебания, по-видимому, сокращают срок стояния срезанного цветка в воде. Полное увядание отмечалось на 4-й день после срезки; а на растении — на 5-й день цветения.

Для того чтобы исключить неблагоприятное влияние колебаний интенсивности дыхания и стабилизировать ее, а также повысить уровень дыхания, цветки душистого горошка ставились в раствор сахарозы концентрации 4, 6 и 8%. Однако и в этих условиях цветки увядали почти одновременно с контролем, причем наблюдались также колебания интенсивности дыхания — понижение на 2-й день после срезки и повышение при увядании (табл. 3).

Одной из причин того, что введение в воду сахарозы не дало положительного результата, могло быть, по-видимому, затрудненное передвижение сахарозы по проводящей системе срезанных цветков.

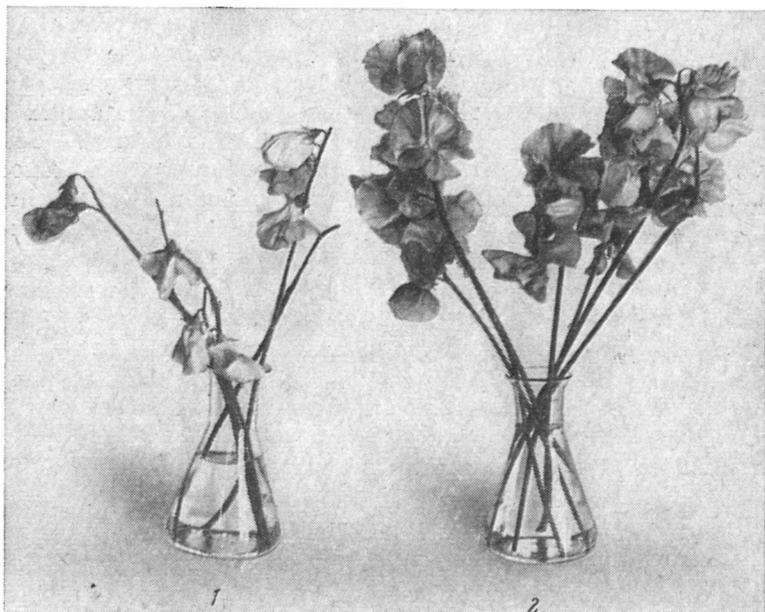


Рис. 1. Душистый горошек на шестой день после срезки:
1 — в воде; 2 — в растворе сахарозы (6%) и борной кислоты (0,075%)

В связи с тем, что ионы бора способствуют передвижению и перераспределению сахара в растении (Sisler, Dugger and Gauch, 1956), нами был поставлен опыт с введением 0,075% борной кислоты в раствор сахарозы указанных концентраций. Эти варианты дали положительный эффект (рис. 1).

Т а б л и ц а 3

Интенсивность дыхания цветков душистого горошка при добавлении в раствор сахарозы и борной кислоты
(в мг CO_2 на 1 г сырого вещества и в % от количества CO_2 в первый день цветения)
Начало опыта 28.VII

Вариант	День цветения							
	1-й		2-й		3-й		4-й	
	мг	мг	%	мг	%	мг	%	
Цветки на растении	1,24	1,50	120,9	1,38	111,2	1,20	96,4	
Цветки в воде	1,24	0,77	62,0	1,12	90,3	1,91	154,0	
Цветки в растворе:								
сахароза 4%	1,24	0,96	77,4	0,72	58,0	1,23	99,8	
сахароза 6%	1,24	1,02	82,2	0,90	72,5	0,85	68,5	
сахароза 8%	1,24	0,78	62,9	1,00	80,6	0,92	74,1	
сахароза 4% + борная кислота 0,075%	1,24	1,37	110,4	1,13	91,0	1,05	84,6	
сахароза 6% + борная ки- слота 0,075%	1,24	1,21	97,5	1,17	94,3	1,08	87,0	
сахароза 8% + борная ки- слота 0,075%	1,24	0,86	77,4	1,02	82,2	0,99	79,8	

Лучшие результаты были получены в варианте: раствор сахарозы 6% + борная кислота 0,075% и несколько хуже в варианте: раствор сахарозы 4% + борная кислота 0,075%. Повышение уровня дыхания и его стабилизация дали возможность задержать увядание срезанных цветков душистого горошка на 3—4 дня (увядание начиналось на 7—8-й день). В 1962 г. для проверки данных 1960 г. мы определяли интенсивность дыхания в аппарате Варбурга по количеству поглощенного O_2 . Для опыта был взят лишь вариант: сахароза 6% + борная кислота 0,075% и в качестве контроля цветки в воде и цветки в сахарозе 6%. Определялась также интенсивность дыхания на растении (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Интенсивность дыхания цветков душистого горошка
(в мг поглощенного за 1 час O_2 на 1 г сырого вещества и в % по отношению к интенсивности дыхания в первый день цветения)

Вариант	День цветения									
	1-й		2-й		4-й		6-й		8-й	
	мг	мг	%	мг	%	мг	%	мг	%	
Цветки на растении	111,4	130,6	117,2	73,1	65,6	69,9	62,7	67,5	60,5	
Цветки в воде	111,4	47,4	42,5	54,4	48,9	96,8	86,8	—	—	
Цветки в 6%-ном растворе сахарозы	111,4	51,5	46,3	58,2	52,2	80,3	72,0	—	—	
Цветки в 6%-ном растворе сахарозы + борная кислота 0,075%	111,4	74,1	66,5	72,0	64,6	74,8	67,1	67,0	61,0	

Следует отметить, что продолжительность цветения в 1962 г. была большей, чем в 1960 г., что можно объяснить более низкой температурой (14—18°) в 1962 г. При этом были получены результаты, аналогичные данным исследований 1960 г.

Результаты опытов показывают, что понижение дыхания и его значительные колебания у душистого горошка, по-видимому, связаны с недостатком сахаров в тканях срезанного цветка. С целью подтверждения этого вывода нами было проведено определение содержания сахаров в цветке методом Бертрана с фиксацией исследуемого материала замораживанием при температуре -20° с последующей лиофилизацией.

Анализ показал, что содержание суммы сахаров и редуцирующих сахаров в цветках, поставленных в воду и в 6%-ный раствор сахарозы, ниже, чем в цветках на растении. В цветках же, поставленных в раствор сахарозы с добавлением борной кислоты, содержится сахаров и редуцирующих сахаров больше, чем в цветках на растении (табл. 5).

В опытах со срезанными цветками ландыша (*Convallaria majalis* L.) применение 6%-ного раствора сахарозы или глюкозы с добавлением 0,075% борной кислоты также увеличивало продолжительность жизни цветков вдвое.

Таким образом, у срезанных цветков тюльпанов, нарциссов, гиацинтов, ландышей и душистого горошка, поставленных в воду, положительное действие на продолжительность их жизни оказывают вещества, повышающие или стабилизирующие интенсивность дыхания.

Были проведены также опыты с растениями, цветки или соцветия которых теряют тургор после их срезки и помещения в воду, в то время как на растениях они держатся относительно долго.

Т а б л и ц а 5

Изменение содержания сахаров в цветках душистого горошка
(в % к весу абсолютно сухого вещества)

Вариант	Сахара	День цветения				
		1-й	2-й	4-й	6-й	8-й
На растении	Сумма	21,36	22,58	16,30	16,36	—
	Редуцирующие сахара .	16,59	16,86	15,58	15,0	—
В воде	Сумма	21,36	17,90	19,46	11,64	—
	Редуцирующие сахара .	16,59	10,94	8,33	6,30	—
В 6%-ном растворе сахарозы	Сумма	21,36	18,01	17,11	14,42	—
	Редуцирующие сахара .	16,59	12,84	10,01	9,78	—
В 6%-ном растворе сахарозы + борная кислота 0,075	Сумма	21,36	19,88	22,19	27,33	26,70
	Редуцирующие сахара .	16,59	18,68	20,43	26,07	25,03

К таким растениям относится георгина (*Dahlia variabilis* Desf.). Увядание соцветий у нее связано, по-видимому, с постепенной закупоркой сосудов, что нарушает подачу воды к соцветию и ведет к обезвоживанию тканей цветков. В цветках и соцветиях георгины мы наблюдали падение содержания воды уже на 4-й и особенно на 6-й день после срезки. На растении же содержание воды почти не менялось и несколько повышалось только на 8-й день цветения (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Содержание воды в 20 крайних цветках соцветия и в целых соцветиях георгины
Дерис Дей, %

Вариант	День цветения				
	1-й	2-й	4-й	6-й	8-й
Цветки на растении	92	92	92,0	92	94
Цветки в воде	92	93	89,5	84	—
Соцветия на растении	89	90	89,5	90	91
Соцветия в воде	89	91	89,0	83	—

Таким образом, одной из причин увядания соцветий георгины, по-видимому, является недостаток воды в тканях цветков, что приводит к нарушению ферментативного равновесия в сторону гидролиза (Сисакян и Кобякова, 1938), распаду белка плазмы и полной гибели соцветия. Интенсивность дыхания у цветков соцветия, находящегося на растении, значительно ниже, чем у цветков душистого горошка (Бельнская, 1964).

На 2-й день после раскрытия соцветия георгины у него наблюдается постепенное снижение интенсивности дыхания. В цветках соцветий, поставленных в воду, интенсивность дыхания снижается более резко и лишь при увядании слегка поднимается (табл. 7).

Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод, что у срезанных цветков тюльпана, душистого горошка и др. необходимо поддерживать высокую интенсивность дыхания, чтобы обеспечить их бо-

лее длительное стояние в срезке. По-видимому, у георгин это не является необходимым условием, так как у цветков соцветия на растении уровень интенсивности дыхания очень низкий и после раскрытия поднимается очень мало. Действительно, добавление в воду 2, 4, 6, 8, 10% сахарозы не

Т а б л и ц а 7

Изменение интенсивности дыхания цветков георгин
Дерис Дей в соцветиях
(в мг CO₂ на 1 г сырого вещества)

Вариант	День цветения			
	1-й	2-й	4-й	6-й
На растении . . .	0,59	0,54	0,45	0,35
В срезке	0,59	0,23	0,10	0,44

замедляло увядание соцветий. Не оказывало влияния и введение в раствор сахарозы борной кислоты. Однако применение веществ, способствующих передвижению воды по сосудам и препятствующих их закупорке, задержало увядание срезанных соцветий. Так, при использовании раствора № 1 (сахароза 1,5%, сернокислый алюминий гидрат 0,075%, сернокислое железо окисное гидрат 0,001% и хлорная известь 0,003%) удалось продлить сохранение георгин в свежем виде до 9—10 дней (рис. 2).

Оказалось, что содержание воды в тканях соцветия и цветков, поставленных в этот раствор, значительно выше, чем у соцветий и цветков, поставленных в воду или оставленных на растении (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Изменение содержания воды в срезанных соцветиях и цветках георгин Костер, %

Вариант		День цветения		
		1-й	2-й	5-й
На растении	Цветки	92	92	92
	Соцветия	89	90	91
Вода	Цветки	92	94	89
	Соцветия	89	92	84
Раствор № 1	Цветки	92	95	96
	Соцветия	89	94	95

Интенсивность дыхания соцветий, стоящих в растворе № 1, почти не менялась, оставаясь на низком уровне (табл. 9).

Увядание срезанных цветков в воде от недостатка влаги в тканях цветка отмечается также у сирени (*Syringa vulgaris* L.), астильбы (*Astilbe arendsii* hort.) и др. Добавление в воду веществ, способствующих передвижению воды по сосудам, дает возможность значительно дольше сохранять срезанные цветки в свежем виде. Наилучшие результаты получены при применении раствора смеси следующих веществ: сахароза 8%, азотнокислое серебро — 0,003%, азотнокислый кальций — 0,01%. В этом растворе сирень и астильба могут стоять 10—14 дней (рис. 3).

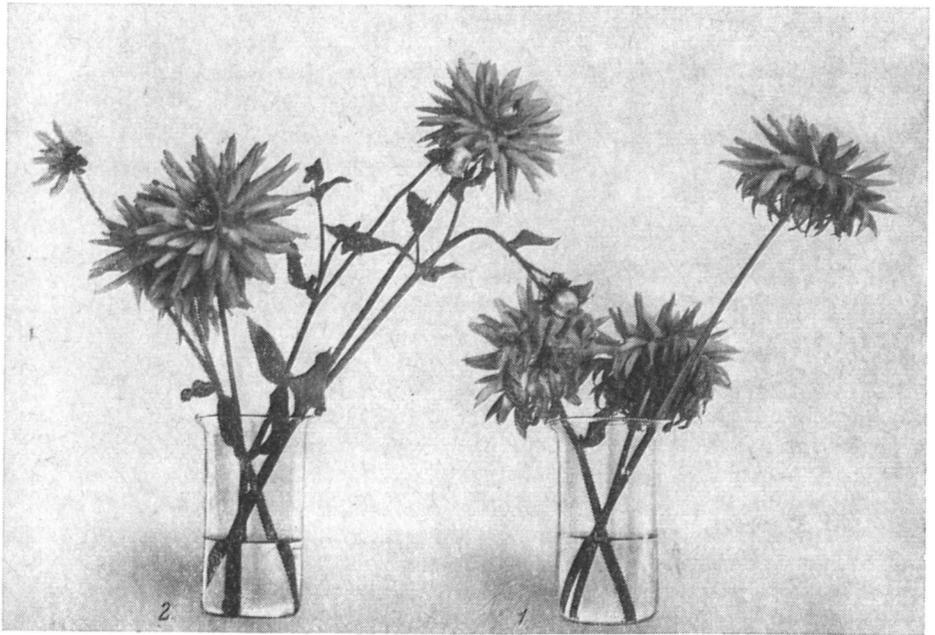


Рис. 2. Георгина Костер на четвертый день после срезки:
1 — в воде; 2 — в растворе № 1

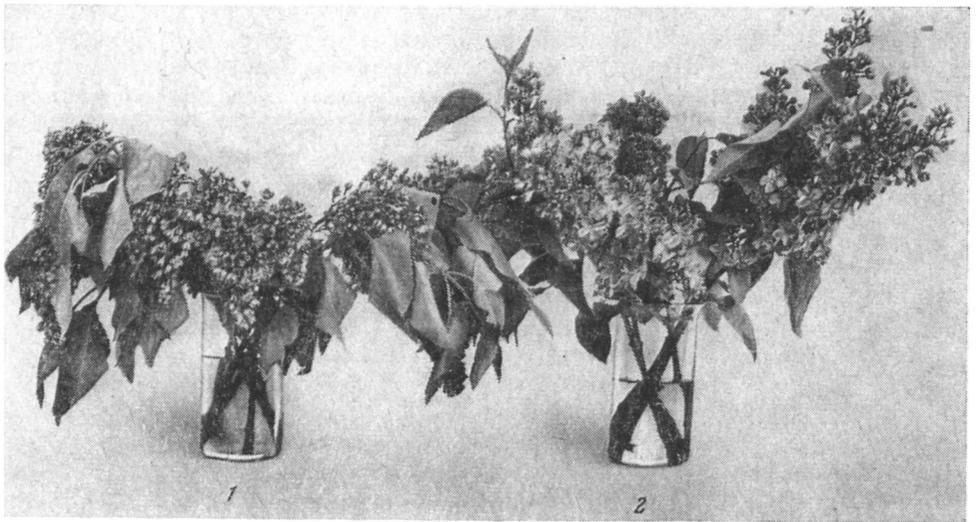


Рис. 3. Сирень Луи Пастер на пятый день после срезки:
1 — в воде; 2 — в растворе глюкозы (6%), азотнокислого серебра (0,003%), азотнокислого кальция (0,01%)

Т а б л и ц а 9

*Интенсивность дыхания цветков георгины Костер в растворе № 1
(в мг CO₂ на 1 г сырого вещества)*

Вариант	День цветения		
	1-й	2-й	5-й
На растении . . .	0,36	0,32	0,22
Вода	0,36	0,19	0,31
Раствор № 1 . . .	0,36	0,23	0,23

ВЫВОДЫ

1. Причины увядания срезанных цветков у растений, относящихся к различным родам и видам, не одинаковы: у тюльпанов увядание связано с падением интенсивности дыхания; у цветков душистого горошка наблюдается падение и значительное колебание интенсивности дыхания; у георгины нарушается передвижение воды и питательных веществ к цветку.

2. Различные группы декоративных растений требуют специфических веществ для более длительного сохранения срезанных цветков.

3. Для более длительного сохранения срезанных цветков с высокой интенсивностью дыхания необходимо добавлять в воду сахарозу или глюкозу для поддержания интенсивности дыхания на должном уровне.

4. У цветков, дыхание которых при распускании быстро падает, потребность в сахаре (в срезке) незначительна.

5. На стойкость соцветий георгины в срезке положительно действует введение в воду веществ, способствующих лучшему передвижению питательного раствора в ткани цветка.

ЛИТЕРАТУРА

- Бельнская Е. В. 1964. Задержка увядания срезанных цветков тюльпанов.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 53.
- Сисакян Н. М. и Кобякова А. 1938. I. Направленность ферментативного действия как признак засухоустойчивости культурных растений. II. Направленность действия протеаз у засухоустойчивых и незасухоустойчивых сортов пшениц.— Биохимия, т. 3, № 6.
- Сказкин Ф. Д., Ловчинская Е. И., Красносельская Т. А., Миллер М. С. и Анжиев В. В. 1953. Практикум по физиологии растений. М., Изд-во «Советская наука».
- Sisler E. C., Dugger W. M. and Gauch H. G. 1956. The role of boron in the translocation of organic compounds in plants.— Plant Physiol., 31.

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ



СРАВНИТЕЛЬНО-ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ОРХИДНЫХ

В. А. Поддубная-Арнольди

Семейство орхидных одно из самых высокоорганизованных семейств покрытосеменных растений, насчитывающее около 500 родов и свыше 20 000 видов. Всем орхидным свойственны разнообразные приспособительные признаки, издавна привлекавшие внимание исследователей. Широко известен труд Ч. Дарвина «Приспособления орхидных к оплодотворению насекомыми», впервые опубликованный в 1862 г. В этой работе на большом числе примеров четко показано, что относительное положение и форма отдельных частей цветка, раздражимость некоторых его частей (главным образом губы и колонки), клейкость ножки поллиния и рыльцевой поверхности, эластические и гигроскопические движения ножки поллиния прекрасно приспособлены друг к другу и находятся в тесной зависимости от вида опылителя (Ч. Дарвин, изд. 1928 г.).

Работа Ч. Дарвина послужила толчком к дальнейшему исследованию представителей орхидных. Постепенно накопился большой материал главным образом по морфологии орхидей и частично по их эмбриологии.

Среди орхидных встречаются наземные растения, эпифиты, сапрофиты и лианы. У эпифитных и сапрофитных орхидей выработались приспособления, обеспечивающие широкое их распространение. К таким приспособлениям относятся необычайно малые размеры семян, способность растения производить их в огромных количествах, а также их легкость и летучесть, обусловленные наличием нежной однослойной сетчатой семенной кожуры и воздушной полости, окружающей маленький недифференцированный зародыш с минимальным запасом питательных веществ. Семена орхидей не имеют эндосперма, что также способствует уменьшению их веса. Семяпочки у орхидей очень мелкие и весьма многочисленны (от нескольких тысяч до нескольких миллионов). Зародышевые мешки часто редуцированы и имеют 6 или даже только 4—5 ядер, вместо обычных 8.

Необходимость оплодотворения большого числа семяпочек вызвала у орхидей специальные приспособления, обеспечивающие попадание пыльцы на рыльце. Пыльца орхидей собрана в пыльцевые массы — поллинии, что предупреждает потери ее при переносе насекомыми и птицами. Отсутствие эндосперма часто связано с выпадением второго звена оплодотворения (слияния спермия со вторичным ядром зародышевого мешка), т. е. с одинарным оплодотворением. У многих орхидей период созревания семян и плодов очень продолжителен. В тропиках созревание приурочено к началу следующего дождливого периода, когда создаются наиболее подходящие условия для развития проростков.

Эмбриология орхидных изучена пока недостаточно. Однако накопленный в этом отношении материал уже позволяет сделать некоторые обобщения об особенностях эмбриональных процессов в семействе орхидных.

Современное разделение этого семейства на два подсемейства —

Diandrae и *Monandrae* вполне согласуются с имеющимися эмбриологическими данными. Исследование представителей семейства орхидных мы проводили как на фиксированном, так и на живом материале. В обоих случаях мы пользовались не срезами пыльцы, пыльцевых трубок, семязпочек и семян, а тотальными препаратами. Эмбриональные процессы некоторых орхидей были исследованы с применением гистохимической методики совместно с Н. В. Цингер (Цингер и Поддубная-Арнольди, 1959).

Сопоставление данных по сравнительно-гистохимическому изучению развития семязпочек, макроспор, зародышевых мешков, зародышей и проростков у разных представителей покрытосеменных показывает, что морфологическое своеобразие орхидных соответствует и их физиологическим особенностям. Редукция женского гаметофита, зародыша и эндосперма, трудное прорастание семян и медленное развитие проростков, по-видимому, объясняется подавленностью у них окислительных процессов, вялостью азотного обмена в связи с пониженным количеством аминокислот, обедненностью такими физиологически активными веществами, как SH-группы, гетероауксин и аскорбиновая кислота. Установлено, что обмен веществ у представителей *Monandrae*, высших форм семейства *Orchidaceae*, сильнее отклоняется от обычного для покрытосеменных, чем у примитивных форм этого семейства, относящихся к *Diandrae*.

Проращивание семян мы производили совместно с В. А. Селезневой (1953, 1957) по методу чистых культур.

Из подсемейства *Diandrae* было исследовано несколько видов рода *Surgipedium*, входящего в единственную группу этого подсемейства — *Surgipedilinae*, представленную только наземными растениями. Виды *Surgipedium* имеют 2 тычинки; пыльца у них простая, не соединенная в тетрады; колонка заканчивается «пуговкообразным рыльцем». Околоцветник после опыления не завядает, а сохраняется почти так же долго, как и у неопыленного цветка (до двух месяцев), в то время как у других орхидей околоцветник завядает вскоре после опыления.

Орхидные к моменту распускания цветков, как правило, не имеют в семязпочках зрелых зародышевых мешков в противоположность большинству покрытосеменных. Семязпочки у орхидей в это время либо недифференцированы, либо образование их даже не начинается. У видов *Surgipedium* к моменту распускания в завязях обнаружены зачатки семязпочек, в которых уже имеются археспориальные клетки.

Нам удалось исследовать все эмбриональные процессы некоторых видов *Surgipedium* от заложения семязпочек и пыльников до образования сеянцев, в то время как прежние исследования касались лишь развития зародышевых мешков и начальных фаз эмбриогенеза (Afzelius, 1916; Prosina, 1930; Swamy, 1949; Withner, 1959).

У видов *Surgipedium* тип образования пыльцы одновременный. Пыльца одиночная, двухклеточная. В пыльце и пыльцевых трубках содержатся митохондрии, пластиды и капли жира. Клетки спермии с массой капель жира разной величины были обнаружены в пыльцевых трубках через месяц после опыления; в одном случае пыльцевая трубка содержала 4 спермия. Пыльцевые трубки имеют каллозные пробки. Зародышевый мешок у видов *Surgipedium* биспорический и образуется по *Allium*-типу; он содержит от 6 до 8 ядер. В клетках покрова семязпочки, археспория, макроспор и зародышевого мешка у видов *Surgipedium* хорошо видны митохондрии и пластиды, образующие крахмал. Перед самым оплодотворением крахмал в клетках семязпочек у *Surgipedium* исчезает, а количество жира увеличивается. Антиподальный аппарат перед оплодотворением имеет от 1 до 3 клеток. Зрелый зародышевый мешок у *C. insigne* был обнаружен через 2 месяца после опыления. Оплодотворение

типичное для покрытосеменных, т. е. двойное; оно происходит через 2—2,5 месяца после опыления.

При внедрении пыльцевой трубки в зародышевый мешок в него вносится огромное количество жира, который сильно маскирует мужские и женские клетки. Поэтому вхождение спермиев в зародышевый мешок, слияние мужской и женской гамет и первое деление оплодотворенных ядер удавалось наблюдать лишь в отдельных случаях. В момент оплодотворения и вскоре после него капли жира разной величины концентрируются главным образом в микропиларной части зародышевого мешка. Значительно меньше их в центральной и совсем мало в халазальной части зародышевого мешка. Высказано предположение, что жир, который вносится пыльцевой трубкой в зародышевый мешок, является не только трофическим веществом, но и растворителем каротиноидов, играющих важную роль в генеративных процессах (Цингер и Поддубная-Арнольди, 1959).

После оплодотворения семяпочек зародышевый мешок и зигота сильно увеличиваются в размерах, увеличивается и число антипод (до 10—12 клеток). Первое деление зиготы и образование 2—4-клеточных зародышей и 2—4-ядерного эндосперма у *Cypripedium insigne* было обнаружено через 3,5 месяца после опыления. Через 4—4,5 месяца после опыления наблюдались различные фазы эмбриогенеза, вплоть до образования многоклеточного зародыша (рис. 1—2). Антиподы при этом постепенно разрушались, теряя свои ясные очертания и ослизняясь.

Тип эндосперма у *C. insigne* ядерный. Наибольшее число ядер в нем равняется 6 (2 в верхней и 4 в нижней частях зародышевого мешка). Чаще наблюдается три или пять ядер эндосперма (1 в верхней и 2 или 4 в нижней частях зародышевого мешка). Подвесок зародыша у видов *Cypripedium* слабо развит и состоит обычно из 2 или нескольких клеток, которые к моменту созревания семени разрушаются.

Семена *C. insigne* начинают созревать через 8 месяцев, но плоды их растрескиваются только через 10—12 месяцев после опыления. У *C. calceolus* созревание плодов и семян было обнаружено через три месяца после опыления. Семена видов *Cypripedium* имеют типичную для орхидных прозрачную, тонкую сетчатую кожуру коричневого цвета, дающую положительную реакцию на дубильные вещества. Обычно каждое семя *C. insigne* содержит лишь один зародыш, но иногда из синергиды возникает дополнительный зародыш (рис. 3, а). Зародыши не дифференцированные, овальной формы. Запасные питательные вещества, главным образом жир, имеются только в зародыше, да и то в очень малом количестве.

По мере созревания семян клетки нуцеллуса и покрова, за исключением эпидермального слоя последнего, поглощаются растущим зародышем. Эпидермальный слой покрова семяпочки становится кожей семени. Зародыши разных видов при общем сходстве несколько отличаются друг от друга по форме и размерам, причем зародыши у диких видов мельче, чем у культурных. Дифференциация зародышей начинается после прорастания семян, которое происходит с большим трудом, чем у других орхидей. Через месяц после посева на искусственную питательную среду семена начинают прорастать. При этом зародыши сильно увеличиваются в размерах; кожа семени сначала сильно растягивается, а затем лопается, и зародыш освобождается от нее. В начальные фазы развития проростки орхидей имеют своеобразный вид и называются «протокормами», или зародышевыми клубнями. Зародышевые клубни первоначально имеют грушевидную форму и долго остаются молочно-белыми, начиная зеленеть через 3—4 месяца после посева. Заложение точки роста стебля и всасывающих волосков начинается через 2—3 месяца после

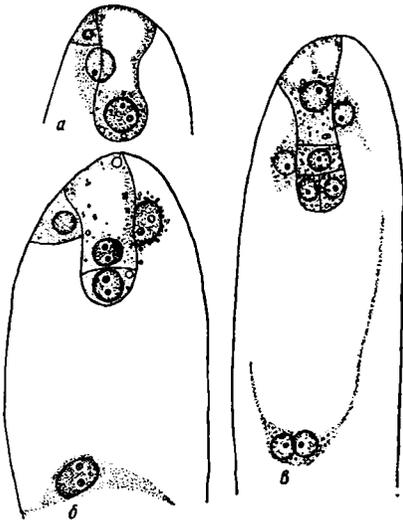


Рис. 1. Фазы эмбриогенеза у *Cypripedium insigne*:

a — верхняя часть зародышевого мешка с зиготой; *б* — верхняя часть зародышевого мешка с двухклеточным зародышем и двухъядерным эндоспермом; *в* — верхняя часть зародышевого мешка с четырехклеточным зародышем и четырехъядерным эндоспермом (на живом материале)

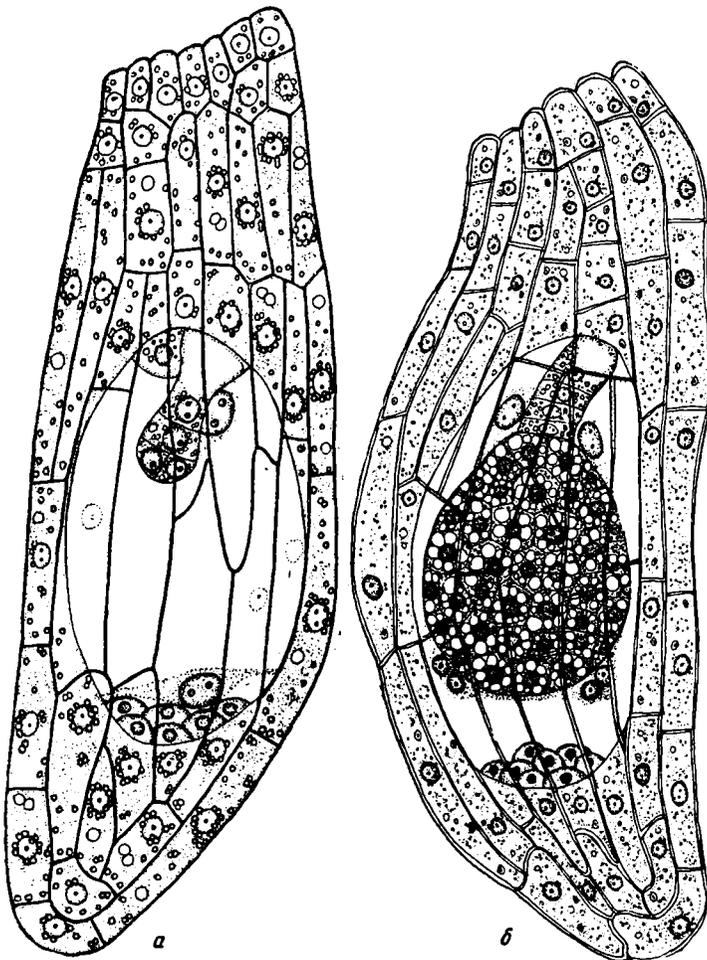


Рис. 2. Фазы эмбриогенеза у *Cypripedium insigne*:

a — семяночка с четырехклеточным зародышем и двухъядерным эндоспермом; *б* — семяночка с многоклеточным зародышем и шестиядерным эндоспермом (на живом материале)

посева; через 6 месяцев проросток имеет два хорошо развитых листа и зачаток корня с массой корневых волосков.

К признакам, характерным и для других представителей подсемейства Diandrae, относятся: 1) наземный образ жизни; 2) простая, одиночная пыльца; 3) однопокровная семяпочка (семяночки мелкие, многочисленные, но все же их значительно меньше, чем у эпифитных орхидей); 4) биспорический Allium-тип зародышевого мешка; 5) 5—8-ядерный зародышевый мешок; 6) хорошо развитый антиподальный аппарат (перед оплодотворением наблюдается 1—3, после оплодотворения до 10—12 клеток антипод); 7) типичное двойное оплодотворение; 8) наличие эндосперма, хотя и сильно редуцированного (не более 6 свободных ядер); 9) слабое развитие подвеска зародыша, состоящего из двух или нескольких скоро разрушающихся клеток; 10) недифференцированный незеленый зародыш; 11) наличие крахмала и жира на разных фазах развития семяпочек и семян; 12) положительная реакция кожуры семени на дубильные вещества; коричневая окраска кожуры; 13) затрудненное прорастание семян; 14) случаи полиэмбрионии редки; апомиксис не обнаружен.

В подсемействе Monandrae Шлехтер (Schlechter, 1927) различает 64 группы. Мы изучали представителей групп: Habenarinae (Orchis и Platanthera); Coelogynae (Coelogyne); Laeliinae (Cattleya); Thuniinae (Thunia); Dendrobiinae (Dendrobium); Phajinae (Calanthe); Cymbidinae (Cymbidium); Gongorinae (Stanhopea); Zygopetalinae (Zygopetalum); Oncidiinae (Oncidium) и Sarcantinae (Phalaenopsis и Angraecum).

Большинство представителей подсемейства Monandrae — эпифиты, но встречаются и наземные орхидеи. Эпифитные орхидеи отличаются от наземных наличием воздушных корней, большим количеством семяпочек и семян, большей легкостью семян. У наземных орхидей число семяпочек и семян в одном плоде составляет тысячи и десятки тысяч, а у эпифитных — сотни и даже миллионы.

В отличие от *Cypripedium* виды *Cattleya*, *Dendrobium*, *Calanthe*, *Cymbidium*, *Phalaenopsis* и других родов этого подсемейства имеют одну тычинку, пыльца которой соединена в тетрады, а последние — в полинии. У видов эпифитного рода *Cattleya* пестик заканчивается колонкой с выемкой, наполненной клейким веществом и расположенной на боковой стороне колонки. При опылении полинии вносятся в эту ямку, здесь их

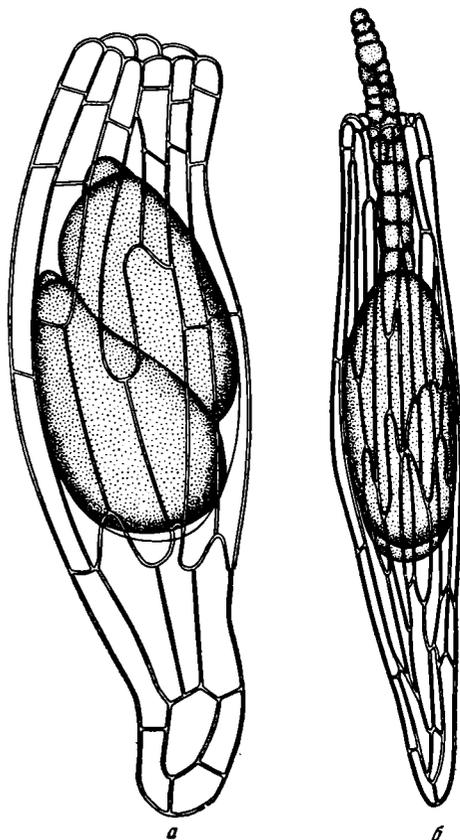


Рис. 3. Зрелые семена

а — *Cypripedium insigne* с двумя зародышами;
б — *Cattleya hybrida* с одним зародышем (на живом материале)

оболочки растворяются, а тетрады пыльцы разъединяются и через сутки после опыления начинают прорастать. Вскоре после этого околоцветник завядает, но не опадает, а сохраняется до созревания плода. К моменту опыления семяпочки в завязи отсутствуют; их формирование начинается только через 2 месяца после опыления. Семяпочки двупокровные, мелкие, многочисленные (до 4 000 000 в одном плоде). Спермии в пыльцевых трубках обнаружены через 2 месяца после опыления. В это время пыльцевые трубки достигали нижней части завязи. Через 3,5 месяца после опыления у *Cattleya hybrida* hort. наблюдалось двойное оплодотворение, которое, как и у подавляющего большинства видов подсемейства Monandreae, не приводит к образованию эндосперма. Через 4 месяца после опыления отмечались разные фазы эмбриогенеза, начиная от зиготы и кончая зародышем, состоящим из нескольких клеток, через 5,5 месяца — многоклеточные зародыши, а через 8 месяцев — зрелые семена, способные к прорастанию, с недифференцированными зародышами удлинненно-овальной формы, лишенными зеленой окраски. Семенная кожура сетчатая, прозрачная, тонкая, бесцветная, дает положительную реакцию на древесину. У некоторых родов, например, у *Sobralia*, *Dendrochilum* и *Platyclinis*, по данным литературы, зародыши более или менее дифференцированы и имеют зачатки семядолей. У *Cattleya*, как и у многих других представителей Monandreae, подвесок зародыша сильно развит: он состоит из ряда клеток и настолько длинный, что высовывается из семяпочки (рис. 3, б). По мере развития семяпочек и образования семян, плоды увеличиваются, принимая размеры и форму куриного яйца. При созревании плоды буреют, подсыхают и растрескиваются. Это происходит через 12—14 месяцев после опыления, т. е. значительно позднее, чем семена получают способность прорастать.

При прорастании семян зародышевые клубни быстро зеленеют и принимают дискообразную форму, причем подвесок зародыша сохраняется и виден на разных фазах развития зародышевых клубней. Через 1—2 месяца после посева семян зародыши зеленеют, и в верхней части их закладывается точка роста стебля, а в нижней — всасывающие волоски. Через 3 месяца после посева семян проростки имеют 1—2 листа, а через 6 месяцев — 3 листа и один или два корешка с корневыми волосками. Проростки даже в 6-месячном возрасте очень малы — не более 8—10 мм.

У видов *Dendrobium* (эпифиты) пыльца также соединена в тетрады, а последние в поллинии. Пыльцевые трубки имеют каллозные пробки. В пыльце и семяпочках видны пластиды, митохондрии и капли жира. Пластиды в клетках семяпочки образуют не крахмал, а «бурый» полисахарид неизвестной природы. При опылении поллинии попадают в рыльцевую ямку на нижней стороне колонки, где оболочки их растворяются, и пыльца прорастает. До опыления у *Dendrobium nobile* уже имеются зачатки семяпочек, но они еще не дифференцированы и состоят из небольшого числа клеток. На всех фазах макроспорогенеза и развития зародышевого мешка в клетках присутствуют пластиды, митохондрии и капли жира. Семяпочки двупокровные, причем во внутреннем покрове имеются хлоропласты, придающие ему зеленый цвет. Зародышевый мешок моноспорический; макроспор три, что характерно для многих других представителей подсемейства. Однако наряду с этим, изредка встречаются представители с двумя (*Neotia*, *Cymbidium*) и четырьмя (*Gymnadenia*, *Platanthera* и др.) макроспорами. У *Epidendrum variegatum* материнская клетка макроспор непосредственно становится материнской клеткой зародышевого мешка. У представителей подсемейства Monandreae изредка встречаются би- и тетраспорический типы зародышевого мешка. Зародышевый мешок у *Dendrobium nobile* 6—8-ядерный. Антиподальный ап-

парат имеет от 1 до 3 антипод; число их не увеличивается после оплодотворения. Зрелые зародышевые мешки были обнаружены в семяночках через 2,5 месяца после опыления. Оплодотворение двойное, происходит оно через 3 месяца после опыления, но эндосперм не образуется. Через

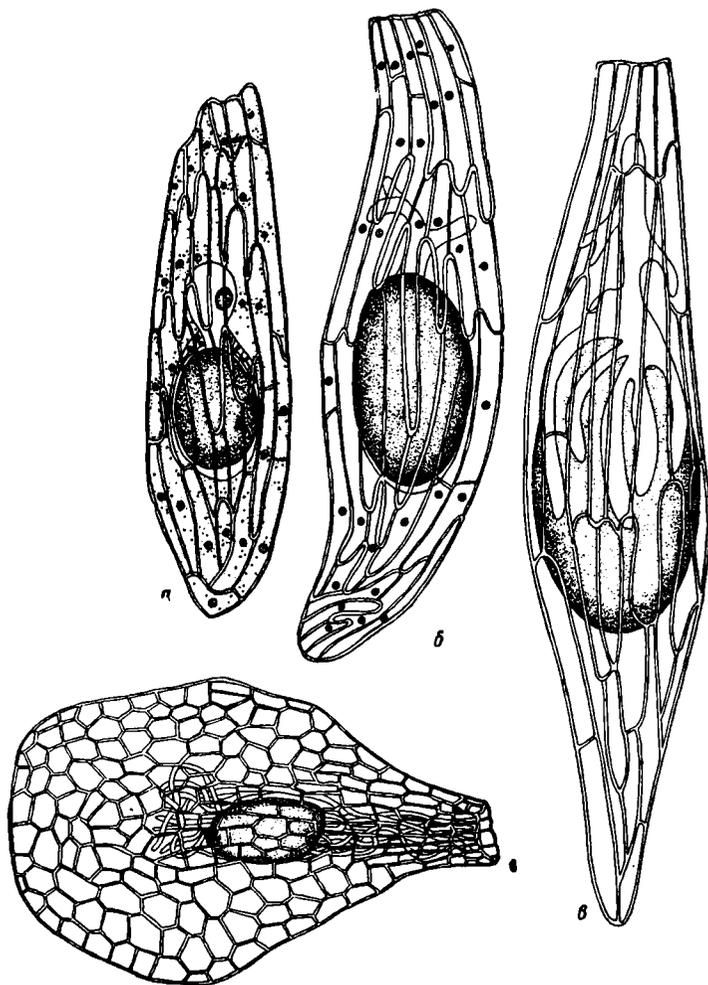


Рис. 4. Семяночки у *Dendrobium nobile* с многоклеточными зародышами и подвесочными гаусториями (а, б, в); зрелое семя *Stanhopea tigrina* (г) (на фиксированном материале)

4 месяца после опыления у *D. nobile* были обнаружены разные фазы эмбриогенеза, начиная от зиготы и кончая многоклеточным зародышем (рис. 4, а, б). При исследовании семян в живом состоянии обнаружены зеленые зародыши. Установлено, что хлоропласты в зародышах *D. nobile* присутствуют уже в зиготе. По мере развития зародыша количество хлоропластов увеличивается и окраска зародышей становится все более интенсивной. Через 6 месяцев после опыления у *D. nobile* были обнаружены вполне развитые семена с яйцевидными зелеными зародышами, просвечивающими сквозь прозрачную сетчатую бесцветную семенную кожуру. Семена в это время уже хорошо высыпаются из вскрытого, но еще незрелого, зеленого и сочного плода; созревает он только через 10—12

месяцев после опыления. У *Dendrobium pierardi* семена высыпаются из плодов через 5 месяцев после опыления. В зрелых семенах видов *Dendrobium* зародыши приобретают желтовато-зеленую окраску. Зеленые зародыши обнаружены также у *Coelogyne cristata*, *C. speciosa*, у видов *Dendrochilum* и др. Запасными питательными веществами зародыша является жир и «бурый» полисахарид. У видов *Dendrobium* подвесок зародыша

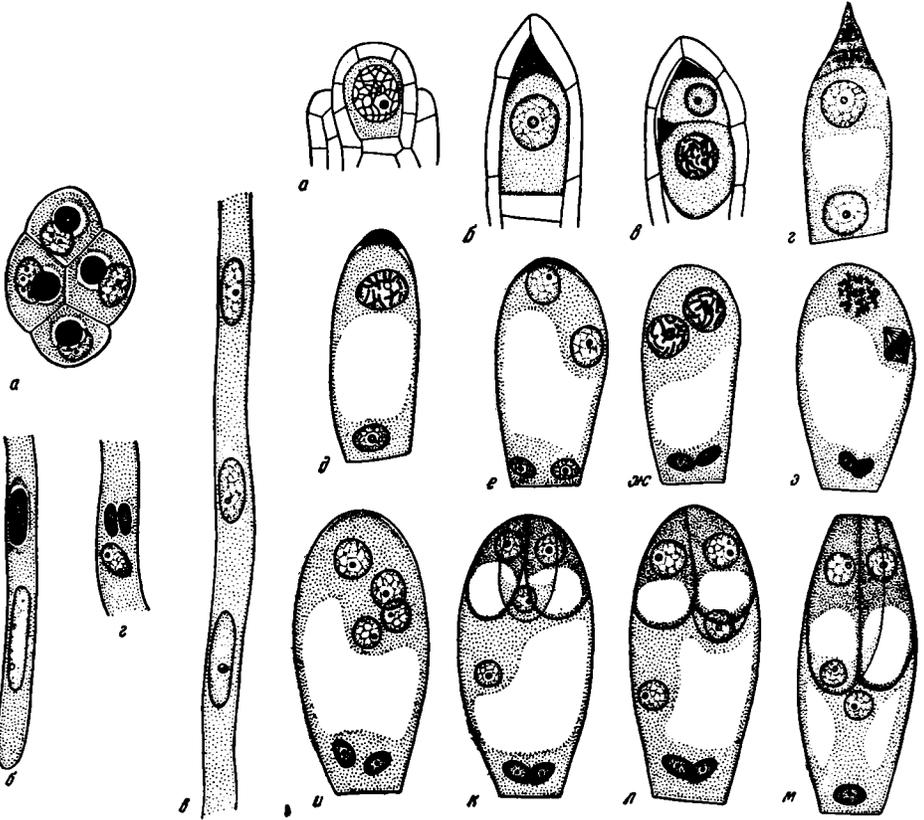


Рис. 5. Фазы эмбриогенеза *Calanthe veitchii*:

а — тетрада пыльцы с генеративными и вегетативными клетками; б — пыльцевая трубка с генеративной клеткой и вегетативным ядром; в — пыльцевая трубка в экзостоме; г — пыльцевая трубка в эндостоме

Рис. 6. Макроспорогенез и развитие зародышевого мешка у *Calanthe veitchii* (на фиксированном материале):

а — клетка археспория; б — одноядерный зародышевый мешок и две отмирающие макроспоры; в — две триады макроспор в семязпочке, возникшие из двух археспориальных клеток; г, д — двухъядерные зародышевые мешки и дегенерирующие макроспоры; е, ж, з — четырехъядерные зародышевые мешки; и, к, л — шестиъядерные зародышевые мешки; м — пятиядерный зародышевый мешок

принимает вид сильно разветвленного гаустория (рис. 4, в), который сохраняется и в зрелых семенах. Особенно хорошо он выявляется реакцией на клетчатку. Сильно разветвленные гаусториальные подвески при помощи этой же реакции обнаружены также у видов *Phalaenopsis*, *Cymbidium*, *Stanhopea*. Известны они и у других представителей *Monandreae* (Swamy, 1949). Из семян исследованных нами орхидей легче всего прорастали семена у видов *Dendrobium* и *Oncidium*. Через месяц после посева

на искусственную питательную среду семена *Dendrobium nobile* сильно увеличиваются в размерах и прорывают семенную кожуру. В это время они имеют вид зеленых пузырьков. Через 2—3 месяца после посева зародышевые клубни принимают форму зеленых кубариков с точкой роста стебля наверху и всасывающими волосками внизу. Через 4 месяца зародышевые клубни у *D. nobile* имеют 1—2 листа, а через 6 месяцев — 3 листа и корешок.

Наибольшая редукция женской генеративной сферы отмечена у наземной орхидеи *Calanthe*. Все эмбриологические процессы у *Calanthe veitchii* hort. идут быстрее, чем у ранее описанных орхидей. Пыльца двухклеточная; в ней видны митохондрии, пластиды и капли жира. Клетки спермии обнаружены в пыльцевых трубках через 2 недели после опыления. Пыльцевые трубки имеют каллозные пробки. В завязи до опыления обнаружены крошечные, недифференцированные бугорки семязачек. Через месяц после опыления замечены разные фазы макроспорогенеза и развития зародышевого мешка. В это время на живом материале хорошо видны митохондрии и пластиды, образующие не крахмал, а жир. Макроспор три. Зрелый зародышевый мешок у видов *Calanthe* обычно 6-, изредка 5-ядерный (рис. 6). Полярные ядра и единственная антипода в виде ядра обычно не сливаются, а лишь приближаются друг к другу, образуя полярно-антиподальный комплекс ядер. Иногда нет даже антиподального ядра. Следовательно, антиподальный аппарат здесь редуцирован сильнее, чем у других видов. Двойное оплодотворение у видов *Calanthe* осуществляется нерегулярно. Второе звено оплодотворения — слияние полярных ядер со спермием — часто выпадает, хотя ядра вместе с ядром антиподы приближаются друг к другу (рис. 7). По данным С. Г. Навашина (1900) и П. А. Баранова (1915, 1917, 1925), у некоторых орхидей, например у *Phajus blumeii*, *Arundina speciosa* и *Trichostema suavis*, второе звено оплодотворения никогда не осуществляется. Пыльцевая трубка при проникновении в зародышевый мешок вносит в него много жира. В зиготе и остающейся неразрушенной синергиде имеются митохондрии, пластиды и капли жира, видные и в плазме зрелого зародышевого мешка. Пластиды и митохондрии присутствуют также и в клетках покровов семязачки, но они, как и у видов *Dendrobium*, образуют не крахмал, а «бурый» полисахарид, природу которого не удалось выяснить и здесь.

Оплодотворение *Calanthe veitchii* происходит через месяц и 7 дней после опыления, а первое деление зиготы через 1,5 месяца. В результате оплодотворения у *C. veitchii* возникает лишь зародыш; эндосперм здесь, как и у других исследованных нами представителей *Monandreae*, не образуется.

Через 2 месяца после опыления у *C. veitchii* обнаружены разные фазы эмбриогенеза, от зиготы до многоклеточного зародыша (см. рис. 7). Через 2,5 месяца после опыления семена и плоды у *C. veitchii* являются вполне зрелыми. Побуревшие и подсохшие плоды растрескиваются, и семена из них высыпаются. Семена имеют тонкую прозрачную бесцветную кожуру, дающую реакцию на древесину. Зародыши в семенах видов *Calanthe* овальной формы, недифференцированные, слегка желтовато-зеленоватой окраски. В зародышах много пластид и митохондрий, образующих жир. Наряду с жиром зародыши содержат «бурый» полисахарид. У зародыша видов *Calanthe* хорошо выражен подвесочный гаусторий, который в отличие от других орхидей имеет здесь пузыревидную форму. Подвесочный гаусторий сохраняется даже на ранних фазах развития зародышевых клубней. Семена прорастают очень легко. Через 2—3 месяца

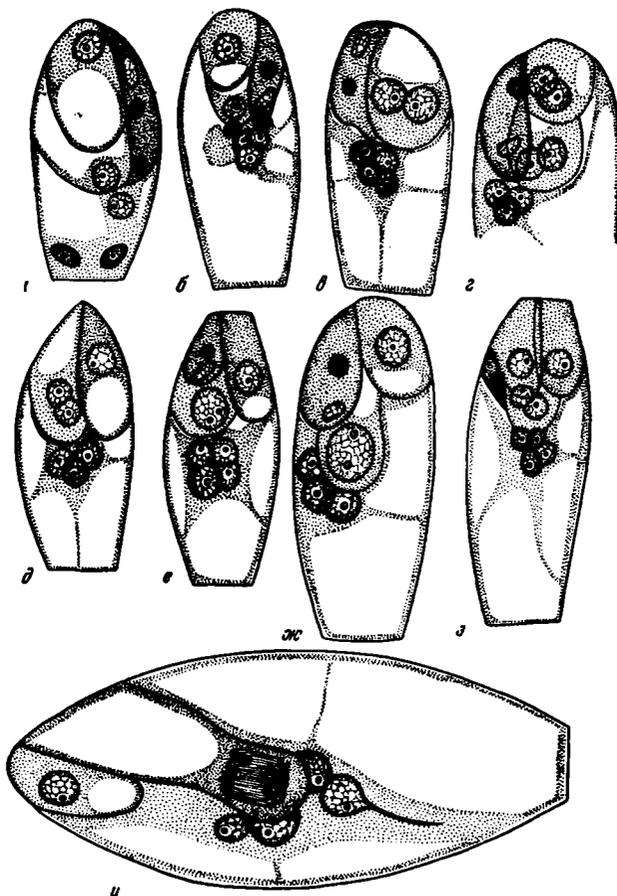


Рис. 7. Оплодотворение у *Calanthe veitchii* (на фиксированном материале):

а — пыльцевая трубка в зародышевом мешке, одна из синергид при этом разрушена; б — спермии вблизи яйцеклетки и полярно-антиподальной группы ядер; в — спермии вблизи ядер яйцеклетки и полярно-антиподальной группы; г — спермии вблизи ядер яйцеклетки и одной из синергид; д, е, ж, з — слияние ядер яйцеклетки и полярно-антиподальной группы со спермиями, причем в случае (з) обе синергиды оказались не разрушенными пыльцевой трубкой; е, ж — образование зигот; и — первое деление зиготы. Ядра полярно-антиподальной группы и спермия остаются неслиявшимися.

после посева на искусственную питательную среду начинается образование листьев и всасывающих волосков. Через 6 месяцев образуются проростки с 3 листьями и хорошо развитым корнем с корневыми волосками; натуральная величина проростков достигает 10—12 мм.

У некоторых видов мы наблюдали своеобразную полиэмбрионию. Особенно детально это явление изучено у *C. veitchii* и *Cymbidium hybridum hort.* С очень ранних фаз развития проростков здесь происходит заложение больше одной, а именно 2, 3, 4 и даже до 12 точек роста. В результате образуются несколько сросшихся между собой проростков, причем нередко один из них оказывается более развитым, чем остальные. Причины этого явления остались невыясненными. Возможно, оно показывает, что склонность к вегетативному размножению обнаруживается уже с самых ранних фаз развития. Наряду с этим, мы, как и другие исследователи, наблюдали у орхидей подсемейства *Monandreae* и другие

типы полиэмбрионии: 1) образование добавочных зародышей из синергид (особенно часто у *Calanthe*, *Cymbidium*, *Phalaenopsis*, *Goodyera*); 2) образование добавочного зародыша из клетки, расположенной непосредственно под клеткой подвеска (у *Calanthe veitchii*); 3) срастание двух семяпочек в одну и образование по одному зародышу в каждом из двух зародышевых мешков (у *C. veitchii*); 4) образование до 4 зародышей (у *Zygopetalum mackayi*). По литературным данным, у некоторых орхидей (например, у *Spiranthes cernua*) наблюдалось до 6 зародышей в одном семени. В тех случаях, когда в семенах орхидей наблюдается более 3 зародышей, они возникают не только из яйцеклетки и синергид, но и из клеток покрова и нуцеллуса семяпочки, причем возникают без оплодотворения, т. е. апомиктично.

Проведенные нами исследования и обобщение литературных данных показали, что для растений подсемейства Monandreae характерны следующие черты: 1) эпифитный образ жизни у подавляющего большинства представителей этого подсемейства; 2) сложная пыльца, собранная в тетрады, массочки и поллинии; 3) мелкие семяпочки с двумя покровами (число семяпочек значительно большее, чем у представителей Diandrae); 4) моноспорический (чаще всего три макроспоры), реже биспорический или тетраспорический типы зародышевого мешка; 5) 6- или 5-ядерный, реже 8-ядерный зародышевый мешок; 6) депрессированный антиподальный аппарат; нередко единственное ядро антиподы приближается к полярным ядрам, в результате чего образуется полярно-антиподальная группа ядер, которая постепенно дегенерирует; 7) двойное оплодотворение, имеющее тенденцию редуцироваться до одинарного в результате выпадения второго звена оплодотворения (слияния вторичного ядра зародышевого мешка со спермием); 8) отсутствие эндосперма, за исключением *Vanilla* (у *V. planifolia* обнаружено до 12 свободных ядер эндосперма); 9) подвески зародышей — разнообразные, во многих случаях очень сильно развитые и имеющие форму гаусториев; 10) зародыш в ряде случаев зеленый, чаще недифференцированный; 11) наличие жира и «бурого» полисахарида на разных фазах развития в семяпочках и семенах; 12) бесцветная кожура семени, дающая положительную реакцию на древесину; 13) легкое прорастание семян; 14) сравнительно частые случаи полиэмбрионии и апомиксиса.

Сопоставление эмбриологических признаков подсемейств Diandrae и Monandreae показывает, что представители первого меньше отошли от других покрытосеменных и отличаются более примитивными признаками, чем представители второго. Эти примитивные признаки следующие: простая одиночная пыльца; хорошо развитый антиподальный аппарат; типичное двойное оплодотворение; наличие эндосперма, хотя и сильно редуцированного; слабо развитый подвесок зародыша; наличие крахмала на разных фазах развития семяпочек и семян. Однако это не дает оснований делать вывод о том, что Monandreae возникли из Diandrae. У подсемейства Monandreae наряду с прогрессивными признаками встречаются и примитивные (четыре — три макроспоры, моноспорический зародышевый мешок и двупокровная семяпочка), а у второго — наоборот, — примитивные признаки сопутствуют прогрессивным (две макроспоры, биспорический тип зародышевого мешка и однопокровная семяпочка).

Поэтому более правильно предположить, что оба подсемейства являются самостоятельными ветвями, возникшими от общих предков, хотя современные эмбриологические данные не дают возможности установить каких именно.

Однако эволюционирование орхидных в направлении эпифитизма и сапрофитизма, образования соединений в тетрады, массочки и поллинии пыльцы, редукции женского полового поколения, одинарного оплодотворения, недифференцированного зародыша, отсутствие эндосперма, присутствие в клетках семязпочки и зародыша «бурого» полисахарида неизвестной породы дают основание предположить, что предки этого семейства были наземными растениями и имели простую пыльцу, нормальный (или Polygonum-) тип зародышевого мешка, хорошо развитый антиподальный аппарат, типичное двойное оплодотворение, дифференцированный зародыш, хорошо развитый эндосperm, крахмал в клетках семязпочки и зародыша.

Семейство орхидных является одним из наиболее интересных семейств покрытосеменных растений и со стороны эмбриологии исследовано еще недостаточно. Дальнейшее сравнительно-эмбриологическое изучение семейства орхидных в комплексе с другими исследованиями поможет понять его филогению.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов П. А. 1915. Исследование развития зародышевого мешка у *Spiranthes australis* и *Serapias pseudocordigera*.— Бюлл. Импер. об-ва испытателей.
- Баранов П. А. 1917. Материалы по эмбриологии орхидных.— Журнал русского ботанич. об-ва, т. 2, № 1—2.
- Баранов П. А. 1925. О редукции женского полового поколения в семействе *Orchidaceae*.— Бюлл. Среднеаз. гос. ун-та, № 10.
- Дарвин Ч. 1928. Приспособления орхидных к оплодотворению насекомыми. М.— Л., Госиздат, т. IV, кн. 1.
- Навашин С. Г. 1900. Об оплодотворении у сложноцветных и орхидных.— Изв. Академии наук.
- Поддубная-Арнольди В. А. и Селезнева В. А. 1953. Выращивание орхидей из семян.— Труды Гл. бот. сада, т. III.
- Поддубная-Арнольди В. А. и Селезнева В. А. 1957. Орхидеи и их культура. М., Изд-во АН СССР.
- Цингер Н. В. и Поддубная-Арнольди В. А. 1959. Применение гистохимической методики к изучению эмбриональных процессов у орхидей.— Труды Гл. бот. сада, т. VI.
- Afzelius K. 1916. Zur Embryosackentwicklung der Orchideen.— Sv. Bot. Tidskrift, Bd. 10, Hft. 2.
- Prošina M. A. [Прозина М. А.]. 1930. Über die von *Cypripedium* — Typus abweichende Embryosackentwicklung von *Cypripedium guttatum* Sw.— Planta, Bd. 12, Hft. 3.
- Swamy B. G. 1949. Embryological studies in the Orchidaceae. I. Gametophytes. II. Embryogenie.— Amer. Midland Nat. V. 41, N 1.
- Withner K. (Editor). 1959. The Orchids. New York.

О МЕТОДИКЕ ПРОРАЩИВАНИЯ И НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ПЫЛЬЦЫ ГОЛОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

В. П. Размолов

Пыльца голосеменных растений характеризуется многими примитивными признаками. Часто она имеет проталлиальные клетки, являющиеся рудиментами заростка (*Podocarpaceae*, *Cusadaceae*, *Ginkgoaceae*, *Galeariaceae* и др.). Часто опыление осуществляется двухклеточной пыльцой, причем большая клетка является вегетативной, меньшая — антеридиальной. Антеридиальная клетка при прорастании на семязпочке делится на базальную и генеративную клетки. При делении генеративной клетки образуются два спермия. Образование спермиев после двух и более делений, а не после одного, как это происходит у покрытосеменных, является важным отличием голосеменных растений.

У некоторых голосеменных, например у *Cupressus*, *Juniperus* и др., из микроспорангиев высевается не пыльца, а микроспоры. В этом случае клетки делятся вскоре после начала образования микроспорой пыльцевой трубки. Детально эти процессы были изучены Н. В. Беляевым (1885), а позднее Шнарфом (Schnarf, 1933) и Чемберленом (Chamberlain, 1935). Пыльца всех голосеменных характеризуется более длительным периодом прорастания и роста пыльцевых трубок, чем пыльца покрытосеменных, как в естественных условиях, так и на искусственной питательной среде.

В настоящей работе излагаются некоторые результаты изучения морфологии и условий прорастания пыльцы растений, у которых она начинает прорасти с 5—6 суток после высевания (кипарис, можжевельник, биота, подокарпус, криптомерия, кунингамия и др.) (Размолов, 1964). Одним из первых пыльцу можжевельника и тисса на слабом сахарном растворе прорастил Н. В. Беляев. И. Н. Горожанкин (1887) успешно проращивал пыльцу хвойных на слабых растворах сахарозы. Однако вопросы методики в работах этих ученых не были освещены. О. Т. Истратова (1961) прорастила пыльцу болотного кипариса (*Taxodium distichum* Rich.) на 8%-ном растворе сахарозы в 0,5%-ном агаре; длина пыльцевых трубок составляла в этом случае 51—52 мк и вдвое превышала диаметр пыльцевого зерна. Известны удачные опыты проращивания пыльцы тисса в висячих каплях растворов различных углеводов, причем отмечалось, что большое количество пыльцы содействовало лучшему росту пыльцевых трубок (Branscheidt, 1939).

Нами исследовалась пыльца представителей следующих семейств: *Cephalotaxaceae* (*Cephalotaxus drupacea* Sieb. et Zucc.), *Cupressaceae* [*Cupressus sempervirens* L., *Chamaecyparis lawsoniana* Parl., *Juniperus communis* L., *Biota orientalis* Endl., *Tetraclinis articulata* Mast.], *Podocarpaceae* [*Podocarpus nageia* (R. Br.) Mirb.], *Taxodiaceae* (*Cunninghamia lanceolata* Lamb., *Cryptomeria japonica* D. Don).

Попытки прорастить пыльцу в висячих каплях различных растворов сахарозы окончились неудачей. В течение нескольких дней проращивания жидкость в лунках предметных стекол подсыхала. Смазывание краев покровных стекол вазелином для предотвращения испарения создавало неблагоприятные условия аэрации, и пыльца плохо прорастала. К тому же в висячих каплях в течение 3—4 дней часто развивались колонии грибов и бактерий, мешающие росту пыльцевых трубок.

Для длительного проращивания пыльцы нами был применен микробиологический метод. Мужские шишки со зрелыми, но еще не

вскрывшимися микроспорангиями в течение 3—4 минут обрабатывались 0,1%-ным раствором сулемы или 7,2%-ным раствором хлорной воды. Затем они тщательно промывались в нескольких порциях автоклавированной дистиллированной воды и стерильным пинцетом или обожженной на спиртовке платиновой иглой переносились на фильтровальную бумагу, плотно вложенную в стеклянную трубочку, помещенную в колбе.

Колбы, наполненные до половины растворами сахарозы в воде, подвергались предварительному автоклавированию при 0,8 атм в течение 30 минут. После посева, произведенного в стерильных условиях, колбы закрывались ватно-марлевыми пробками и помещались в термостат при температуре 26°.

Для изучения прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок применялись растворы сахарозы в концентрациях 2, 5, 10, 20 и 40%.

Следует заметить, что в шишках некоторые микроспорангии могут быть уже частично раскрыты, и обработка их дезинфицирующими жидкостями приведет к гибели части пыльцы. Кроме того, надо учесть, что в шишках часть пыльцы может быть недозрелой. Поэтому процент прорастания пыльцы нами не подсчитывался. Пыльца, проращиваемая на различных растворах сахарозы, сравнивалась визуально под микроскопом по количеству проросших пыльцевых зерен и по интенсивности роста пыльцевых трубок.

У *Cupressus sempervirens*, *Juniperus communis*, *Tetraclinis articulata*, *Taxus baccata* и *Cunninghamia lanceolata* опыление осуществляется микроспорами. После попадания микроспоры на семяпочку начинается рост пыльцевой трубки и вскоре происходит деление микроспоры на вегетативную и антеридиальную клетки. У *Chamaecyparis lawsoniana*, *Biota orientalis*, *Cephalotaxus drupacea* и *Cryptomeria japonica* из микроспорангиев высевается двухклеточная пыльца. У *Podocarpus nageia*, кроме вегетативной и антеридиальной, имеются еще проталлиальные клетки. Описанное ранее явление сбрасывания экзины и наружного слоя интины пыльцой Тахасеае и Супрессеае (Размологов, 1963), проращиваемой на жидких растворах сахарозы, характерно также для *Cephalotaxaceae* и *Taxodiaceae* (рис. 1).

Следует заметить, что у всей пыльцы изучаемой группы наружный слой интины может не сбрасываться. В этом случае после разбухания от воды наружный слой интины лопается и немного спадает, оставаясь прикрепленным к внутреннему слою интины (рис. 1, з). Иногда проросшая пыльца остается окруженной вздувшимся чехлом внутреннего слоя интины.

В пыльце голосеменных, как и покрытосеменных могут возникать каллозные пробки (рис. 2).

Недозрелая пыльца (микроспоры, только что выделившиеся из тетрада) Тахасеае, *Cephalotaxaceae*, *Cupressaceae* и *Taxodiaceae* содержит много крахмальных зерен. Помещение такой пыльцы в дистиллированную воду или в 2%-ный раствор сахарозы не вызывает разбухания наружного слоя интины и сбрасывания экзины. В зрелой пыльце крахмал отсутствует или содержится в незначительном количестве. Можно предположить, что при созревании пыльцы вышеуказанных семейств часть крахмала расходуется на построение пектиновых веществ, входящих в состав наружного слоя интины.

У пыльцы *Podocarpus nageia* иногда, хотя и очень редко, наблюдается сбрасывание экзины (воздушных мешков) (рис. 3), но расслоения интины и разбухания ее наружного слоя не происходит.

Наиболее благоприятной средой для проращивания пыльцы с длительным периодом прорастания служат слабые растворы сахарозы (от 2

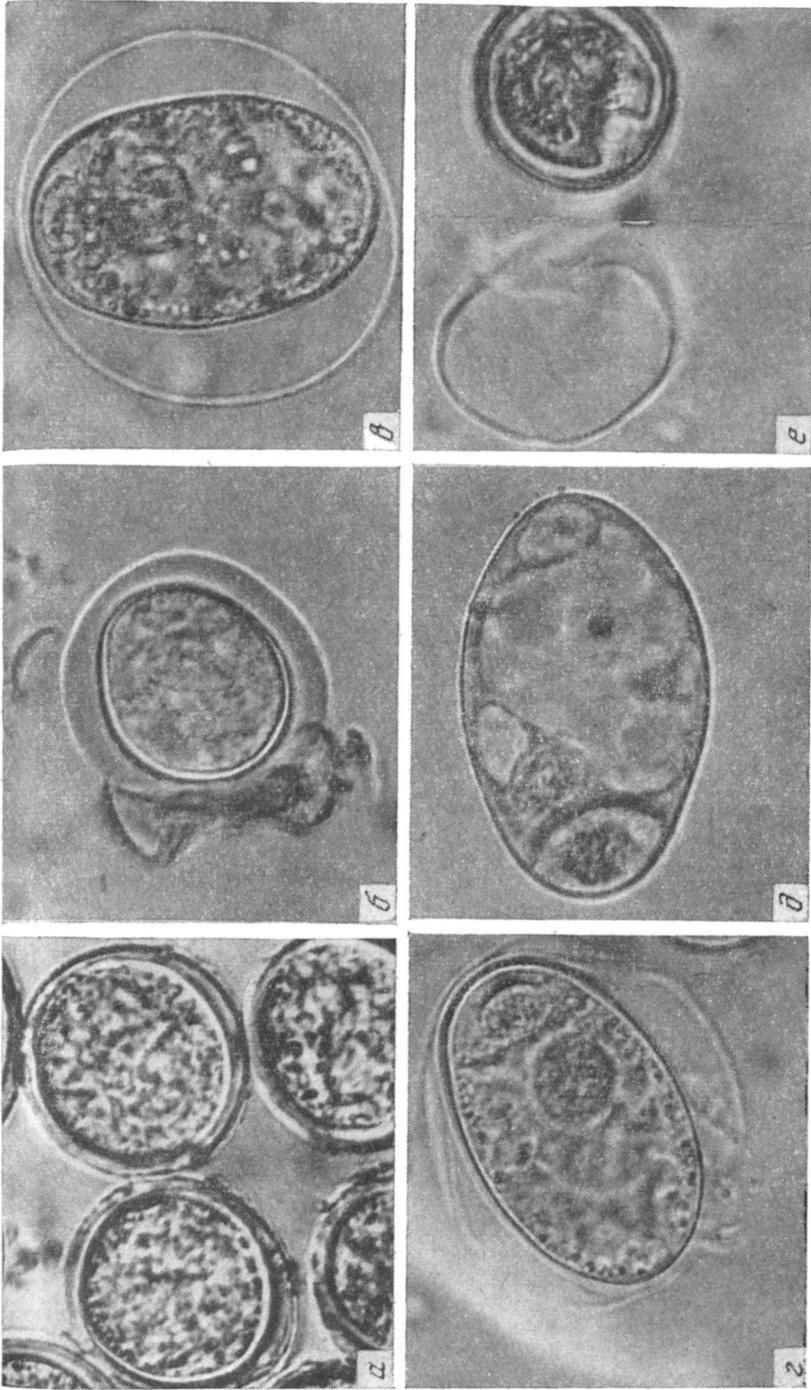


Рис. 1. Прорастание пыльцы *Serphalotaxus diracaea* Sieb. et Zucc. на 2%-ном растворе сахара:

а — зрелая пыльца; б — разбухание наружного слоя интины и сбрасывание акэины; в — пыльца со сброшенной акэиной и раздувшимся наружным слоем интины (видны вегетативная и антеридиальная клетки); г — пыльца, в которой наружный слой интины надулся и лопнул, но не сброшен; д — пыльца со сброшенным наружным слоем интины; е — пыльца со сброшенным слоем интины; ф — пыльца со сброшенным слоем интины (40 × 5)

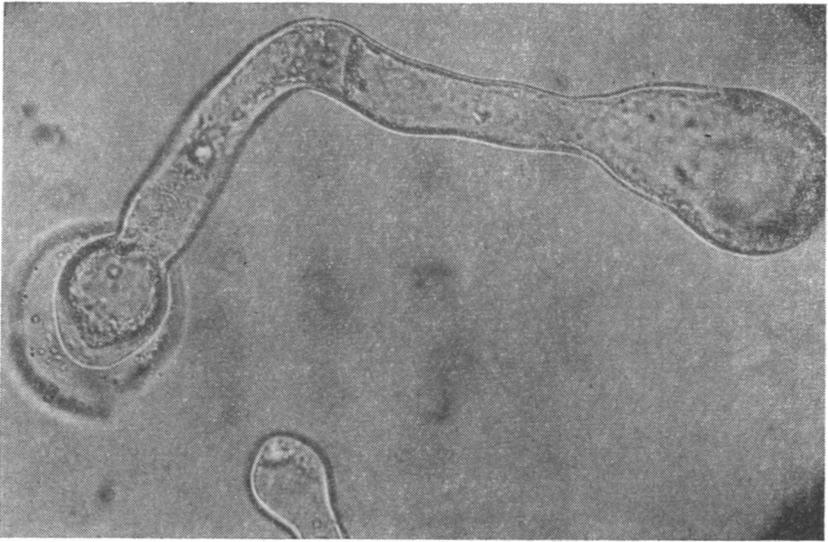


Рис. 2. Образование каллозной пробки в пыльцевой трубке *Cupressus sempervirens* L. (хорошо виден вздувшийся от воды слой интины) (20×5)

до 5%) (рис. 4 а, б). При оптимальных условиях пыльца начинает прорастать через 5—6 дней и более. В начале прорастания в пыльце происходит вспышка синтеза крахмала, который часто локализуется вокруг

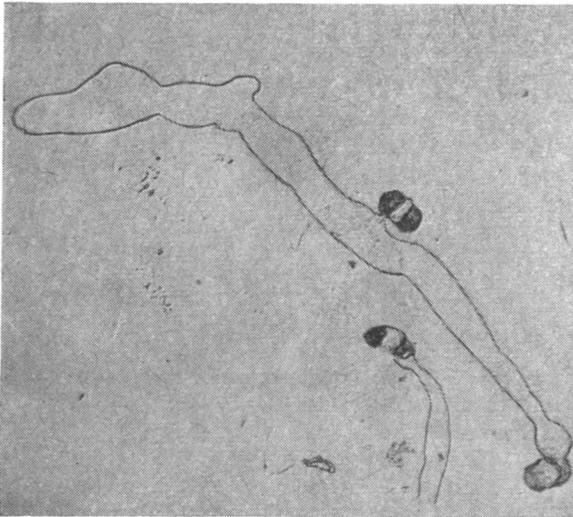
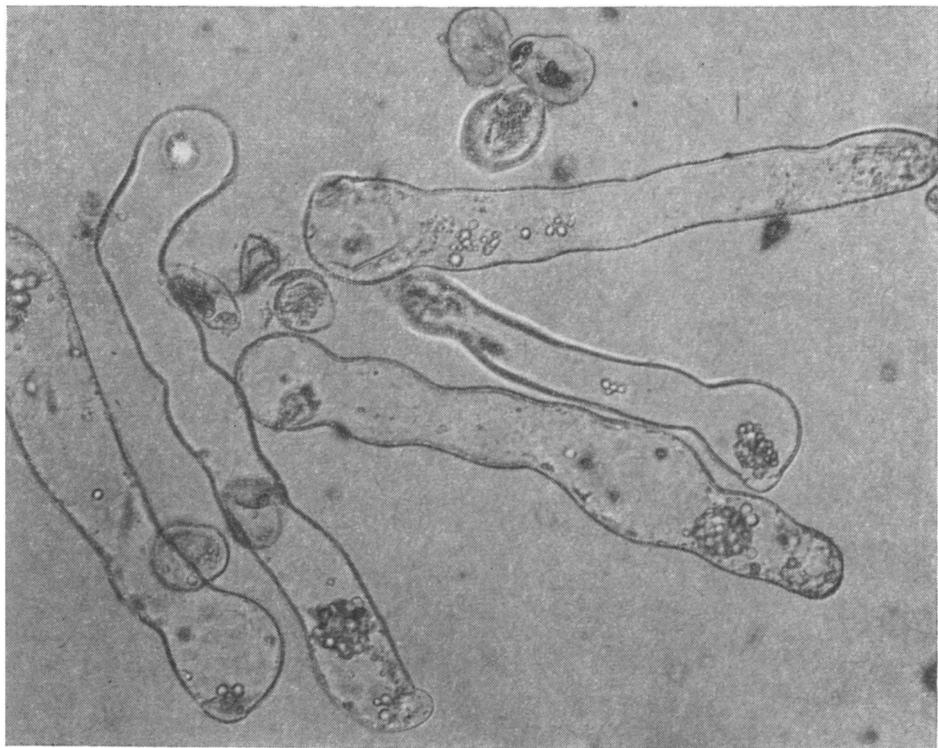
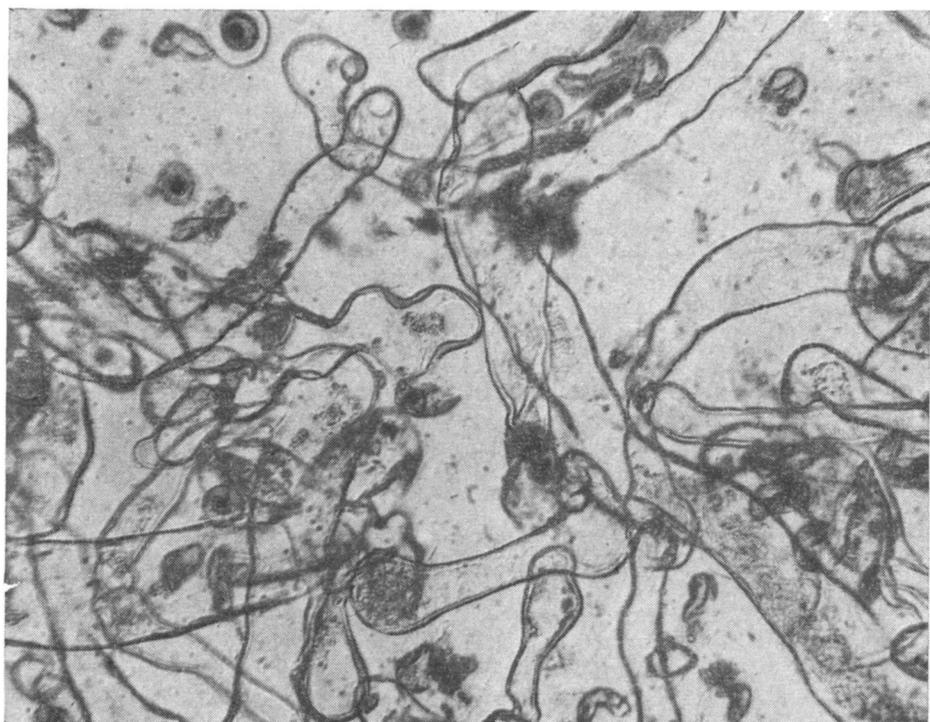


Рис. 3. Проросшая пыльнка *Podocarpus nageia* L. со сброшенными воздушными мешками (20×5)

вегетативного ядра. В дальнейшем, по мере удлинения пыльцевых трубок, образование зерен крахмала затухает, а накопленные старые запасы расходуются на ростовые процессы. Повышение концентрации сахарозы до 20 и даже 30% несколько замедляет, но не прекращает роста пыльцевых трубок.



a



б

Рис. 4. Проросшая пыльца голосеменных в 2%-ном растворе сахарозы:
а — *Biota orientalis* L. (через 15 дней после посева); *б* — *Juniperus communis* L. (через 16 дней после посева)

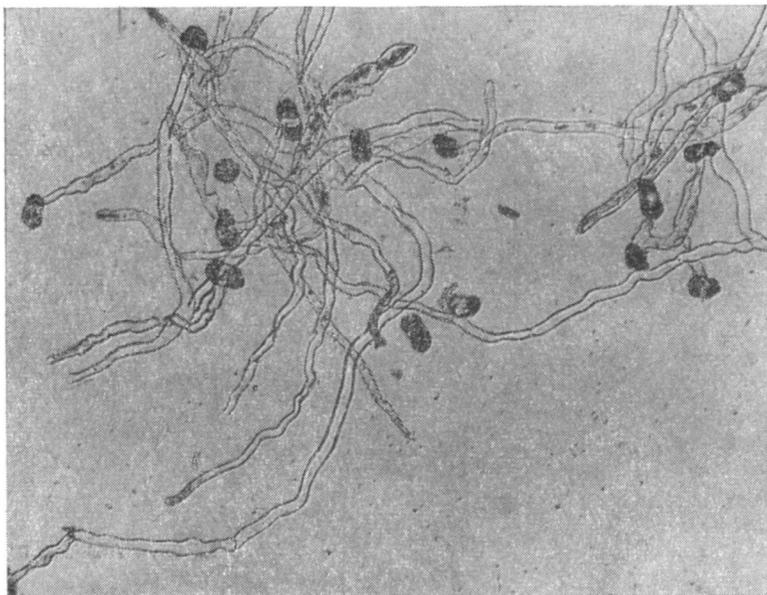


Рис. 5. Прорастание пыльцы *Podocarpus nageia* L. через 21 день после посева на 2%-ном растворе сахарозы

В большинстве случаев попытки прорастить пыльцу Cupressaceae, Taxaceae, Cephalotaxaceae и Taxodiaceae на сахарно-агаровой среде кончались неудачно. После 15-дневного проращивания было обнаружено лишь разбухание наружного слоя и сбрасывание экзины.

По-видимому, повышенная влажность воздуха, создаваемая жидким раствором сахарозы в колбах, закрытых ватно-марлевыми пробками, благоприятствует прорастанию пыльцы и росту пыльцевых трубок. В виде исключения пыльца *Tetraclinis articulata*, посеянная стерильной ваткой на 0,8%-ный агар в 2%-ном растворе сахарозы, в течение 5 дней образовала пыльцевые трубки, в 2—3 раза превышающие диаметр пыльцевого зерна.

Любопытно отметить, что пыльца Cupressaceae, например *Cupressus sempervirens*, может прорасти в микроспорангиях мужских шишек, которые еще не отделились от растения. В капле воды среди массы непроросшей пыльцы, выдавливаемой из микроспорангиев, встречаются отдельно и группами пылинки с короткими пыльцевыми трубками. Пыльца *Podocarpus* хорошо прорастает как на жидком растворе сахарозы, так и на сахарно-агаровой среде (рис. 5). Зрелые пыльцевые зерна *Podocarpus* почти не содержат крахмала и характеризуются более длительным периодом прорастания.

Ветвление пыльцевых трубок наблюдалось нами у всех исследуемых групп голосеменных растений и выривало в зависимости от видовых и индивидуальных особенностей пыльцы. При проращивании в течение 1 месяца на растворах сахарозы длина большинства пыльцевых трубок составляет 200—400 мк. Однако отдельные пыльцевые трубки Cupressaceae, Taxaceae и Podocarpaceae могут достигать 1300 мк.

ВЫВОДЫ

Для пыльцы *Cephalotaxaceae*, *Cupressaceae*, *Taxaceae* и *Taxodiaceae* при проращивании на искусственной питательной среде характерно сбрасывание экзины, разбухание, разрыв и уменьшение объема наружного слоя интины. После этого он или сбрасывается, или остается соединенным в большей или меньшей степени с поверхностью внутреннего слоя интины. В пыльце *Podocarpus* сбрасывание экзины (воздушных мешков) происходит крайне редко. Оптимальными условиями для прорастания пыльцы всех исследуемых представителей голосеменных служат слабые растворы сахарозы в дистиллированной воде (от 2 до 5%) при температуре 26° и повышенной влажности воздуха.

Повышение концентрации сахарозы до 30% несколько угнетает, но не прекращает рост пыльцевых трубок. Проращивание пыльцы с продолжительным периодом сохранения всхожести необходимо проводить в стерильных условиях.

В пыльцевых трубках голосеменных, так же как и покрытосеменных, могут возникать и каллюзные пробки.

Высказывается предположение о том, что в период созревания пыльцы происходит превращение части плазменного крахмала в пектиновые вещества наружного слоя интины.

ЛИТЕРАТУРА

- Беляев Н. В. [1885]. 1923. К учению о пыльцевой трубке голосеменных.— В сб.: «Классики естествознания». Кн. 12. М.— П.
- Горожанкин И. Н. [1887]. 1923. О корпскулах и половом процессе у голосеменных растений.— В сб.: «Классики естествознания». Кн. 12. М.— П.
- Истратова О. Т. 1961. О хранении пыльцы некоторых хвойных пород и ее прорастании.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 43.
- Размологов В. П. 1963. Гистохимическое исследование пыльцы и пыльцевых трубок некоторых голосеменных растений.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 49.
- Размологов В. П. 1964. О проращивании и хранении пыльцы некоторых голосеменных растений.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 52.
- Branscheidt P. 1939. Befruchtungspysiologische Untersuchungen an *Taxus baccata* L.— Ber. d. deutsch. Bot. Ges., Bd. 57.
- Chamberlain C. H. 1935. Gymnospermen. Chicago.
- Schnarf K. 1933. Embryologie der Gymnospermen.— In: Handbuch der Pflanzenanatomie, Bd. II, Hft. 2. Berlin.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

К БИОЛОГИИ ПЫЛЬЦЫ ДВУХ ВИДОВ *POLYGONUM*

В. М. Куряцева

За последние годы в связи с задачей подъема продуктивности животноводства возрос интерес ко многим новым кормовым растениям, которые, обладая быстрым ростом, дают высокий урожай зеленой массы, богатой питательными веществами. К ним относятся горец Вейриха и горец забайкальский, многолетние растения дальневосточного происхождения.

Эти растения испытывались в нескольких пунктах СССР как кормовые культуры; в последние годы они испытываются в Белорусской ССР.

Пыльца этих видов очень мелка и довольно быстро рассеивается из пыльников (из цветка, раскрывшегося утром, пыльца к полудню успевает высыпаться). Поэтому ее приходилось собирать с пыльниками в утренние часы.

Собранную пыльцу обоих видов горца, помещенную в стеклянные бьюксы, до посева хранили в комнатных условиях при температуре 17—22°. Пыльцу вместе с пыльниками высевали в разные сроки в чашках Петри по методу висячей капли во влажной камере. Средой для проращивания служил 10%-ный раствор сахарозы с небольшим добавлением борной кислоты (0,01%). Через сутки после посева подсчитывали проросшую пыльцу и измеряли длину пыльцевых трубок (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Изменение жизнеспособности пыльцы Polygonum

Длительность хранения	Горец Вейриха		Горец забайкальский	
	прорастание, %	длина пыльцевых трубок, мк	прорастание, %	длина пыльцевых трубок, мк
Свежесобранная пыльца	50,3	169	47,1	259
24 часа	39,9	156	43,9	277
2 суток	20,4	132	47,6	159
3 »	18,1	96	14,2	156
4 »	17,3	89	9,0	136
5 »	15,4	84	5,8	86
6 »	Единичное	Не измерялась	Единичное	Не измерялась

Результаты опытов показывают, что пыльца обоих видов сравнительно быстро теряет свою жизнеспособность. Процент прорастания и величина пыльцевых трубок могут варьировать в зависимости от условий хранения и прорастания пыльцы, но в среднем при всех условиях по мере снижения прорастания уменьшается и длина пыльцевых трубок.

Наблюдение за пыльцой горца забайкальского производили в течение суток, начиная от момента сбора и через определенные промежутки времени (табл. 2). Как видим, даже в первые сутки хранения процент про-

Т а б л и ц а 2

Изменение жизнеспособности пыльцы горца забайкальского в течение суток

Длительность хранения пыльцы, час.	Прорастание, %	Длина пыльцевых трубок, мк	Длительность хранения пыльцы, час.	Прорастание, %	Длина пыльцевых трубок, мк
Свежесобранная	47,1	169	4	64,5	345
1	43,4	190	6	49,3	215
2	64,1	318	24	43,9	277

растания пыльцы не был постоянным. Первые часы после сбора он несколько повышался, но к концу первых суток вновь понижался.

Таким образом, при селекционных работах опыление следует производить свежей пыльцой, но не сразу после сбора ее, а через 3—4 часа.

Существенно влияют на длительность хранения пыльцы температура и влажность воздуха. С целью выяснения влияния этих факторов на жизнеспособность пыльцы, заготовленную пыльцу обоих видов горца вносили одинаковыми порциями в 6 бюксов (по 3 бюкса для каждого вида). Одну пару бюксов помещали в холодильник при 2—4°, другую — в эксикатор над хлористым кальцием, третью оставляли в обычных условиях лаборатории при температуре 16—21°. Исходная жизнеспособность пыльцы горца Вейриха составляла 35,5%, а горца забайкальского 53,9%. Изменение жизнеспособности пыльцы при различных сроках хранения показано в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Прорастание пыльцы при различной продолжительности хранения, %

Растение	Условия хранения	Продолжительность хранения, дни							
		2	3	4	5	6	7	8	
Горец Вейриха . . .	Холодильник	25,7	20,3	19,6	18,7	Единично	—	—	
	Эксикатор	21,5	6,8	4,6	Единично	—	—	—	
	Лабораторные условия	24,4	11,1	11,1	4,1	—	—	—	
Горец забайкальский	Холодильник	49,1	43,1	16,8	11,2	11,6	Единично	—	
	Эксикатор	30,4	22,8	—	—	—	—	—	
	Лабораторные условия	43,9	24,2	9,0	7,7	5,7	—	—	

Как видим, пониженная влажность воздуха (эксикатор) резко снижает жизнеспособность пыльцы при хранении; полная потеря жизнеспособности в этих условиях наступает на 3—4-й день хранения.

При пониженной температуре (холодильник) и в условиях лаборатории (бюкс) пыльца сохраняет жизнеспособность приблизительно одинаковый срок, но пониженная температура поддерживает ее на более высоком уровне.

Следовательно, пыльцу изучаемых видов горца следует хранить при пониженной температуре с умеренной влажностью воздуха. Слишком большая влажность вызывает появление плесневых грибков на пыльце и ускоряет ее отмирание.

Мы изучали зависимость жизнеспособности пыльцы горца забайкальского от возраста цветка и от возраста растения. Пыльцу собирали с растений однолетнего и трехлетнего возраста, а цветки брали в двух фазах развития: перед распусканием (рыхлые бутоны) и только что распустившиеся цветки (табл. 4 и 5).

Т а б л и ц а 4

Зависимость жизнеспособности пыльцы горца забайкальского от возраста цветка

Фаза развития цветка	Прорастание, %	Длина пыльцевых трубок, мк	
		через 30 минут	через 24 часа
Рыхлые бутоны	27,2	91	288
Распустившиеся цветки	26,2	85	241

Жизнеспособность пыльцы оказалась несколько большей у пыльцы еще не раскрывшихся бутонов. Учитывая это, а также значительную трудность сбора пыльцы из раскрытых цветков (небольшие размеры

Т а б л и ц а 5

Зависимость жизнеспособности пыльцы от возраста растений

Растение	Прорастание, %	
	однолетних	трехлетних
Горец Вейриха	38,3	52,5
Горец забайкальский . . .	26,8	28,6

пыльцы и быстрое ее рассеивание из пыльников), производить сбор пыльцы лучше из полураспустившихся бутонов.

Надо отметить, что по морфологическим признакам пыльца однолетних и трехлетних растений неодинакова: пыльца последних раза в полтора мельче, но окраска ее более интенсивна. Из табл. 5 видно, что жизнеспособность пыльцы трехлетних растений выше, чем однолетних.

Была определена жизнеспособность пыльцы в разные периоды цветения — в начале, в разгар и в конце (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Прорастание пыльцы в зависимости от периода цветения, %

Растение	Период цветения		
	начало	массовое	конец
Горец Вейриха	52,8	59,1	46,1
Горец забайкальский . . .	45,4	46,5	24,6

ВЫВОДЫ

Пыльца горца Вейриха и горца забайкальского в обычных условиях сравнительно быстро теряет способность к прорастанию. Хранение в холодильнике (2—4°) при умеренной влажности воздуха способствует удлинению срока жизнеспособности пыльцы.

На жизнеспособность пыльцы оказывает влияние возраст растения и возраст самого цветка. Наиболее жизнеспособной оказывается пыльца в бутонах непосредственно перед распусканием цветков.

При селекционных работах с горцами лучшее время для сбора пыльцы — разгар массового цветения, когда можно собирать ее в достаточном количестве и когда жизнеспособность ее наиболее высока.

ДЕЙСТВИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН

А. В. Благовещенский и Н. А. Тунова

Установлено, что в живых тканях под действием низкой температуры образуются вещества, названные биогенными стимуляторами. При обработке семян вытяжками из охлажденных тканей повышается активность и качество их ферментов, в результате чего изменяется интенсивность и характер обмена веществ в обработанных семенах (Благовещенский и Кологривова, 1945 а, б; Благовещенский и Чикало, 1949).

Влияние биогенных стимуляторов на обмен веществ в обработанных семенах оказывается настолько глубоким, что высокое качество ферментов, полученное в результате этой обработки, передается по наследству следующему поколению (Тощевикова, 1948; Дараган-Суццова, 1952).

К числу биогенных стимуляторов относятся продукты дезаминирования моноаминодикарбоновых кислот, в частности аспарагиновой кислоты (янтарная, фумаровая и яблочная). В последние десятилетия накоплен большой материал, показывающий значительное положительное влияние предпосевной обработки семян янтарной кислотой на увеличение зеленой массы и урожая многих сельскохозяйственных культур (Кокуев, 1945; Ларионова, 1951; Смирнова-Иконникова и Веселова, 1952; Иконникова, 1954).

Биологическое стимулирующее действие наблюдается только при определенных небольших концентрациях этих кислот (0,0001 М); при более высоких концентрациях вместо стимулирующего действия может проявиться тормозящее.

Так, янтарная кислота, взятая в концентрации 0,0001 М, оказывает резкое стимулирующее действие на папаин, а при концентрации в 0,01 М обнаруживалось некоторое угнетение активности фермента (Благовещенский, 1958).

После набухания семян *Phaseolus aureus* Roxb. в растворе янтарной кислоты концентрации 0,001 М активность и качество каталазы в семенах несколько снижается, а при набухании в растворе концентрации 0,0001 М заметно повышается в сравнении с контролем. То, что одно и то же вещество действует различно (тормозящим или стимулирующим образом), в зависимости от концентрации, хорошо увязывается с общеизвестным фактом двоякого действия гормонов и ядов.

Изучение действия физиологически активных веществ на препарат трипсина показало, что трипсин активировался только яблочной и не активировался ни янтарной, ни фумаровой кислотами (Чикало, 1950). Это дало основание утверждать, что не все образующиеся при охлаждении органические кислоты могут являться активаторами протеаз и что активность кислот связана с наличием в молекуле оксигрупп. И. И. Чикало были испытаны также винная, триоксиглутаровая и слизевая кислоты. С увеличением количества оксигрупп в кислоте ее активирующее действие усиливается.

Нами для исследования были взяты семена пшеницы (сорт Лютесценс 329) и гороха (сорт Пионер 1). Семена замачивали в течение 24 часов в растворах янтарной кислоты следующих концентраций: 0,001 М, 0,0002 М, 0,0001 М, 0,00005 М, а затем проращивали в течение 3—5 дней

при 25°. Контролем служили семена, замоченные в воде и пророщенные при тех же условиях. Проросшие семена вместе с ростками и корешками измельчали и заливали холодным ацетоном. Ацетон отфильтровывали, а взвесь измельченного материала заливали новой порцией холодного ацетона. Эту процедуру повторяли три раза. Муку проросших семян, полученную в результате такой обработки, высушивали на фильтровальной бумаге под тягой.

Определение протеолитической активности производили всегда с одинаковыми навесками муки в 1,5 г. В качестве субстрата для протеолиза брали казеин (0,7 г), протеолиз проводили при pH 6,2 в фосфатном буфере 1/15 М. По методу Попа и Стивенса (Pope a. Stevens, 1939) интенсивность протеолиза измеряли в миллилитрах 0,005 н. гипосульфита (см. таблицу).

Протеолитическая активность проросших семян пшеницы и гороха после обработки янтарной кислотой

Объект исследования	Вариант опыта	Активность при различной температуре (мл 0,005 н. гипосульфита)				Q ₁₀	
		24°		34°			
		за 24 часа	за 48 часов	за 24 часа	за 48 часов	за 24 часа	за 48 часов
Семена пшеницы	Вода (контроль)	0,27	0,35	0,85	1,15	3,2	3,3
	Янтарная кислота						
	0,001 М	0,45	0,63	1,13	1,52	2,5	2,4
	0,0002 М	0,51	0,78	1,31	1,70	2,6	2,2
	0,0001 М	0,56	0,81	1,33	1,68	2,4	2,1
Семена гороха	Вода (контроль)	0,52	0,77	—	—	—	—
	Янтарная кислота						
	0,0002 М	0,44	0,75	—	—	—	—
	0,00005 М	0,55	0,85	—	—	—	—

Константы скорости мономолекулярной реакции для определения качества фермента нами не вычислялись, а поэтому термический коэффициент (Q₁₀) определялся приблизительно — простым делением значений активности при более высокой температуре на значение активности при более низкой температуре.

Из таблицы следует, что при набухании семян в растворах янтарной кислоты происходит заметное увеличение активности ферментов, причем с разбавлением растворов янтарной кислоты ее активирующее действие возрастает. При набухании семян гороха в 0,0002 М растворе янтарной кислоты наблюдается некоторое торможение активности фермента во время прорастания. Действие янтарной кислоты проявляется и на качестве фермента снижением термических коэффициентов.

Результаты работы согласуются с данными предыдущих исследователей и расходятся с представлениями И. И. Чикало (1950) об отсутствии действия янтарной кислоты на протеолитические ферменты.

ЛИТЕРАТУРА

- Благовещенский А. В. 1958. Биохимия обмена азотсодержащих веществ у растений. М., Изд-во АН СССР.
- Благовещенский А. В. и Кологривова А. Ю. 1945а. О стимуляции роста корней некоторыми органическими кислотами.— Докл. АН СССР, т. 48, № 6.
- Благовещенский А. В. и Кологривова А. Ю. 1945б. Активирование каталазы продуктами дезаминирования аминокислот.— Докл. АН СССР, т. 50, стр. 359.
- Благовещенский А. В. и Чикало И. И. 1949. Протеолитический фермент из ростков хлопчатника.— Докл. АН СССР, т. 68, № 5.
- Дараган-Суцова А. Ю. 1952. Влияние предпосевной обработки семян биогенными стимуляторами на биохимические показатели растений.— Докл. АН СССР, т. 82, № 3.
- Иконникова М. И. 1954. Новый метод повышения урожайности сельскохозяйственных культур путем предпосевной обработки семян янтарной кислотой. В помощь сельскому лектору. Л., Изд. Упр. культуры облизполкома.
- Кокучев В. И. 1945. Изучение влияния биогенных стимуляторов на развитие хлопчатника.— Докл. АН СССР, т. 49, № 3.
- Ларионова П. Н. 1951. Влияние продуктов распада белков на прорастание семян и действие ферментов. Автореферат канд. диссерт.
- Смирнова-Иконникова М. И. и Веселова Е. П. 1952. Влияние биологических стимуляторов роста на урожай и химический состав растений.— Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции, т. 29.
- Тощевинова А. Г. 1948. Влияние биогенных стимуляторов на биохимические свойства хлопчатника.— Изв. АН УзССР, № 3.
- Чикало И. И. 1950. О свойствах и природе физиологически активных веществ, образующихся в растениях в условиях охлаждения.— Изв. АН УзССР, № 4.
- Pore S. G. and Stevens M. F. 1939. The determination of aminonitrogen using a copper method.— Bioch. J., v. 33.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРИПТОФАНА МЕТОДОМ ХРОМАТОГРАФИИ НА БУМАГЕ

Н. А. Кудряшова и Е. В. Колобкова

Главным условием хороших результатов при количественной хроматографии на бумаге является четкое разделение аминокислот. При количественном определении триптофана, пользуясь обычно применяемыми растворителями, трудно получить достаточно четкое отделение этой аминокислоты от других аминокислот, имеющих довольно близкие с триптофаном значения R_f (Block, Durrum a. Zweig, 1955).

Согласно литературным данным, хорошее отделение триптофана от других аминокислот достигается только при применении воды в качестве растворителя, когда R_f триптофана отличается от R_f наиболее близко к нему расположенных тирозина и аргинина почти на 0,2 (Магницкий, Шугаров и Малков, 1959; Gruhn, 1959/1960). Применяя воду для количественного определения триптофана на хроматографической бумаге «ленинградская медленняя», мы установили, что большинство аминокислот из 21 исследованной действительно движется значительно быстрее триптофана, уходя почти с фронтом растворителя. Однако основные аминокислоты — гистидин и аргинин — имели почти тот же R_f , что и триптофан, а лизин, хотя и продвигался значительно быстрее триптофана, давал такое растянутое пятно, что окончание его хвоста сливалось с пятном триптофана (рис. 1).

Тирозин 0,01
 α-аминомаслян 0,01
 Триптофан 0,01
 Метионин 0,006
 Валин 0,01
 Ф-аланин 0,01
 Лейцин 0,01
 Аланин 0,005
 β-аланин 0,005
 Триптофан 0,01
 Гистидин 0,005
 Аспараг.к-та 0,005
 Лизин 0,005
 Триптофан 0,01
 Серин 0,006
 Глютам.к-та 0,01
 Треонин 0,01
 Цитруллин 0,01
 Аргинин 0,005
 Пролин 0,01
 Триптофан 0,01
 Гликокол 0,01
 Глютамин 0,01
 Цистеин 0,005

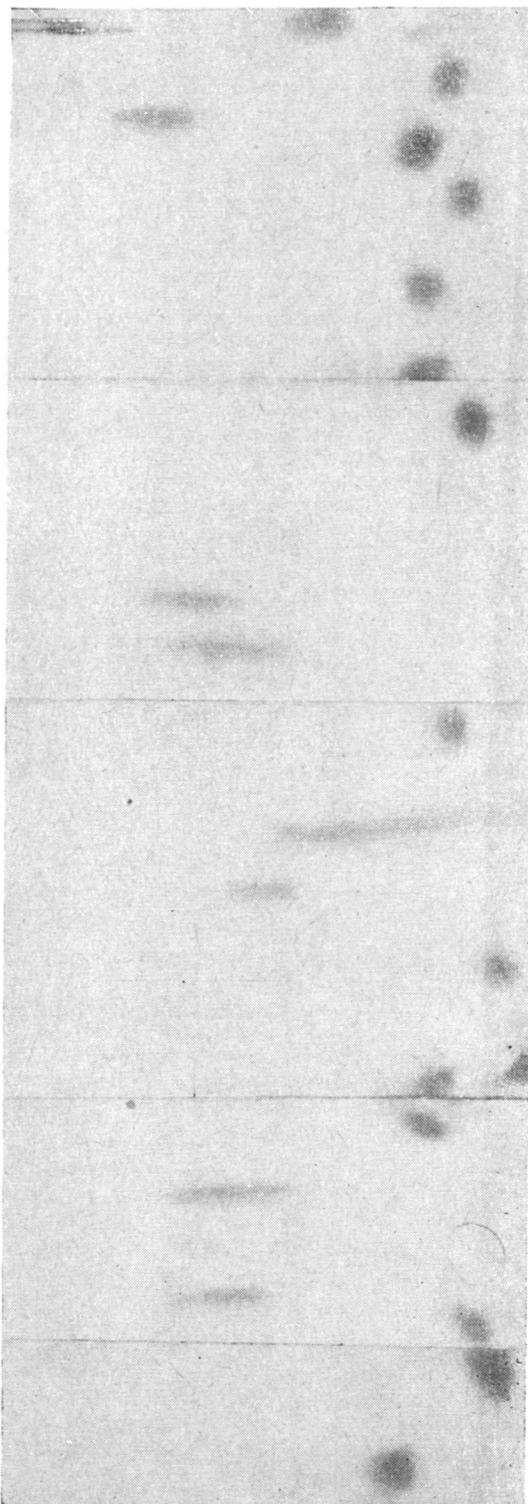


Рис. 1. Хроматограмма чистых аминокислот. Растворитель дистиллированная вода

Цитруллин 0,01
 Аргинин 0,005
 Пролин 0,01
 Триптофан 0,01
 Гликокол 0,005
 Глютамин 0,01
 Тирозин 0,01
 α-аминомасляк 0,01
 Триптофан 0,01
 Метионин 0,005
 Валин 0,01
 Ф-аланин 0,01
 Серин 0,005
 Глютам.к-та 0,01
 Гистидин 0,003
 Аспараг.к-та 0,015
 Лизин 0,003
 Треонин 0,01
 Аланин 0,005
 Лейцин 0,01
 Цист(е)ин 0,005
 Триптофан 0,01



Рис. 2. Хроматограмма чистых аминокислот. Растворитель метиловый спирт + 0,01 М раствор Na_2HPO_4

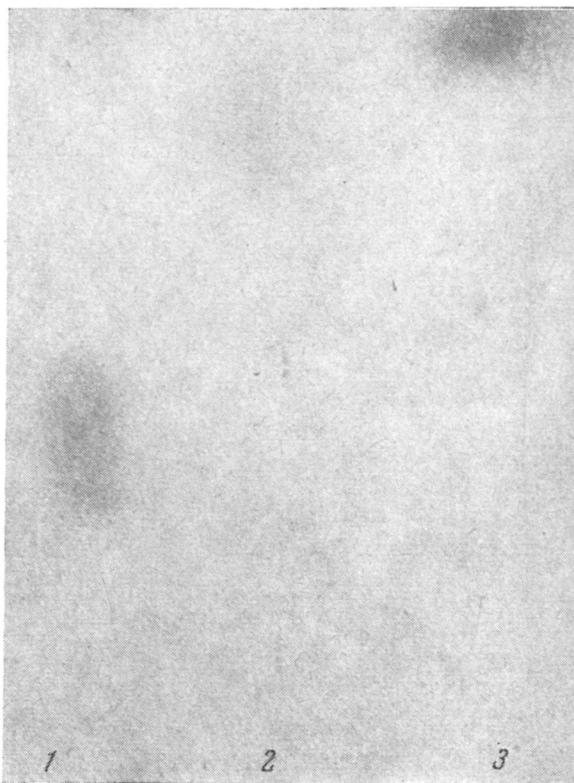


Рис. 3. Хроматограмма после последовательного пропускания двух растворителей:

1 — триптофан; 2 — цист(е)ин; 3 — гистидин

В наших исследованиях применение воды в качестве растворителя не дало достаточно хорошего отделения триптофана от основных аминокислот, и поэтому было решено найти другой растворитель. Известно, что применение низших спиртов увеличивает скорость движения всех аминокислот, причем скорость движения кислых и основных аминокислот увеличивается относительно больше, чем нейтральных. Редфильдом и Барроном (Redfield a. Barron, 1952) было показано, что добавление 1%-ного аммиака заметно увеличивало скорость движения основных аминокислот. Увеличение щелочности растворителя путем добавления 1%-ного диметилэтанолamina еще больше ускоряло их движение. В связи с этим нами была испробована в качестве растворителя смесь метилового спирта с 0,01 М раствором Na_2HPO_4 (40 : 50). В этом растворителе основные аминокислоты — аргинин, гистидин и лизин — двигались быстрее триптофана, кроме того, лизин давал хорошее компактное пятно. Остальные аминокислоты, за исключением цист(е)ина, продвигались очень быстро, почти вместе с фронтом растворителя. Цист(е)ин в этом растворителе двигался несколько быстрее триптофана, но давал расплывчатое пятно, нижним концом совпадающее с пятном триптофана, что могло в дальнейшем служить помехой для точного количественного определения триптофана (рис. 2).

Таким образом, и в этом случае мы не получили достаточно четкого отделения триптофана от всех аминокислот.

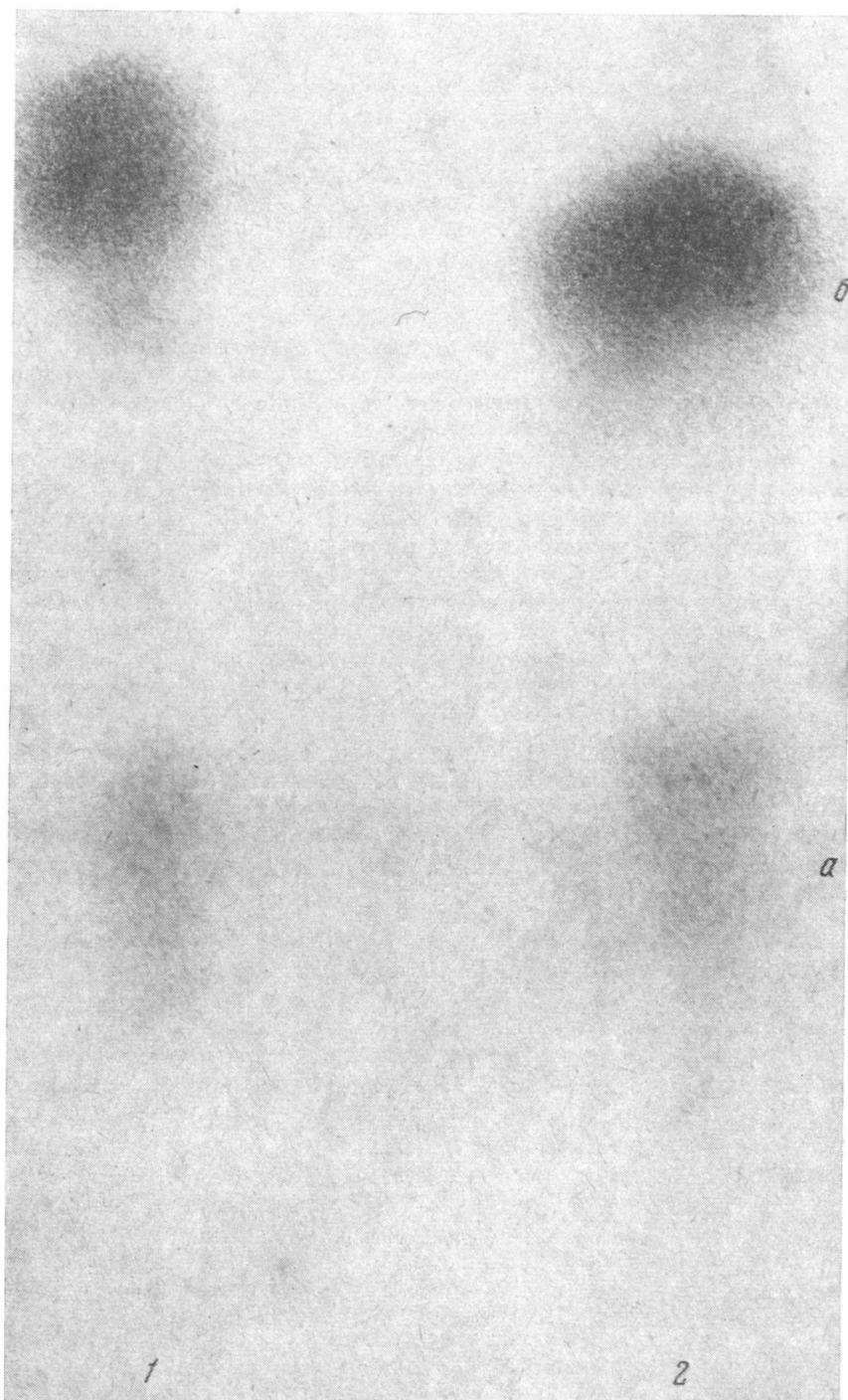


Рис. 4. Хроматограмма:

1 — смесь 17 аминокислот; 2 — щелочной гидролизат зеленой массы эспарцета
а — триптофан; б — остальные аминокислоты

Полного отделения триптофана, несмотря на его довольно вытянутое и даже как будто несколько раздвоенное пятно, мы добились последовательным пропусканием по одной и той же хроматограмме двух растворителей. Сначала пропускали смесь метанола с 0,01 М раствором Na_2HPO_4 до середины хроматограммы, на что уходило 7—8 часов. Затем хроматограмму вынимали из камеры, высушивали и снова помещали в камеру со вторым растворителем — дистиллированной водой. Вторым растворителем пропускали почти до конца хроматограммы в течение 12—14 часов. После этого ее высушивали и проявляли 0,5%-ным раствором нингидрина в ацетоне с уксусной кислотой (Медведева и Кугенев, 1958).

После последовательного пропускания двух растворителей пятна цист(е)ина и гистидина четко отделяются от пятна триптофана (рис. 3).

Хорошее отделение триптофана было получено нами из смеси чистых 17 аминокислот, а также из щелочного гидролизата зеленой массы эспарцета песчаного (рис. 4).

Количественное определение триптофана по четко отграниченным пятнам можно производить любым из известных в литературе количественных методов (Block, Durrum a. Zweig, 1955). Мы провели это определение триптофана (по методике Медведевой и Кугенева, 1958), добавленного к гидролизату зеленой массы эспарцета с заранее известным содержанием триптофана. Прибавленные количества чистого триптофана определялись в гидролизатах на 97—98%.

ВЫВОДЫ

Путем последовательного пропускания смеси метанола с раствором Na_2HPO_4 и дистиллированной воды разработана методика четкого отделения триптофана от других аминокислот. Достижимое таким образом резкое отграничение триптофана позволяет проводить точное количественное определение этой аминокислоты как в белковых гидролизатах, так и в смеси свободных аминокислот.

ЛИТЕРАТУРА

- Магницкий К. П., Шугаров Ю. А. и Малков В. К. 1959. Новые методы анализа растений и почв. М., Сельхозгиз.
- Медведева М. Н. и Кугенев П. В. 1958. Количественное определение аминокислот в белках молока.— Биохимия, 23, вып. 3.
- Block R. J., Durrum E. L. and Zweig G. 1955. A manual of paper chromatography and paper electrophoresis Academic Press, N. Y.
- Gruhn K. 1959/1960. Eine Methode der quantitativen Bestimmung von Aminosäuren in Grünfütterpflanzen.— Wiss. Z. Friedrich-Schiller Univ. Math. Natur. Jena/Thüringen, Bd. 9, N 4-5, 593.
- Redfield R. R. and Barron G. E. S. 1952. Quantitative determination of aminoacids in protein hydrolysates by paper chromatography.— Arch. Biochem. and Biophys., v. 35, N 2.

НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В РАСТЕНИЯХ ПОД ВЛИЯНИЕМ 2,4-Д

Т. В. Лихолат

В литературе неоднократно отмечалось, что под влиянием обработки токсическими дозами 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты (2,4-Д) у растений возникают нарушения морфологического и анатомического строения (Beal, 1945; Swanson, 1946; Watson, 1948; Torrey, 1953; Kaufmann, 1955).

В настоящей работе мы стремились выявить связь между такими нарушениями и сопровождающими их изменениями в обмене. Объект — растения, засоряющие посевы кукурузы и пшеницы, взятые с полей, обработанных раствором натриевой соли 2,4-Д, содержащей 66,7% действующего вещества в дозе 1 кг соли на 1 га; норма расхода жидкости 1000 л/га. Опрыскивание было проведено в фазе трех листьев кукурузы и выхода в трубку пшеницы (аппаратом типа Автомакс). Контролем служили растения с необработанного 2,4-Д поля.

Наблюдения и сбор материала проводили через 5, 24 и 48 часов, 7, 14 и 30 дней после опрыскивания. Материал для анатомического исследования фиксировали в 30%-ном спирте, а затем непосредственно перед микроскопированием переводили в 70%-ный спирт. Для установления степени одревеснения тканей применяли раствор флороглюцина с концентрированной соляной кислотой. Срезы для просмотра под микроскопом pripravляли от руки.

У таких растений, как марь белая (*Chenopodium album* L.), амарант (*Amaranthus retroflexus* L.), пикульник красивый (*Galeopsis speciosa* Mill.), чистец однолетний (*Stachys annua* L.), морфологические изменения наблюдались уже через 2—2,5 часа после опрыскивания. Эти изменения выражались в слабом изгибе черешков листьев. На следующий день изгибы становились более сильными, а листовые пластинки скручивались. Значительные изгибы стебля наблюдались также у осота розового (*Cirsium arvense* Scop.) и осота желтого (*Sonchus arvensis* L.). Через 4—5 дней у всех этих растений начали желтеть нижние листья и останавливался рост. Спустя 2—2,5 недели после обработки у опытных растений начали появляться новые листья, которые по форме резко отличались от листьев необработанных растений. Так, у осота розового вместо перисто-лопастных можно было наблюдать появление цельнокрайних листьев. Иногда срастались края листьев, что приводило к возникновению воронкоподобных образований. При опрыскивании подсолнечника верхушечные листья его разрастались в мясистые образования, по форме напоминающие лист, но по толщине соответствующие черешку.

У корневой шейки чистеца и амаранта возникало множество придаточных корней в виде щетки. У осота розового наблюдались аномальные выросты, образованные видоизмененными и сросшимися придаточными корнями. У вьюнка полевого на поверхности корневой шейки закладывались бугорки придаточных корней. У пикульников красивого и обыкновенного многочисленные придаточные корни возникают по всей длине стебля, чаще в нижней его части (рис. 1). Эти корни, срастаясь друг с другом, образуют как бы пластинку, однако границы между отдельными корнями ясно видны. Такие пластинки часто срастаются между собой боковыми поверхностями и располагаются вдоль по стеблю на протяжении

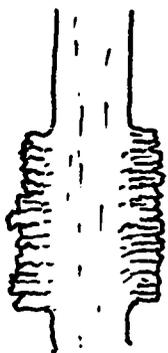
10—20 см, причем толщина их в 2—3 раза превышает толщину самого стебля. Подобные изменения наблюдались также у горца почечуйного (*Polygonum persicaria* L.).

Итак, у всех перечисленных растений под влиянием 2,4-Д наблюдалось ненормальное разрастание тканей стебля, на нем появлялись изгибы и развивались придаточные корни.

Чтобы выяснить, насколько глубоко эти изменения затронули внутреннюю структуру растений, было произведено микроскопическое исследование органов осота розового, вьюнка полевого и пикульника красивого. Рассмотрим эти изменения на примере корневища вьюнка полевого. Они характерны и для других растений.

У необработанных растений вьюнка полевого корневища вертикальные более или менее деревянистые, светлые, содержат много крахмала. В эпидермисе, как правило, наружные стенки клеток толще, чем боковые и внутренние. Во внутренней части коры расположена зона из нескольких рядов паренхиматических клеток с многочисленными крупными крахмальными зернами. В наружной зоне коры встречаются мелкие крахмальные зерна. Клетки эндодермиса также богаты крахмальными зернами. За эндодермисом располагается прерывистое кольцо перидикла. Центральный цилиндр состоит из сплошной зоны ксилемы и двух зон флоэмы — внешней и внутренней, а сердцевина — из паренхиматических клеток. Сердцевина и кора содержат значительные запасы крахмала (рис: 2, а).

Рис. 1. Участок стебля пикульника через 25 дней после обработки. Видно образование придаточных укороченных сросшихся корней



Через 24 часа после опрыскивания анатомических изменений не наблюдалось. Через 5 дней диаметр корневища увеличился примерно в 1,5 раза по сравнению с диаметром корневищ контрольных растений. Это увеличение происходило за счет увеличения числа рядов клеток коры. Во внешней части флоэмы число рядов клеток возросло до 14—16 (при 5—6 на контрольном препарате). Во внутренней коре и сердцевине отсутствовал крахмал. В остальных тканях изменений не наблюдалось.

Через 16 дней после обработки диаметр корневища был в 2—3 раза больше, чем у нормальных растений. Внешняя зона коры (колленхима) побурела и частично слущивалась. В коровых клетках появились многочисленные перегородки. Клетки перидикла с неодревесневшими стенками оказались сдавленными соседними тканями и приняли неправильные очертания (рис. 2, б). Значительно усилилась деятельность камбия, что вызвало возникновение полосы из слабодревесневших сосудов с узкими просветами, диаметр которых в 6—7 раз меньше, чем в контроле. Эти сосуды разбросаны среди паренхимных тонкостенных клеток. Число рядов таких сосудов увеличивается до 8—10 по сравнению с 2—3 рядами в контроле.

Структура корневища через месяц после обработки сильно изменилась вследствие образования многочисленных придаточных корней, занимающих почти все пространство коры (рис. 2, в). Придаточные корни более многочисленны, чем у нормальных растений, имеют слабо развитую проводящую систему. В результате избыточного роста клетки коры корня оказываются смятыми, вытянутыми в радиальном направлении. Сосуды ксилемы имеют узкие просветы и тонкие неодревесневшие стенки. Во вновь образовавшейся внешней флоэме возрастает количество лубяной паренхимы.

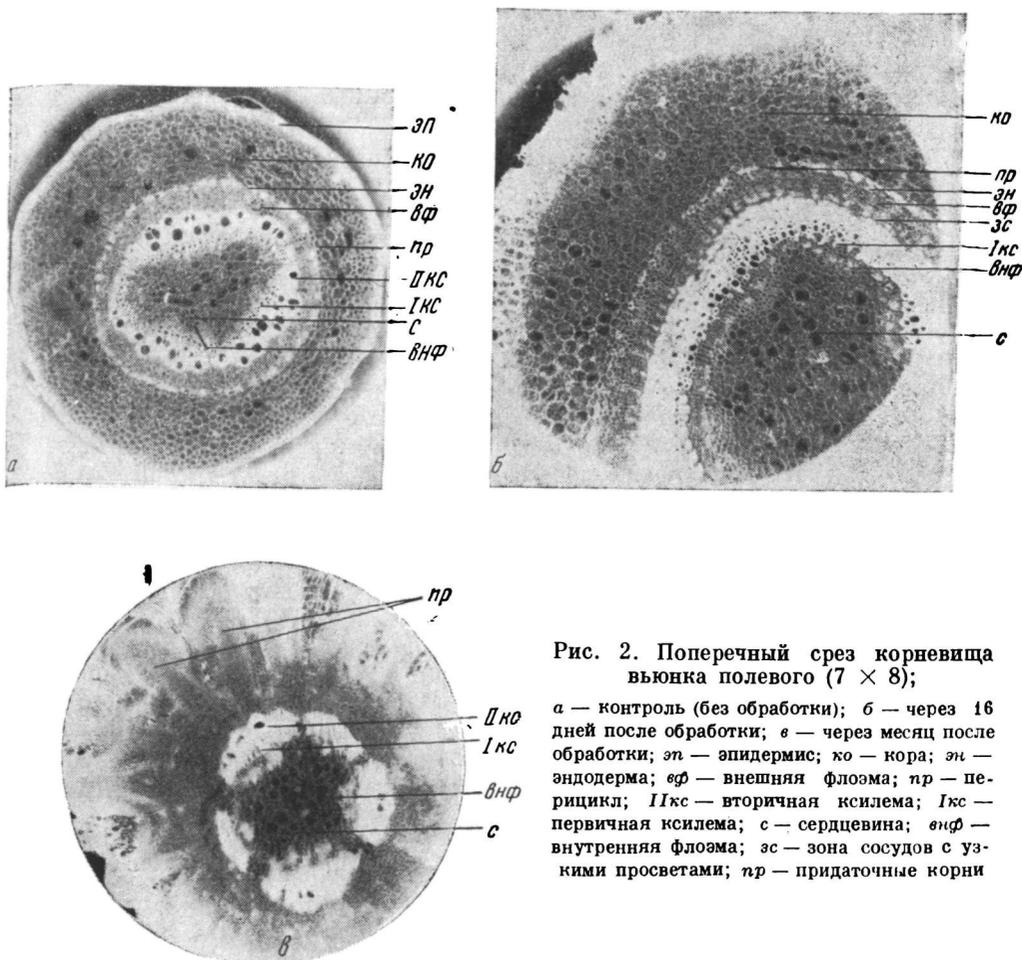


Рис. 2. Поперечный срез корневища вьюнка полевого (7×8);

а — контроль (без обработки); б — через 16 дней после обработки; в — через месяц после обработки; эп — эпидермис; ко — кора; эн — эндодерма; вф — внешняя флоэма; пр — перидикл; Пкс — вторичная ксилема; Гкс — первичная ксилема; с — сердцевина; внф — внутренняя флоэма; ико — зона сосудов с узкими просветами; пр — придаточные корни

Как видим, у обработанных 2,4-Д растений усиливается меристематическая деятельность, что приводит к образованию ненормально большого количества придаточных утолщенных корней. В образовании этих корней принимают участие как клетки камбия, так и заново возникающие меристематические очаги (клетки лубяной паренхимы и сердцевинных лучей).

Можно было предполагать, что в основе повышения меристематической деятельности лежат изменения в интенсивности физиологических процессов и в первую очередь в интенсивности дыхания. Для проверки этого предположения нами было проведено определение дыхания растений пикульника красивого и осота розового. Для этой цели у пикульника была взята нижняя часть стебля с многочисленными придаточными корнями, а у осота — листья. Определение проводили в аппарате Варбурга; интенсивность дыхания измеряли по количеству выделившегося кислорода. Оказалось, что у пикульника, подвергнувшегося воздействию 2,4-Д, интенсивность дыхания составила 360 мм^3 на 1 г сырого веса, тогда как в контроле всего 168. Таким образом, участки стебля с видоизмененными придаточными корнями отличаются от контрольных значительно более высокой интенсивностью дыхания.

Важно было составить представление о продуктивности такого повышения интенсивности дыхания. Известно, что выделяемая в процессе

дыхания энергия используется растительным организмом в той степени, в которой она аккумулируется в макроэргических фосфорных связях. О значении эффективности дыхания можно судить по соотношению АДФ и АТФ, которое устанавливается по содержанию легкогидролизуемого фосфора и пентозы (Умбрейт и др., 1951).

Анализы показали, что содержание макроэргического фосфора в нижней части стебля пикульника, где наблюдается усиленное образование придаточных корней, заметно повышается (236 мкг/г у обработанных 2,4-Д растений и 116,5 мкг/г у контрольных растений). Содержание пентозы также возрастает (363 мкг/г у обработанных и 122 мкг/г у контрольных). Расположенные выше органы растений, у которых рост был сильно угнетен, характеризовались резким падением в них содержания макроэргического фосфора. Так, содержание легкогидролизуемого фосфора АТФ — АДФ в верхних листьях обработанного осота составляло 43,3 мкг/г по сравнению с 221,0 мкг/г в контроле. Интенсивность дыхания в этих листьях также падала, однако менее резко. Через месяц после обработки 2,4-Д интенсивность дыхания листьев осота была 48,4 мм^3 по сравнению с 94,5 мм^3 в контроле. Таким образом, в листьях наблюдается разрыв между окислением и фосфорилированием, что, по-видимому, и является причиной подавления в них ростовых процессов.

Преимущественное возрастание содержания пентозы (в 3 раза против двукратного увеличения содержания макроэргического фосфора) свидетельствует о сдвиге системы АТФ — АДФ в сторону АДФ. Можно высказать предположение, что в исследованных участках стебля происходит более быстрое использование АТФ на процессы роста.

Результаты проведенного исследования показывают, что основой действия 2,4-Д как селективного гербицида являются противоположные изменения в энергетическом обмене клеток разных органов и, как следствие этого, наблюдаются нарушения ростовых процессов.

ЛИТЕРАТУРА

- Умбрейт В. В., Буррис Р. и Штауффер Дж. 1951. Манометрические методы изучения тканевого обмена. М.; ИЛ.
- Beal J. M. 1945. Histological reaction of bean plants to certain of the substituted phenoxycoumpounds.— Bot. Gaz., v. 107, N 2.
- Kaufmann P. B. 1955. Histological responses of the rice plant (*Oriza sativa*) to 2,4-D.— Amer. Journ. Bot., v. 42, N 7.
- Swanson C. P. 1946. Histological responses of the kidney bean sprays of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid.— Bot. Gaz., v. 107, N 4.
- Torre J. 1953. The effect of certain metabolic inhibitors on vascular tissue differentiation in isolated pea roots.— Amer. Journ. Bot., v. 40, N 7.
- Watson B. P. 1948. Anatomical study of bean leaves as result of treatment with 2,4-D.— Amer. Journ. Bot., v. 35, N 5.

Московский областной педагогический институт
им. Н. К. Крупской

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА S-600 ДЛЯ ЛЕТНЕЙ ПЕРЕСАДКИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ

В. Ф. Верзилов и Л. В. Рункова

Огромное строительство в нашей стране выдвинуло задачу озеленения новых городов и поселков, в связи с чем встал вопрос о преодолении сезонности работ по пересадке деревьев и кустарников, в частности, о целесообразности летних пересадок. В этом направлении уже накоплен некоторый практический опыт (Шипчинский, 1945; Шафранский, 1958). Основное внимание в этих работах уделяется подготовке растений к пересадке, механизации работ и уходу за растениями.

Известно, что при транспортировке у растений подсыхают корни, и в результате обезвоживания у пересаженных растений начинается пожелтение и опадение листьев. Следствием является резкое падение жизнедеятельности деревьев и кустарников, снижение их приживаемости и потеря декоративных качеств. Поэтому большое значение приобретает применение различных средств, снижающих потерю воды листьями растений. В 1958—1962 гг. в Главном ботаническом саду были проведены опыты по испытанию препарата S-600, полученного из Англии (от фирмы Synchemicals Limited), который применяется за рубежом при пересадке деревьев и кустарников в целях уменьшения потери воды листьями.

Препарат S-600 — молочно-белая устойчивая эмульсия. При опрыскивании водным раствором этого препарата на листьях образуется быстро высыхающая тонкая бесцветная прозрачная пленка. Мы исследовали эффективность действия препарата и его влияние на некоторые физиологические процессы (транспирацию, дыхание) обработанных растений. Объектами исследования служили пятилетние растения кизильника и двухлетние растения клена. Эти растения часто подвергаются пересадкам, и уменьшение возможной потери влаги при летней пересадке представляет практический интерес. Опыты с кизильником проводили на 40, с кленом — на 180 экземплярах. Исходный раствор препарата разбавляли водой в пропорциях: 1 : 9 — для обработки кизильника; 1 : 4 — для клена. Все листья растений в опыте опрыскивали с верхней и нижней сторон, растения в контроле опрыскивали водой.

Июльская пересадка кизильника проводилась по следующей схеме: I вариант — растения пересаживали на постоянное место сразу после опрыскивания; II вариант — после опрыскивания растения на два дня прикапывали и затем высаживали их на постоянное место. В каждом варианте было по 10 контрольных и обработанных растений.

Клен пересаживали сразу после обработки; в опыте было 90 обработанных и 90 контрольных растений. Одновременно с основными опытами проводились лабораторные исследования роз (сорт Аве-Мария) и традесканции. Интенсивность транспирации определяли по Иванову методом быстрого взвешивания (Сказкин и др., 1953) в десятикратной повторности, интенсивность дыхания — манометрическим методом (по Баркрофту) в двукратной повторности.

У всех растений опрыскивание препаратом S-600 значительно снижает интенсивность транспирации (табл. 1 и 2).

У кизильника сразу после опрыскивания транспирация снижается почти на 60% по сравнению с транспирацией в контроле. Большая разни-

ца наблюдается и в первые дни после пересадки. Постепенно происходит выравнивание с контролем, и на 10-й день интенсивность транспирации одинакова в контроле и опыте. По-видимому, это объясняется разрушением пленки препарата, покрывающего поверхность листа.

В условиях прикопа обработка растений кизильника препаратом еще сильнее снижала интенсивность транспирации. После посадки в грунт наблюдалось быстрое сглаживание разницы, возможно из-за разрушения пленки при пересадке.

Т а б л и ц а 1

Интенсивность транспирации (в г/дм²/час) листьев кизильника при пересадке без прикопа (1958 г.)

Дата	Срок взятия пробы	Опрыскивание		% к контролю
		водой (контроль)	препаратом S-600	
25. VII	До пересадки, после опрыскивания	4,180	1,720	41,1
25. VII	Непосредственно после пересадки .	1,890	1,130	58,7
26. VII	1 день в грунте	0,530	0,342	64,5
27. VII	2 дня » »	1,290	0,871	68,5
28. VII	3 » » »	0,755	0,556	73,6
30. VII	5 дней » »	0,531	0,437	82,2
1. VIII	6 » » »	0,484	0,430	88,5
4. VIII	10 » » »	0,405	0,414	102,2

Однако снижение потери воды и в этих условиях благоприятно сказалось на дальнейшем развитии растений. В то время как у контрольных растений наблюдалось пожелтение и сбрасывание части листьев, обработанные растения сохраняли декоративные качества.

Т а б л и ц а 2

Интенсивность транспирации (в г/дм²/час) листьев кизильника при пересадке с прикопом (1958 г.)

Дата	Срок взятия пробы	Опрыскивание		% к контролю
		водой (контроль)	препаратом S-600	
25. VII	Непосредственно после перенесения в прикоп	1,480	0,780	52,7
26. VII	1 день в прикопе	0,598	0,268	44,7
27. VII	2 дня « «	0,685	0,251	36,6
28. VII	Непосредственно после посадки . .	0,684	0,593	86,6
1. VIII	4 дня в грунте	0,496	0,479	96,5
4. VIII	8 дней « «	0,401	0,390	97,2

Обработка препаратом заметно снижала интенсивность транспирации у листьев клена (табл. 3).

В лабораторных условиях при постоянной температуре 18° под струей воздуха, создаваемой вентилятором, также наблюдалось снижение интен-

сивности транспирации под влиянием обработки препаратом. Здесь разница в снижении интенсивности транспирации по сравнению с цифрами в контроле сохранилась значительно дольше, чем в полевых условиях,

Таблица 3

Интенсивность транспирации (в г/дм²/час) листьев клена (1959 г.)

Дата	Срок взятия пробы	Опрыскивание		% к контролю
		водой (контроль)	препаратом S-600	
15. VII	Непосредственно после пересадки	0,7308	0,2184	29,8
17. VII	Через 2 дня	0,7737	0,5614	82,5
18. VII	» 3 »	0,9824	0,4801	48,8
19. VII	» 4 »	1,0015	0,4539	45,3
22. VII	» 7 дней	0,6440	0,5744	89,1

где на разрушение пленки влияет целый комплекс условий среды. Так, у роз через 14 дней после обработки оставалась заметная разница интенсивности транспирации в опыте и контроле (табл. 4).

Таблица 4

Интенсивность транспирации (в г/дм²/час) листьев роз (1962 г.)

Дата	Срок взятия пробы	Опрыскивание		% к контролю
		водой (контроль)	препаратом S-600	
5. III	Непосредственно после обработки	0,644	0,339	52,6
10. III	Через 5 дней	0,832	0,401	48,1
19. III	» 14 »	0,621	0,394	63,4

У традесканции была обработана только верхняя часть листьев; в этом случае разница интенсивности транспирации в контроле и опыте была несколько меньше (табл. 5).

В одном из опытов, 29 января, интенсивность транспирации была определена параллельно при температуре 18 и 35°. Оказалось, что у контрольных растений при 35° она в два раза выше, чем при 18°, а у обработанных — только в 1,4 раза и составляет соответственно 0,546 и 0,393 г/дм²/час.

Для летних условий с сильными колебаниями температуры в течение суток такое действие препарата представляет большой практический интерес.

Что касается интенсивности дыхания, то она также снижается под влиянием обработки препаратом. Так, интенсивность дыхания клена сразу после обработки снизилась в два раза, а через 48 часов — в 10 раз (табл. 6).

В первые дни после пересадки у контрольных растений интенсивность дыхания в листьях значительно повышена (в 4—5 раз) по сравнению с интенсивностью дыхания в последующие сроки определения, где она

Т а б л и ц а 5

Интенсивность транспирации (в г/дм²/час) листьев традесканции (1962 г.)

Дата	Срок взятия пробы	Опрыскивание		% к контролю
		водой (контроль)	препаратом S-600	
24.I	Сразу после обработки	0,298	0,211	70,8
25.I	Через 1 день	0,373	0,224	60,0
26.I	» 2 дня	0,343	0,236	68,8
27.I	» 3 »	0,286	0,246	63,7
29.I	» 5 дней	0,287	0,252	87,8
2.II	» 9 »	0,275	0,248	90,0

примерно одинакова. Возможно, наблюдаемое повышение связано с приспособлением растений к новым условиям, восстановлением корневой системы, а также с усиленной тратой энергии на интенсивность транспирации. В листьях обработанных растений после пересадки устанавливается более низкий уровень интенсивности транспирации и дыхания. В итоге обработки опрыснутые препаратом растения после пересадки не теряют

Т а б л и ц а 6

Интенсивность дыхания листьев клепа (в г O₂ за 1 час на 1 г веса сухого вещества) (1959 г.)

Дата	Срок взятия пробы	Опрыскивание		% к контролю
		водой (контроль)	препаратом S-600	
15.VII	Непосредственно после пересадки	5,337	2,578	48,3
18.VII	Через 2 дня	7,286	0,709	9,8
18.VII	» 3 »	1,131	0,712	62,9
19.VII	» 4 »	1,306	0,560	42,8
22.VII	» 7 дней	1,480	1,413	95,4

тургора, сохраняют зеленую листву, не изменяют декоративных качеств. Пересаженные контрольные растения сбрасывают часть листьев, чего не наблюдается у обработанных.

ВЫВОДЫ

Обработка растений препаратом S-600 повышает приспособляемость пересаживаемых растений к среде, понижая интенсивность транспирации и дыхания в первые дни после пересадки.

Обработанные растения сохраняют после пересадки декоративные качества.

Препарат S-600 представляет ценность при летней пересадке деревьев и кустарников, а также при их транспортировке и хранении.

Внедрение подобного вещества в практику зеленого строительства весьма перспективно.

ЛИТЕРАТУРА

- Сказкин Ф. Д., Ловчинская Е. И., Красносельская Т. А., Миллер М. С., Анникеев В. В. 1953. Практикум по физиологии растений. М., изд-во «Советская наука».
- Шафранский Т. П. 1958. Пересадка деревьев и кустарников летом в городах. М. Шипчинский Н. В. 1945. Опыт летней пересадки некоторых кустарников.— Сб. научных работ Ботанич. ин-та им. В. Л. Комарова. М.—Л., Изд-во АН СССР.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

**ИОНОФОРЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ
РАСПАДА АРГИНИНА**

Е. М. Бендецкий

Обычным для растительных и животных тканей является ферментативное расщепление аргинина на орнитин и мочевину, обусловленное аргиназой (Greenberg, 1951; Kiesel, 1909). Однако известны и другие ферменты, разлагающие аргинин, например в стрептококках (аргининдигидролаза — на орнитин, CO_2 и NH_3) в *Bacillus coli* и *B. cadaveris* (аргининдекарбоксилаза — на агматин и CO_2), в *B. pyocyaneus* (аргининдезимидаза — на цитруллин и NH_3) (Van-Slyke a. Archibald, 1946). Кроме того, возможен неэнзиматический распад аргинина с выходом гуанидина (Greenberg, 1951; Stock et al., 1938).

При исследовании гидролиза аргинина в присутствии аргиназы необходимо изучать пути, по которым идет распад. Некоторые исследователи применяли два метода, один из которых контролировал результаты другого. Так, Ван-Сляйк и Арчибалд сочетали калориметрический и уреазный методы определения образующейся мочевины. Оломуцкая и Веррье (Oloмуцка et Verrier, 1955) применяли метод Сакагучи для определения концентраций убывающего аргинина и метод определения образующейся мочевины при помощи ксанттидроля. Подгайная и Сухенко (1959) наряду с определением убывания аргинина по методу Сакагучи наблюдали на хроматограммах образование пятен мочевины.

Хроматографирование инкубационных смесей аргинина с препаратами дает возможность наблюдения за всеми изменениями, происходящими при распаде аргинина. Попыткой количественно определять гидролиз

аргинина при помощи хроматографии является работа М. Хоражи и К. Хоражи (Chogazy a. Chogazy, 1959). В этой работе измерялось уменьшение аргининового пятна, окрашенного нингидрином, после инкубации аргинина с животной тканью. Было отмечено, что гидролиз аргинина невозможно количественно определять по орнитину, так как эта кислота претерпевает изменения при инкубации. Хроматографирование в цитированной работе продолжалось 5—6 часов, а высушивать бумаги рекомендовалось в течение 48 часов.

Ниже предлагается более быстрый ионофоретический метод изучения изменений, происходящих во время инкубации аргинина с ферментом.

Незараженные семена *Vicia villosa*, прораставшие трое суток, промывали в водопроводной, затем в дистиллированной воде, тщательно растирали в ступке и заливали 5-кратным объемом дистиллированной воды. К 10 мл взболтанной суспензии прибавляли 0,1 мл 10%-ного $MnCl_2$, 0,1 мл 0,1 $NCoCl_2 \cdot 6H_2O$, 10 мл карбонатного буфера со значением pH 9,5, крепости 0,2 М и 2 капли толуола. Сосуд после взбалтывания смеси ставили в термостат при 37°. После 4 часов инкубации к смеси приливали 2 мл 4%-ного раствора гидрохлорида аргинина, предварительно нагретого в том же термостате. После взбалтывания отбирали 3 мл полученной смеси. Сосуд с оставшейся смесью закрывали и ставили в термостат. К отобранному количеству смеси прибавляли 0,3 мл 50%-ной CCl_3COOH и осадок отфильтровывали. Таким же образом получали фильтраты через определенные сроки инкубации аргинина с материалом. Фильтраты использовались для ионофоретических исследований и для исследований по методу Сакагучи.

Полученные фильтраты наносили на лист бумаги (М-227 Ленинградской фабрики № 2) размером 42×25 см, на линии длиной 2,5 см, удаленные от середины бумажного листа (21 см) на 4 см. Нанесение производили микрошпатель по 0,01 мл фильтрата.

Бумажный лист после нанесения фильтратов и стандартных растворов закладывали в аппарат ЭФА, в ванны которого был залит боратный буфер ионной силы 0,05 со значением pH = 9,7. Лист бумаги располагали так, чтобы места нанесения растворов были ближе к катоду. Включали электроток напряжением 350 в ($G = 10$ в/см). Через 3—4 часа ионофореза бумагу вынимали и сушили в течение 30 минут в сушильном шкафу при 30°. Сухой лист бумаги промачивали в 0,5%-ном растворе нингидрина в ацетоне с водой и уксусной кислотой (90 : 5 : 5, по Медведевой и Кугеневу, 1958) и снова помещали в сушильный шкаф при 30°. Через 5—6 часов развитие окраски завершалось.

Параллельные ионофореграммы после первого высушивания промачивали в растворе парадиметиламинобензальдегида, приготовленном по рецепту Калаба и Пеликана (Kalab u. Pelikan, 1962). Развитие окраски пятен цитруллина и мочевины заканчивалось через 1 час прогревания в сушильном шкафу.

На ионофореграмме, обработанной нингидрином (рис. 1), видно, что убывание аргининового пятна, связанное с инкубацией раствора аргинина с препаратом из семян вики, сопровождается увеличением пятна в зоне орнитина (2—5-й ряды). Обработка параллельной ионофореграммы ванилином по рецепту Гарзона и Гилтро (Gurzon a. Giltrow, 1953) показала, что изменяющееся пятно в зоне орнитина реагирует с этим реактивом, как орнитин. Фильтраты показали также не изменяемое за 66 часов инкубации пятно, находящееся между зоной орнитина и зоной цитруллина. При обработке параллельных ионофореграмм цветными реактивами — ванилином и парадиметиламинобензальдегидом выяснено, что это пятно не имеет отношения ни к орнитину, ни к цитруллину.

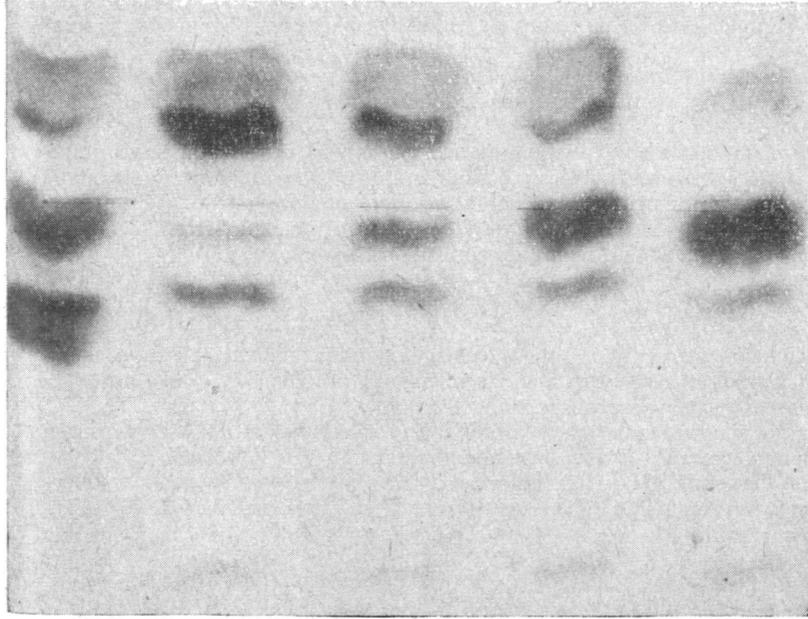


Рис. 1. Ионофореграмма фильтратов инкубационной смеси аргинина с суспензией ит проросших семян вики и стандартных растворов (обработана нингидрином):

сверху вниз: 1 ряд — стандартные растворы, пятна от катода к аноду — аргинин HCl 15 мкг, орнитин HCl 10 мкг и цитруллин 15 мкг; 2, 3, 4, 5 ряды — фильтраты инкубационной смеси после инкубации соответственно 0; 4; 16; 66 часов; в пятне 0 часов 31 мкг прибавленного аргинина HCl



Рис. 2. Ионофореграмма фильтратов той же смеси, что на рис. 1, и стандартных растворов (1 ряд сверху обработан нингидрином, 2—5 ряды — парадиаметиламинобензалдегидом):

сверху вниз: 1 ряд — стандартные растворы, пятна от катода к аноду — аргинин HCl 15 мкг, орнитин HCl 10 мкг и цитруллин 15 мкг; 2 ряд — фильтрат инкубационной смеси без прибавления аргинина после инкубации 17,5 часов; 3—4 ряды — фильтраты инкубационной смеси после инкубации, (16 и 66 часов); 5 ряд — стандартные растворы; нанесено 15 мкг аргинина HCl, 15 мкг орнитина HCl и 15 мкг цитруллина

На ионофореграмме, обработанной парадиметиламинобензальдегидом (рис. 2), видно изменение окрашенного пятна в зоне мочевины (3 и 4-й ряды), которая совпадает с зоной орнитина (1-й ряд, обработанный нингидрином). Отрицательная реакция использованного реактива на метчик орнитина (5-й ряд) говорит о том, что увеличение окраски пятен в зоне орнитин — мочевины целиком вызвано изменением концентрации мочевины в инкубационной смеси во время инкубации.

По данным приведенных ионофореграмм видно, что при гидролизе аргинина препаратом из семян *Vicia villosa* происходит накопление орнитина и мочевины, что указывает на аргиназное действие этого препарата.

Цитруллин в инкубационной смеси ни до инкубации, ни после не был обнаружен. Увеличение мочевинового пятна происходит в тех же пропорциях, что и увеличение орнитинового (3 и 4-й ряды на рис. 2 соответствуют 4 и 5-му рядам на рис. 1).

Эти наблюдения указывают на сомнительность предположения о возможности накопления агматина при условии, что он дает пятно, окрашенное нингидрином, в зоне орнитина. По этой же причине трудно предположить действие аргининдигидролазы.

Обращает на себя внимание наличие второго контура у пятна аргинина впереди, по направлению к катоду. Факт размазывания основных аминокислот при хроматографии в некоторых системах упоминается в литературе (Хайс, 1962). При нанесении на бумагу «аргинина-HCl» производства химического завода им. Войкова и «L-аргинина» из набора важнейших аминокислот треста «Союзреактив» после ионофореза всегда наблюдается такой второй контур-пятно, причем конфигурация пятен этих двух реактивов была совершенно одинакова. Отмеченная конфигурация аргининовых пятен подтверждалась при обработке ионофореграмм реактивами Сакагучи (Мацек, 1962). Данных в пользу возможности выделения оптических антиподов аргинина при хроматографии не имеется. Ионофорез в принципе не может разделять оптические антиподы.

Изложенные соображения позволяют сделать заключение, что ионофорез в наших условиях показывает не загрязненность аргинина, а существование некоторой диффузии.

Результаты денситометрирования нингидриновых пятен в зоне орнитина и в зоне аргинина показали соответствие между прибавлением орнитина и убыванием аргинина. Количественные оценки гидролиза аргинина, полученные при помощи реакции Сакагучи и на основании результатов денситометрирования ионофореграмм, были близки.

ВЫВОДЫ

Предложен метод ионофореза, позволяющий наблюдать поведение аргинина и продуктов его гидролиза во время инкубации этой аминокислоты с ферментосодержащим препаратом.

Изучение фильтратов инкубационной смеси аргинина с суспензией из проросших семян *Vicia villosa*, активированной Mn^{++} и Co^{++} и забуференной до значения $pH = 9,5$, показало, что в указанных условиях инкубации и при температуре 37° кроме аргиназы не существует систем, разрушающих аргинин.

ЛИТЕРАТУРА

- Мацек К. 1962. Проявляющие реактивы.— В сб.: Хроматография на бумаге. М.
- Медведева М. Н. и Кугенев П. В. 1958. Количественное определение аминокислот в белках молока.— Биохимия, 23, вып. 3, 429.
- Подгайная Е. С. и Сухенко Ф. Т. 1959. Аргиназная активность пушистого и ржавого микроспорумов, эпидермофитона и фузариев.— Изв. Сиб. отд. АН СССР, 11, 73.
- Хайс И. М. 1962. Аминокислоты.— В сб.: Хроматография на бумаге. М.
- Chorazy M. and Chorazy K. 1959. A simple paper chromatographic method for comparative studies of arginase in animal tissues.— J. Chromatogr., 2, N 1.
- Greenberg D. M. 1951. Arginase. In: The enzymes. Academic Press N. Y., 1, p. 893.
- Gurzon G. and Giltrow J. 1953. A chromatographic colour reagent for a group of amino acids.— Nature, 172, p. 356.
- Kalab M. und Pelikan V. 1962. Bestimmung von Harnstoff neben Arginin und Ornitin durch Reaction mit p-Dimethylaminobenzaldehyd.— Collect. Czechosl. Chem. Commun., 27, p. 1639.
- Kiesel A. 1909. Autolytische Argininzerersetzung in Pflanzen.— Z. Physiol. Chem., 60, p. 460.
- Oломучка A. et Verrier J. M. 1955.— Purification de l'arginase hépatique.— Bull. soc. chim. biol., 37, p. 1353.
- Stock C. C., Perkins M. E. and Hellerman L. 1938. Activation of enzymes.— J. Biol. Chem., 125, p. 753.
- Van-Slyke D. D. and Archibald R. M. 1946. Gasometric and photometric measurement of arginase activity.— J. Biol. Chem., 165, p. 293.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ



УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДИКА ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАММА-ИЗОМЕРА ГХЦГ В АКТИВИРОВАННОМ КРЕОЛИНЕ И МАСЛЕ¹

*Е. С. Черкасский, В. Ф. Ковтученко
и Т. Д. Бударина*

За последние годы в практике работы Главного ботанического сада по защите коллекций, экспозиций, питомников и других зеленых насаждений, а также в различных отраслях сельского хозяйства нашел широкое применение новый пестицидный препарат — активированный креолин (АК) (Цицин и Черкасский, 1948, 1959). Успешно испытывалось также активированное креолиновое масло (АКМ). АК и АКМ — высокоэффективные препараты универсального инсектицидного и акарицидного действия — контактного, кишечного и фумигантного (Тихонов, 1959, 1962; Цицин, 1959; Цицин и Черкасский, 1952, 1957; Цицин, Черкасский и Шмалько, 1961; Черкасский, 1963; Маслов, 1963).

Активным действующим веществом АК и АКМ, наряду с химическими соединениями каменноугольного, торфяного, древесно-смоляного и других использованных масел, является гамма-изомер гексахлорциклогексана (ГХЦГ), введенный в масло в виде обогащенного ГХЦГ или экстрагированный из технического гексахлорана. В качестве эмульгатора активированного масла в производстве АК применяется канифольное мыло, для изготовления которого используют канифоль из живицы или экстракционную, а при изготовлении гомогенизированных эмульсий в качестве стабилизатора используется сульфитный щелок. Канифольное мыло представляет собою натриевые соли абиетиновых и пимаровых кислот с незначительным количеством неомыляемых смолистых примесей. Кроме того в АК вводится до 2% сульфонатриевых солей ихтиола или других стабилизирующих добавок. Изготавливаемый с 1955 г. заводским способом АК содержит от 1,5 до 3% и более гамма-изомера ГХЦГ.

Отсутствие доступной методики количественного определения гамма-изомера ГХЦГ в АК и АКМ затрудняло технический контроль отдельных процессов производства и качества готовой продукции. В связи с этим введение гамма-изомера ГХЦГ в препарат нормировалось по расчетным соотношениям компонентов и до нашей работы практически контролировалось только определением общего количества всей суммы изомеров ГХЦГ, содержащихся в АК по количеству отщепляемого щелочью хлора.

В отечественной и зарубежной литературе имеется много работ, посвященных анализу изомерного состава ГХЦГ, и обзорные статьи по этому вопросу. Опубликованы отдельные методики определения гамма-изомера ГХЦГ в различных продуктах и минерально-масляных эмульсиях. Но все известные методики оказались неприменимыми для определения гамма-

¹ Работа выполнена под руководством акад. Н. В. Цицина. Анализы производились Н. К. Мелуа, И. Б. Добровичинской и Л. А. Азияшвили.

изомера ГХЦГ в АК из-за сложности химического состава последнего. Это вело даже к ошибочным заключениям о низкой экстракционной способности каменноугольного масла и нецелесообразности его использования не только для экстракции гамма-изомера из технического ГХЦГ, но и для изготовления активированного креолина.

АК — эмульсия активированного каменноугольного масла (типа «масло в воде»), содержащая 52—54% АКМ и 42—46% эмульгатора и воды. Активированное масло — легкосреднее каменноугольное масло, в котором растворено 3—6,4% гамма- и (при экстракции гамма-изомера ГХЦГ из технического ГХЦГ) около 10—16% других изомеров ГХЦГ. Легкосреднее каменноугольное масло представляет собою раствор нескольких десятков органических соединений, большая часть которых относится к ароматическому ряду, а некоторая часть до сих пор не идентифицирована. Соотношения их колеблются в довольно широких пределах в зависимости от технологических процессов фракционирования каменноугольной смолы и обесфеноливания легкосредних фракций, а также от ряда других факторов (от месторождения каменного угля, из которого получена смола; от времени года, в течение которого из фракций смолы вырабатывалось масло и т. п.) (Липлавк, 1954). Для определения гамма-изомера ГХЦГ в АК необходимо разрушить эмульсию АК и выделить обезвоженное активированное масло, содержащее изомеры ГХЦГ. Однако проведение этой операции лишь незначительно облегчает задачу. Трудность последней заключается в выделении чистого гамма-изомера ГХЦГ из поликомпонентной системы, содержащей близкие по химическому строению циклические и ароматические углеводороды, а в соответствующих случаях и другие изомеры ГХЦГ. В техническом или обогащенном ГХЦГ определение гамма-изомера ГХЦГ может быть произведено одним из физико-химических методов, основанных на принципе хроматографии, полярографии, фракционированной кристаллизации, криоскопии, спектроскопии и применении меченых атомов.

Методики, предложенные для количественного определения гамма-изомера ГХЦГ в минерально-масляных эмульсиях или эмульгируемых препаратах, основаны на принципе распределительной хроматографии (Безуглый и Калашникова, 1959; Методика ГНКИ в МРТУ 46-46-61 и др.). Они были опробованы нами и другими исследователями (Куликова и др., 1961; Стронгин и др., 1963), но оказались непригодными, так как фактическое содержание гамма-изомера ГХЦГ в АК и АКМ этими методами снижалось на 30% и больше. Это обусловлено следующими причинами. При отборе фракций элюата с изомерами ГХЦГ начальный момент отбора фракции определяется по появлению кристаллов данного изомера в капельных пробах элюата, периодически отбираемых из колонки. С появлением капель, в которых по высыхании растворителя не содержится кристаллов изомера, отбор фракции элюата с данным изомером прекращается. При хроматографировании АК и АКМ было трудно определить как начало, так и конец выхода из колонки элюата с гамма-изомером ГХЦГ, потому что одновременно с ним шла часть углеводородов масла. При малых начальных и конечных концентрациях гамма-изомер ГХЦГ выкристаллизовывался из капельной пробы элюата не через 30—60 секунд, как из чистого растворителя, а через 10—30 минут и в отдельных случаях даже через 5—10 часов, в зависимости от количества маслянистых примесей, сопутствующих гамма-изомеру ГХЦГ. Это приводило к потере определяемого гамма-изомера ГХЦГ с начальными и конечными порциями гамма-фракции элюата. Кроме этого, гамма-изомер ГХЦГ, полученный после отгона растворителя, содержал такое количество маслянистых примесей, что требовалась специальная операция для их отделения с его последующей

перекристаллизацией. Но и эта операция не обеспечивала получения чистого гамма-изомера ГХЦГ со свойственной ему температурой плавления ($112,8^\circ$) и получения точных данных о количестве гамма-изомера ГХЦГ, содержащемся в препарате.

Таким образом, пользуясь известными методиками, не удавалось осуществить контроль за содержанием гамма-изомера ГХЦГ в продуктах и полупродуктах производства АК. Возникла необходимость разработки новой методики специально для АК и АКМ. Выделение гамма-изомера ГХЦГ из низкоконцентрированного масляного раствора, содержащего другие изомеры ГХЦГ, а также гепта- и октахлорциклогексаны, сопряжено со значительными трудностями. И действительно, до 1961 г. не было ни одной работы с описанием определения гамма-изомера ГХЦГ в АК или АКМ. Лишь в 1961 г., одновременно с нашей хроматографической методикой, был предложен метод изотопного разбавления (Куликова и др., 1961), не всегда доступный для проверки препарата на местах.

В наших исследованиях за основу был взят принцип распределительной хроматографии и использовано описание выделения чистого гамма-изомера ГХЦГ из технического гексахлорана (Фукс, 1948; Гексахлоран технический, 7854-55). При разработке методики определения гамма-изомера в активированном креолне мы исследовали и экспериментально сравнивали различные способы подготовки навески, хроматографирования и отделения маслянистых примесей от сырого гамма-изомера. Для успешной работы хроматографической колонки необходимо было решить задачу отделения от исследуемой пробы наибольшего количества компонентов, мешающих анализу.

Первой операцией, как уже было упомянуто, являлось разрушение эмульсии АК и выделение активированного масла, содержащего изомеры ГХЦГ. Для разрушения эмульсии применены были вещества, изменяющие поверхностное натяжение на границе фаз нашей двухфазной системы. Подбирались деэмульгаторы, не образующие нерастворимых химических соединений с компонентами АК, обладающие способностью быстро разрушать эмульсию и, растворяясь в масляной или водной фазе, увеличивать разницу удельного веса фаз, тем самым ускоряя ее расслоение. В различных соотношениях с АК были испытаны: Н-гексан, Н-гептан, петролейный эфир, изооктан, дихлорэтан, хлороформ, четыреххлористый углерод, спирты — этиловый, бутиловый, амиловый, изоамиловый, бензол, серный эфир, диоксан, ацетон, изооктан с ацетоном, изооктан с этиловым спиртом, петролейный эфир с этиловым спиртом, петролейный эфир с ацетоном, соляная и азотная кислоты.

Лучшим способом разрушения эмульсии и отделения водорастворимых химических соединений и мыл оказалось растворение навески АК или АКМ изооктаново-ацетоновой смесью (1:1) с последующей промывкой водой и отделением водного слоя. Полученный раствор активированного масла в изооктане в дальнейшем использовался для определения гамма-изомера ГХЦГ.

Как уже было сказано, большая часть углеводородов легкосреднего масла — соединения ароматического ряда. К этому же ряду относятся и изомеры гекса- и гептахлорциклогексанов, являющиеся хлорпроизводными бензола. Поэтому полное отделение гамма-изомера ГХЦГ от сопутствующих соединений весьма затруднительно. Так, при хроматографировании образцов АКМ и АК (из которого для анализа было выделено обезвоженное активированное масло) нами был получен сырой гамма-изомер, содержащий значительное количество маслянистых примесей. Так называемый чистый гамма-изомер после отделения этих примесей имел температуру плавления от 108 до $116,2^\circ$ (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Данные хроматографического анализа

Препарат	Обра- зец	Темпера- тура плавл. ения, °С	Расчетное содержа- ние гам- ма-изоме- ра ГХЦГ, %	Содержание гамма-изомера, %			Отклонение от расчетного, %	
				сырого	чистого	чистого с поправ- кой по плавлени- ю	абсо- лют- ных	относи- тель- ных
Бесфенольное активиро- ванное масло		112	6,0	6,32	5,61	5,49	0,51	8,5
Активированный крео- лин заводского изгото- вления	1	112,2	3,0	3,78	2,05	1,95	1,05	35
	4	113,9	3,0	3,79	3,58	3,50	+0,50	16
	6	108,0	3,0	3,74	2,06	1,89	1,11	37,3
	7	112,5	3,0	2,73	2,30	2,28	0,72	24,0
	9	111,6	3,0	3,35	2,12	2,08	0,92	30,6
	10	108,7	3,0	3,68	2,89	2,82	0,18	6,0
Активированный крео- лин — опытная пар- тия	11	113,5	3,0	6,49	2,68	2,65	0,35	11,6
	11	116,2	3,0	7,15	3,25	3,04	0,00	1,3
	12	111,2	3,0	2,83	2,03	1,97	1,03	34,3

Как видно из данных табл. 1, определенное аналитически содержание гамма-изомера ГХЦГ в исследованных образцах отличается от расчетного или фактически введенного весьма значительно — от 1,3 до 37% относительных (0,04—1,11% абсолютных). Поэтому данный метод определения, как и другие опробованные до него, оказался неприменимым.

В связи с этим мы стали на путь изменения подготовки навески. Мы использовали известную закономерность, наблюдающуюся в хроматографии: увеличение подвижности молекул с возрастанием углеводородной цепи и уменьшение подвижности с возрастанием их полярности (Фукс, 1952). Исходя из того, что гамма-изомер устойчив по отношению к действию различных окислителей и концентрированных кислот (серной, азотной, соляной), было проведено нитрование навески масла, полученного из АК, смесью азотной и серной кислот с последующим отделением водорастворимых соединений. Как и предполагалось, введенная операция нитрования положительно сказалась на результатах анализа, обеспечив при последующих хроматографических процессах отчетливое разделение гамма-изомеров ГХЦГ и ранее сопутствовавших им примесей. Изучены были различные варианты нитрования обрабатываемых навесок.

Вариант 1. Нитрация навески в делительной воронке раствором азотной и серной кислот с последующим отмыванием соединений, растворимых в воде, и обезвоживанием испытуемого раствора сухим силикагелем.

Вариант 2. Нитрация, осуществляемая фильтрованием навески через слой помещенного в воронку Шотта силикагеля, насыщенного раствором кислот. В дальнейшем навеска масла отмывалась мелкими порциями петролейного эфира или изоктана и отделялась от растворителя вакуум-выпариванием последнего.

Вариант 3. Нитрация навески на силикагеле, насыщенном нитрующей смесью (раствор азотной и серной кислот) и внесенном в хроматографическую колонку поверх столбика силикагеля.

Вариант 4. Нитрация навески в делительной воронке раствором кислот с последующей промывкой водой и повторная нитрация на силикагеле.

ле, насыщенном нитрующей смесью и внесенном в хроматографическую колонку поверх столбика силикагеля.

Вариант 5. Такая же обработка навески, как в варианте 4, но с изменением в процессе хроматографирования: в качестве «подвижного» растворителя сразу после впитывания навески пропускается 100 мл петролейного эфира, насыщенного нитрометаном, а затем применяется, как и в предыдущих анализах, изооктан, насыщенный нитрометаном.

Всего было проведено более 60 анализов в 2—3 повторностях. Для примера приводим результаты анализов 23 образцов, обработанных по указанным 5 вариантам (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Содержание гамма-изомера ГХЦГ в АК и в АКМ

Препарат	№ образца	Содержание гамма-изомера ГХЦГ (введенное, или расчетное при экстракции гамма-изомера из технического ГХЦГ)	Определено содержание гамма-изомера ГХЦГ			Отклонение от расчетного или введенного количества, %	
			сухого, %	с температурой плавления, °С	чистого с температурой плавления 112,8°, %	абсолютных	относительных
1-й вариант							
АК	13	1,5	1,44	109,6	1,35	0,15	10,0
АК	16	1,5	0,99	107,1	0,95	0,55	36,6
АК	5	3,0	2,38	107,3	2,25	0,75	—
АК	2	3,0	3,16	107,5	2,86	0,14	4,6
АК	12	3,0	2,50*	106,0	1,98	1,02	34,0
2-й вариант							
АК	2	1,5	1,47	109,6	1,39	0,11	3,6
АК	4	1,5	1,27	109,8	1,22	0,28	9,3
АК	1	3,4	3,30	110,5	3,17	0,23	6,8
АКМ	2	6,4	6,48	111,3	6,30	0,10	1,5
АК	2	3,0	1,95	111,3	1,89	0,5	20,8
3-й вариант							
АК	1	3,0	2,7	108,8	2,51	0,49	16,3
АК	2	3,0	2,0	111,1	1,97	1,03	34,3
4-й вариант							
АК	3	3,0	2,97	109	2,77	0,23	7,6
АК	1	3,0	3,23	110,5	3,10	0,05	1,6
АКМ	1	6,4	7,7	107,5	7,2	0,80	12,5
АК	3	3,3	2,98	109,2	2,79	0,51	15,5
АК	1	3,0	3,27	110,2	3,12	0,12	4,0
АК	2	3,0	2,82	111,6	2,76	0,24	6,0
5-й вариант							
АК	1	3,0	3,03	112,2	3,0	0	0
АК	3	3,0	3,01	112,8	3,01	1,01	0,3
АК	1	3,15	3,15	112,5	3,13	+0,02	0,6
АКМ	1	9,26	9,45	111,5	9,23	0,03	0,3
АК	1	3,0	3,26	106,5	2,90	0,10	3,0

* Содержание чистого гамма-изомера ГХЦГ после отделения от примесей.

При сравнении данных таблицы видно, что в анализах, проведенных по 1-му варианту, получены наибольшие отклонения — до 0,14—1,02% (абсолютных); в анализах 2-го варианта — 0,11—0,5%, в анализах 3-го варианта — 0,49—1,03%; в анализах 4-го варианта — 0,05—0,24%. В анализах 5-го варианта в определениях гамма-изомера ГХЦГ были очень незначительные отклонения (0,02—0,10%).

Таблица 3
Состав нитрующих смесей

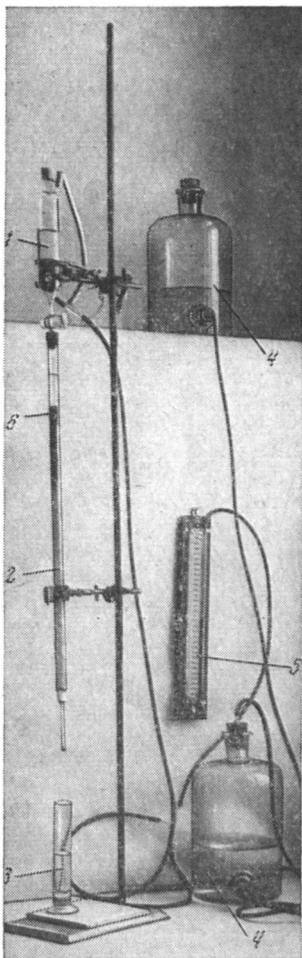
Наименование нитрующей смеси	Содержание кислоты, %		
	азотной	серной	олеума
НС-1	8,1—8,7	4,5	—
НС-2	27,3—29	3,3	—
НС-3	21,8—23,9	2,6	—
НС-4	45,0	45,0	10
НС-5	26,6	73,4	—

Нашими исследованиями (Цицин, Черкасский и Ковтуненко, 1962) установлено, что при однократной экстракции каменноугольным маслом из технического ГХЦГ извлекается 95,0 и более процентов гамма-изомера ГХЦГ. Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что наш метод дает

Таблица 4
Результаты анализов образцов АК, обработанных нитрующими смесями различного состава

Нитрующая смесь	Вариант	Содержание гамма-изомера ГХЦГ, введенное или расчетное, %	Определено содержание гамма-изомера ГХЦГ			Отклонение от введенного или расчетного количества, %	
			сухо-го, %	с температурой плавления, °С	чистого с температурой плавления 112,8°, %	абсолютных	относительных
НС-1	2	3,0	2,85	109,5	2,68	0,32	10,6
НС-1	2	3,0	3,16	107,5	2,86	0,17	4,6
НС-2	2	3,0	1,81	111,5	1,76	1,24	41,3
НС-5	2	3,0	1,55	103,5	—	1,45	48,3
НС-1	3	3,0	2,7	108,8	2,51	0,49	16,3
НС-2	3	3,0	2,0	111,1	1,94	1,03	34,3
НС-3	1	1,5	1,24	110,3	0,97	0,6	40,0
НС-3	4	1,5	1,37	104,2	1,16	0,34	22,6
НС-1	5	3,0	3,01	112,8	3,01	0,01	0,3
НС-1	5	3,0	3,01	112,2	3,00	0	0
НС-1	5	3,15	3,24	112,5	3,20	0,05	1,6
НС-1	5	3,0	3,26	106,5	2,90	0,10	3,0

точное определение содержания гамма-изомера ГХЦГ как введенного в чистом виде, так и экстрагированного из технического ГХЦГ. Этим еще раз подтверждается высокая экстракционная способность каменноугольного масла. Для выяснения влияния концентрации кислот на нитрование, а затем и хроматографирование АК нами применялись различные нитрующие смеси при одинаковых способах обработки навески (табл. 3 и 4).



Прибор для количественного определения гамма-изомера ГХЦГ в АК и АКМ:

1 — напорная трубка; 2 — хроматографическая колонка; 3 — цилиндр для приема элюата; 4 — склянки с водой для создания давления в системе; 5 — манометр; 6 — 20—25-миллиметровый столбик силикагеля, насыщенный нитрующей смесью

Хроматографируемые соединения перемещены «подвижным» растворителем ниже столбика силикагеля, насыщенного нитрующей смесью, и смолистые вещества, адсорбировавшиеся на силикагеле, придали ему черный цвет

Кроме опытов, результаты которых представлены в табл. 4, проводились эксперименты с обработкой навесок нитрующими смесями НС-4 и НС-5. После нитрации навески представляли собою смолообразные вязкие оранжевые сгустки, почти не растворимые в изооктане. Поэтому от хроматографирования этих образцов пришлось отказаться. Определение гамма-изомера ГХЦГ в изооктановом экстракте, полученном пятикратным экстрагированием навески, обработанной НС-5 по 2-му варианту (см. табл. 4 вариант 2), дало отклонение от определенного количества на 48,3%, поэтому НС-4 и НС-5 в дальнейшем не применялись.

Из материалов табл. 4 видно, что наименьшие отклонения были получены при обработке навесок нитрующей смесью НС-1, которая затем и употреблялась во всех вариантах подготовки и хроматографирования образцов АК.

Полученные результаты объясняем тем, что увеличенные концентрации кислот в нитрующих смесях, по-видимому, приводит к образованию ди-, три- и полинитросоединений, которые, будучи более полярными, чем нитрометан, вытесняют последний с поверхности силикагеля и тем самым нарушают процессы адсорбции и десорбции отдельных веществ, ухудшая четкость разделения компонентов.

На основании этих исследований нами рекомендована следующая методика определения гамма-изомера ГХЦГ в АК и АКМ: обработка навески изооктаново-ацетоновым (1:1) раствором с последующим отмыванием водой всех водорастворимых соединений; нитрация навески в длительной воронке нитрующей смесью НС-1 и двух-четырекратное промывание нитрованной навески водой до нейтральной реакции; вторичная нитрация навески в колонке на поверхности силикагеля, насыщенного НС-1, а затем выделение гамма-изомера ГХЦГ методом распределительной хроматографии с применением в качестве носителя силикагеля. В качестве «неподвижного» растворителя применялся нитрометан, а «подвижного» — петролейный эфир и затем изооктан, насыщенные нитрометаном.

Прибор в рабочем положении для количественного определения гамма-изомера ГХЦГ в АК и АКМ представлен на рисунке.

Как уже было указано, применение такой методики позволило получить при определении гамма-изомера ГХЦГ в АК и АКМ наимень-

шие отклонения. Данная методика принята для определения качества АК и АКМ в производственных лабораториях (МРТУ 46-46-61, МРТУ 46-48-61).

ЛИТЕРАТУРА

- Безуглый С. Ф. и Калашникова В. Н. 1959. Методика определения гамма-изомера в концентрированных минерально-масляных эмульсиях ГХЦГ.— Дусты, эмульсии и смачивающиеся порошки органических инсектофунгицидов, вып. 165. М.
- Куликова М. Н., Стронгин Г. М., Прохорова М. М., Сдобнова Т. А. 1961. Определение содержания гамма-гексахлорциклогексана в активированных каменноугольных маслах и креолинах методом изотопного разбавления.— Труды по химии и химической технологии. Горький.
- Маслов А. Д. 1963. Активированный креолин в борьбе с ильмовыми заболонниками.— Вопросы лесозащиты, т. 1, изд. Моск. ЛТИ.
- МРТУ 46-46-61. Межреспубликанские технические условия на бесфенольный каменноугольный активированный креолин с 3% гамма-изомера ГХЦГ.
- МРТУ 46-48-61. Межреспубликанские технические условия на активированное креолиновое масло.
- Стронгин Г. М., Куликова М. Н. и Прохорова М. И. 1963. Извлечение гамма-изомера из гексахлорана каменноугольными маслами.— Журнал прикладной химии, т. XXXVI, вып. 1.
- Тихонов Н. П. 1959. Активированный креолин — хорошее средство против непарного шелкопряда.— Защита растений от вредителей и болезней, № 2.
- Тихонов Н. П. 1962. Биозоологические основы мероприятий по борьбе с персиковой плодовой жоржкой и испытание активированного креолина и инсектофунгицидного репеллентного дуста.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 46.
- Физико-химические свойства химических продуктов коксования каменных углей. (Составитель Л. И. Липлавк). 1954. Металлургиздат. М.
- Фукс Н. А. 1948. Распределительная хроматография и ее применение в аналитической химии.— Успехи химии, т. XVII, вып. 1.
- Фукс Н. А. 1949. Успехи хроматографического метода в органической химии.— Успехи химии, т. XVIII, вып. 2.
- Фукс Н. А. 1952. Распределительная хроматография и ее место среди других хроматографических методов.— В сб.: Исследования в области хроматографии. М., Изд-во АН СССР.
- Цицин Н. В. 1959. О некоторых вопросах развития картофелеводства и борьбы с сорной растительностью и вредителями с.-х. растений.— В кн.: Пути увеличения производства овощей и картофеля. М.
- Цицин Н. В. и Черкасский Е. С. 1948. Авт. свид. СССР № 82324.
- Цицин Н. В. и Черкасский Е. С. 1952. Активированный креолин.— Докл. АН СССР, т. 84, № 3.
- Цицин Н. В. и Черкасский Е. С. 1957. Активированный креолин.— новое средство борьбы с вредителями растений.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 28.
- Цицин Н. В. и Черкасский Е. С. 1959. Авт. свид. СССР № 155264.
- Цицин Н. В., Черкасский Е. С. и Шмалько В. Ф. 1961. Активированный креолин — новое радикальное средство борьбы с земляничным клещом.— Докл. АН СССР, т. 141, № 6.
- Цицин Н. В., Черкасский Е. С. и Ковтуненко В. Ф. 1962. Высококонцентрированный активированный креолин.— Докл. АН СССР, т. 145, № 1.
- Черкасский Е. С. 1963. Теория и практика девастации псороптоза олец в СССР препаратами АК.— В кн.: Доклады советских ученых к XVII Международному ветеринарному конгрессу. М.
- Черкасский Е. С., Ковтуненко В. Ф. и Бударина Т. Д. 1963. Авт. свид. СССР № 159661.

НОВОЕ В БОРЬБЕ С ЗЕМЛЯНИЧНЫМ КЛЕЩОМ

Е. С. Черкасский и В. Ф. Шмалько

Интенсивное развитие ягодоводства в нашей стране, в частности такой быстрорастущей культуры, как земляника, ставит остро вопрос о борьбе с земляничным клещом (*Tarsonemus pallidus* Banks). Отсутствие эффективных средств борьбы с ним как у нас, так и за рубежом (Allen, Nakahara a. Schaefers, 1957; Bruel a. Derard, 1953; Müller, 1958; Jaumien a. Wiackowski, 1961) привело к массовому распространению клеща с посадочным материалом, в результате чего ежегодная потеря урожая ягод достигает 30—50% и более (Савдарг, 1958).

Рекомендуемое термическое обеззараживание рассады приводит к колоссальным выпадам (до 70—90% у некоторых сортов), а выжившие ослабленные растения требуют дополнительных средств и времени по уходу за ними. В результате возросшие потребности в здоровом посадочном материале земляники не удовлетворяются (только для Московской области ежегодно требуется более 10 миллионов усов).

В последние четыре года Главный ботанический сад в борьбе с земляничным клещом применяет предложенный нами новый препарат — активированный креолин (АК) с содержанием 3% гамма-изомера гексахлорциклогексана (Цицин, Черкасский и Шмалько, 1961). Четырехлетние испытания препарата в лабораторных, полевых и производственных условиях показали его высокую эффективность в борьбе с земляничным клещом, далеко превосходящую все известные отечественные и зарубежные акарицидные препараты.

Установлено, что АК обладает не только высоким акарицидным, но и персистентным действием на скрытоживущего земляничного клеща, весьма стойкого к ядам. Однократное опрыскивание 3%-ной эмульсией АК нераскрывшихся молодых листьев земляники вызывает через 2—3 суток 100%-ную гибель питающихся стадий клеща, находящихся между сомкнутыми пластинками листа. Яйца и покоящиеся личинки сохраняют жизнеспособность, однако отрождающиеся личинки и взрослые клещи тоже погибают, как только начинают питаться. Отрождение и гибель клещей происходит в течение 25—30 суток после опрыскивания растений. Периодической подсадкой новых клещей на обработанные листья земляники установлено, что летальная акарицидность АК сохранялась в листьях свыше 20 суток.

Деляночные опыты по испытанию АК на сильно зараженной клещом ремонтантной землянике с предварительной высокой обрезкой старых листьев (после сбора ягод) показала заметное преимущество этого метода вследствие лучшего смачивания открытых молодых листьев, заселенных клещом (табл. 1). Через 1—1,5 месяца после обработки растений АК обрезанные кусты ремонтантной земляники имели большой прирост крупных здоровых листьев и цветоносов, что резко отличало их от необрезанных растений, сохранивших признаки повреждения клещом и давших меньший прирост молодых листьев; особенно контрастно эти отличия проявлялись при сравнении с контрольными карликовыми растениями, сильно деформированными клещом. Незначительные ожоги препаратом (мелкие некротические пятна на отдельных листьях) не оказали вредного влияния на развитие растений.

В производственных условиях препарат впервые был проверен в 1960 г. на ремонтантных сортах земляники, сильно зараженных клещом. Обработка проводилась из тракторного опрыскивателя ОНҚ-Б вручную из брандспойтов перед выборкой усов; расход эмульсии составлял около

Т а б л и ц а 1

Сравнительная оценка методов обработки АК земляники против земляничного клеща

Концентрация АК, %	Вариант опыта	Среднее число клещей на 10 листьях				
		до обработки	после обработки через			
			5 суток	10 суток	20 суток	30—50 суток
3	С обрезкой	401	46	2	0	0
	Без обрезки	401	67	16	8	0
2	С обрезкой	387	93	7	5	1
	Без обрезки	387	201	64	47	69
Контроль	С обрезкой	424	313	484	391	464
	Без обрезки	424	564	742	580	570

3,5 тыс. л на 1 га. Всего обработано около 0,3 га. Через месяц после обработки маточные растения и усы были свободны от клеща. Растения дали большой прирост крупных листьев и в хорошем состоянии ушли на зимовку. В следующем году, несмотря на четырехлетний возраст земляники (продуктивный возраст ремонтантных сортов три года), она была в прекрасном состоянии, обильно цвела, а урожай ягод повысился почти в 2,5 раза. Обработанные же усы, высаженные на новом участке, дали в следующем году еще более высокий урожай (табл. 2).

В 1962 г. АК были обработаны экспозиционные и коллекционные участки земляники (без обрезки листьев), представленные более чем

Т а б л и ц а 2

Результаты хозяйственной обработки ремонтантной земляники АК

Растения	Среднее число на 1 лист		Урожай ягод со 100 растений	
	подвижных клещей	яиц	кг	% к контролю
Маточные	0	0	17,5	237
Контроль	85	57	7,4	100
Усы	0	0	33,0	—
Контроль	38	28	—	—

100 сортами (табл. 3), причем большинство сортов не получило серьезных ожогов.

В 1962 г. (11—13 сентября) в опытно-показательном плодово-ягодном совхозе Богучарово Тульской области АК была обработана плантация площадью 0,75 га (табл. 4).

Сорта земляники — Комсомолка и Красавица Загорья третьего года пользования были на 50—70, местами на 100%, заражены клещом. Сильно деформированные растения имели угнетенный вид и местами были сильно изрежены.

Опрыскивание производилось без обрезки листьев из тракторного опрыскивателя ОНК-Б с использованием стационарной горизонтальной штанги с наконечниками и вручную из брандспойтов на шлангах, а также

Т а б л и ц а 3

Результаты обработки АК коллекционного участка земляники

Показатель	До обработки	Число дней после обработки			
		5	10	20	30—50
Число проверенных растений	70	75	55	70	75
% заражения клещом . .	85	52	20	9	0
Среднее число на 1 лист:					
подвижных клещей	42,8	6,2	0,5	0,3	0
яиц	89,0	37,0	2,3	0,7	0

из ранцевых опрыскивателей «Автомакс». Полное смачивание молодых листьев земляники получено тщательной обработкой растений вручную из брандспойтов от тракторного опрыскивателя (которая была и более производительной) и при ручном опрыскивании из ранцевого аппарата.

Т а б л и ц а 4

Результаты обработки АК плантации земляники в плодово-ягодном совхозе Богучарово (1962 г.)

Вариант обработки	Дата учета	Зараженность клещом			
		число учтенных растений	% заражения	Среднее число на 1 лист	
				подвижных	яиц
Вручную из брандспойта от ОНК-Б	9.IX	20	100	164	102
	13.X	55	0	0	0
Из ранцевого опрыскивателя «Автомакс»	9.IX	22	100	174	94
	13.X	26	7,5	3	0
Из навесной штанги от ОНК-Б	9.IX	20	100	146	78
	13.X	20	100	51	9
Без обработки (контроль) . .	9.IX	20	100	153	102
	13.X	20	100	168	8

Зараженность участков по отдельным вариантам опыта учитывалась совместно с работниками Тульской областной станции защиты растений перед обработкой и через 30 дней после нее. Опрыскивание из навесной горизонтальной штанги оказалось малоэффективным, так как препарат попадал только на поверхность куста.

Преимуществом АК перед другими препаратами (например, кельтаном, эндрином, тиофосом и др.), рекомендуемыми в борьбе с земляничным клещом, является безопасность в работе и большая экономическая выгодность. Однократная обработка 3%-ной эмульсией АК (после сбора урожая или за 1—2 недели до выборки усов) сохраняет землянику от повреждений клещом в течение 2—3 лет, значительно повышает урожайность и дает здоровую рассаду со 100%-ной приживаемостью. В целях профилактики рекомендуется опрыскивание земляники 2%-ной эмульсией АК в те же сроки.

ЛИТЕРАТУРА

- Савздарг Э. Э. 1958. Земляничный клещ. М., Сельхозгиз.
- Цицин Н. В., Черкасский Е. С. и Шмалько В. Ф. 1961. Активированный креолин — новое радикальное средство борьбы с земляничным клещом. — Докл. АН СССР, т. 141, № 6.
- Allen W., Nakakihara H. and Schaeffers G. 1957. The effectiveness of various pesticides against the cyclamen mite on strawberries. — J. Econ. Entomol., v. 50, N 5.
- Bruel W. E. van den and Derard J. 1953. Le problème du Tarsonème du Fraisier. — Parasitica, v. 9, N 3.
- Jaumien F. and Wiackowski S. 1961. Rożtocz truskawkowy *Stenotarsonemus pallidus* Banks i jego zwalczanie. — Roczn. nauk, roln., v. 83, N 4.
- Müller H. W. K. 1958. Zur Bekämpfung der Erdbeermilbe (Cyclamenmilbe) *Stenotarsonemus pallidus*. — Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, Bd. 10, N 6.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ЗАБОЛЕВАНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ,
ВЫЗЫВАЕМОЕ ГРИБОМ
PHYTOPHTHORA FRAGARIAE НICKM.

Г. Ф. Говорова

При изучении устойчивости и восприимчивости земляники к главным грибным болезням в условиях Краснодарского края обнаружено считавшееся отсутствующим в СССР опасное заболевание, вызываемое грибом *Phytophthora fragariae* Nickm. В мае 1962 г. отмечено внезапное сильное увядание растений земляники в Лабинском плодово-ягодном совхозе на молодых посадках сортов Предгорная, Чернобровка и в Сочи на сорте Муто. Растения увядали с цветками, завязями и даже со зрелыми соплодиями. Сильное увядание растений земляники осенью 1962 г. было зарегистрировано также на Майкопской опытной станции Всесоюзного института растениеводства (ВИР) в Шунтуках. Это явление в Лабинске и на Майкопской станции ВИР отмечалось в отдельные годы и раньше, в частности летом 1961 г., но тогда причина его осталась невыясненной. В результате тщательного микроскопирования материала из Лабинска, предварительно поверхностно простерилизованного и заложеного во влажную камеру, обнаружены в большом количестве спорангии, а в конце сентября — октябре — ооспоры, типичные для *Phytophthora fragariae*. При помещении кусочков пораженных корней длиной 2—5 мм на агар фасоли также наблюдались спорангии. Изолировать гриб пока не удалось вследствие его относительно медленного роста, постоянного сопровождения быстрорастущими микроорганизмами и исключительной требовательности к температурному режиму и искусственным средам.

В материале из Сочи и Шунтуков обнаружены зооспоры, сходные с ооспорами *Ph. fragariae*. Яркость проявления фитопатологических симптомов, характерных для фитофтороза, указывает на то, что причиной увядания земляники в упомянутых случаях является поражение растений патогенным организмом — *Ph. fragariae*. Это заболевание причиняет самые большие сельскохозяйственные потери в Северной Америке, Европе и Новой Зеландии, местами приобретая угрожающий для культуры

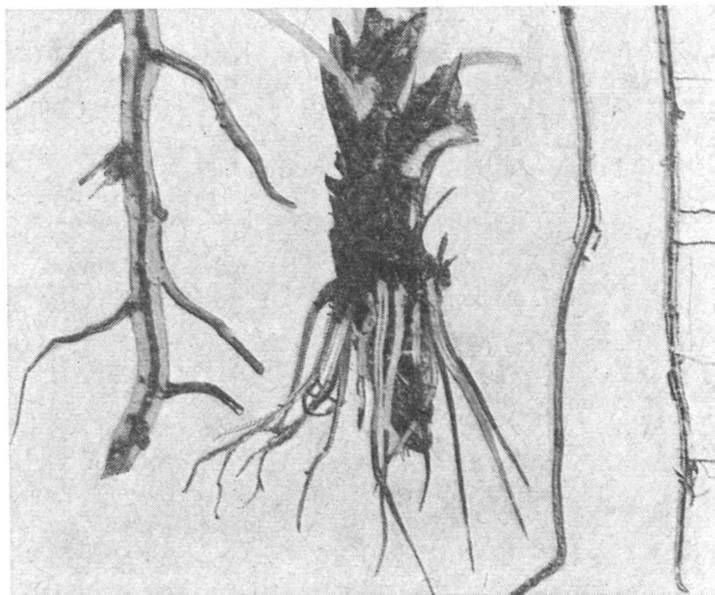


Рис. 1. Корни растений земляники, пораженные *Phytophthora fragariae* Hickm. (по Hickman, 1940)

характер (Bauer, 1960; Hickman, 1940; Smith, 1951). За рубежом это заболевание известно как болезнь Лэнэркшайра, покраснение сердцевинки корня, черная, красная и бурая стела (Wardlaw, 1926; Alcock, 1929; Alcock, Howells a. Foister, 1930; Anderson, 1935; Thomas, 1939). Впервые оно привлекло к себе внимание в Шотландии приблизительно в 1920 г., но только в 1939 г. удалось выделить возбудителя в чистой культуре (Hickman, 1939). В 1940 г. гриб был описан как самостоятельный вид *Phytophthora fragariae* (sp. n.) (Hickman, 1940).

Болезнь в 1961—1962 гг. проявлялась в начале весны в теплые сухие дни внезапным увяданием всего растения или его наружных листьев; иногда, как например в Лабинске, у молодых растений увядали только цветоносы. Сильно зараженные растения часто погибали во время жаркого весенне-летнего периода, а слегка пораженные растения в течение лета росли нормально, но не плодоносили или давали плохой по качеству урожай. Листья теряли свой блеск, приобретали синевао-зеленую окраску, на старых листьях от краев появлялись пятна красного, бурого или желтого оттенков. Листья, сформировавшиеся позднее, часто были мелкими и имели укороченные черешки. Высокая температура полностью прекратила заболевание, но в конце лета с понижением температуры болезнь проявилась с новой силой. Указанные симптомы вызывались физиологической засухой и голоданием в связи с прогрессирующим разрушением значительной части корневой системы патогенным организмом.

Самым типичным симптомом болезни является покраснение стелы корня. В ранней стадии корни серые или бледно-коричневые. После покраснения центрального цилиндра пораженные корни отмирают от кончиков, становятся темно-коричневыми. Боковые корни могут быть разрушены быстро. Главные корни практически лишаются латеральных (рис. 1).

Ооспоры *Ph. fragariae*, перемещаясь в почве, заражают корневые волоски растений земляники, откуда мицелий гриба проникает в другие части корня. Заражение растений земляники происходит преимущественно ранней весной или осенью при температуре 4—22°, когда спорангии дают зооспоры. Максимальное инфицирование происходит при условиях, которые способствуют освобождению зооспор, т. е. в сильно влажной почве при температуре 14—18°.

Болезнь распространена во влажном климате, особенно на плохо дренированных почвах. В почве грибок живет, по имеющимся данным, от 4 до 8 лет. Наличие инфекции легче всего подтверждается обнаружением зооспор гриба в стеле заболевшего корня.

Мицелий у гриба *Ph. fragariae* межклеточный и внутриклеточный, бесцветный, гифы от 2 до 8 мк. Ооспорангии образуются обильно при комнатной температуре, примерно через 24 часа после помещения кусков инфицированных корней в воду. Спорофоры недифференцированные, от 10 до 800 мк длиной. Ооспорангии без сосочков и обычно обратногрушевидной формы (реже овальные, иногда эллипсоидальные), размером — 39—90 × 22—55 мк, в среднем 60 × 38 мк (рис. 2). При эвакуации ооспорангия освобождается 40—50 зооспор диаметром 12 мк неправильной эллипсоидальной формы с желобком на одной стороне и двумя жгутиками. Половые органы (см. рис. 2), оогонии и антеридии, образуются в большом количестве в центральном цилиндре корня, в коре более мелких боковых корней и у вершины главных корней. Оогонии диаметром от 28 до 46 мк (в среднем 39 мк), на короткой ножке, разнообразны по форме, но чаще сферические, с гладкой толстой оболочкой, которая с возрастом становится золотисто-коричневой. Антеридии обычно терминальные, величиной 16—30 × 12—22 мк (в среднем 22—16 мк). Ооспоры диаметром от 24 до 44 мк (в среднем 33 мк) имеют стенки толщиной 3 мк. Оогональные оболочки придают ооспорам золотисто-бурый или кирпичный цвет (рис. 3).

Хикмен приводит следующие значения температуры для *Ph. fragariae*: оптимальный рост — при 20°, гибель гриба — при 30°, удовлетворительный рост — при 10°, рост почти отсутствует — при 4°. Относительно низкая максимальная и оптимальная температура развития гриба характерна для *Ph. fragariae* и некоторых других, очень немногих, видов фитифторы. Мицелий гриба особенно хорошо растет на агаре овса Квекера и французского боба, хорошо растет на гороховом отваре, водном агаре лимы, медленно — на вытяжках кукурузы, турнепса, моркови, корней здоровой земляники, плохо — на агарах кукурузной муки и картофельно-декстрозном, не растет на агаре пивного суслу в отличие от всех до сих пор описанных видов фитифторы (Bain a. Demaree, 1938, 1945).

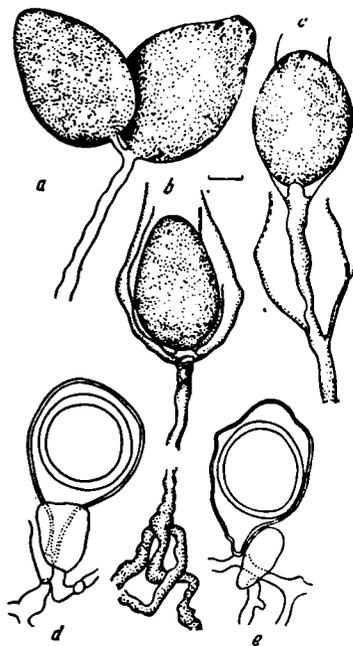
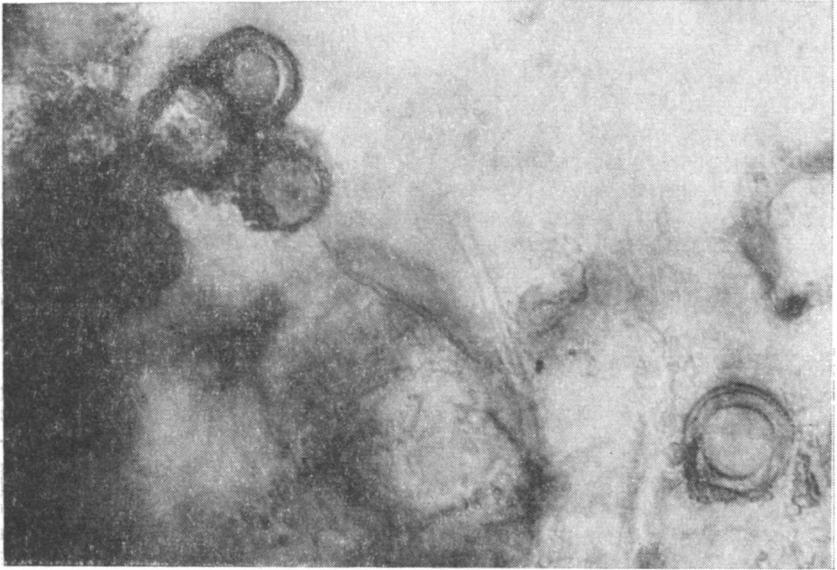
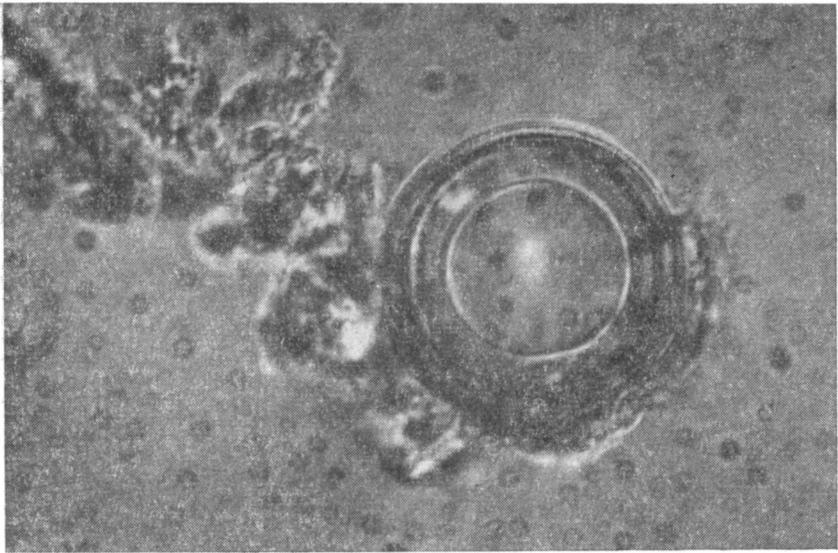


Рис. 2. *Phytophthora fragariae* Hickm.:

a — симподиальное развитие спорангия; b, c — спорангиальная пролиферация; d, e — оогонии с амфигенным антеридием (по Hickman, 1940)



а



б

Рис. 3. Ооспоры гриба *Phytophthora fragariae* Hickm.:

а — в корнях увядших растений земляники в Лабинске; б — отдельная ооспора под большим увеличением

Согласно данным зарубежных авторов, гриб *Ph. fragariae* — узкоспециализированный паразит. Однако Мак-Кин выделил штамм *Ph. fragariae* из корней растения логановой ягоды (*Rubus vitifolius* Card.), которые не цвели в результате повреждения корней осенью и зимой (Mc Keen, 1958).

При проведении учета заболеваний на коллекциях Сочинской опытной станции субтропических и южных плодовых культур и Майкопской опытной станции ВИР виды, сорта и гибриды показали сильную дифферен-

циацию по устойчивости и восприимчивости к увяданию. Большинство зарубежных исследователей склоняется к выводу, что наиболее многообещающей является борьба с болезнью путем создания и возделывания фитофтороустойчивых сортов. Многие ученые активно работают в этом направлении, и такие сорта, как Aberdeen, Temple, Pathfinder, Sparkle, Fairland, Chapman, Ettesburgh, рекомендуются ими в качестве устойчивых (Anderson, 1941; Clark, 1941; Jeffers, Darrow a. Temple, 1940; Jeffers a. Darrow, 1941; Reid, 1941; Waldo, Darrow, Jeffers, Demaree a. Meader, 1946). Важность селекционной работы подчеркивается наличием у гриба *Ph. fragariae* физиологических рас (Hickman, 1962).

В конце сентября 1962 г. мы провели учет увядания земляники на коллекциях Майкопской и Сочинской опытных станций (см. таблицу).

Т а б л и ц а 1

Результаты учета увядания земляники на коллекционных посадках осенью 1962 г.

Район учета	Число сортов образцов				
	учтенных	в том числе, %			
		непораженных	слабо пораженных	средне пораженных	сильно пораженных
Сочи	43	21	40	32	7
Шунтуки	120	26	31	23	20

Весной в Сочи обнаружено сильное увядание только на сорте Муто и слабое увядание на сортах Коралловая 100, Чернобривка и Ранняя МосВИР. К осени же болезнь в разной степени охватила около 80% сортов образцов. На хозяйственных посадках земляники Майкопской опытной станции ВИР к концу сентября увяло 50,7% растений сорта Ранняя МосВИР, 44,3% сорта Чернобривка и 25,4% сорта Кульвер.

На коллекционных посадках в Шунтуках в 1962 г. наиболее сильно были поражены сорта: Крупная, Мелитопольская, Поздняя из Загорья, Предгорная, Светлана, Техническая, Украинка, Урожайная, Чернобривка, Шарплесс. Интересно отметить, что на этом же участке не было обнаружено больных растений на следующих сортах: Бирюлевская ранняя, Директор Юльке, Доктор Эфем, Елшанка, Индийская, Киевская ранняя № 2, Консервная превосходная, Красавица Загорья, Любовь Поволжья, Мелитопольская крупная, Негритенок, Обильная, Привет, Рощинская, Слава Эрфурта, а также на ряде сеянцев американских гибридов, привезенных П. М. Жуковским из Америки. Виды *Fragaria elatior* Ehrh. (сорт Миланская) и *F. virginiana* Mill. оказались пораженными очень слабо.

Химические и термические меры борьбы с фитофторозом малоэффективны. Поэтому кроме введения в культуру фитофтороустойчивых сортов необходимо применять и профилактические меры: избегать посадки земляники на зараженном участке в течение четырех лет; с плантаций, пораженных фитофторой, не рекомендуется брать усы; в хозяйствах, выпускающих посадочный материал, целесообразно создать контрольные питомники; для улучшения дренажа необходима глубокая ранняя культивация почвы.

ЛИТЕРАТУРА

- Alcock N. L. 1929. A root disease of the strawberry.— Gard. Chron., ser. 3, N 86.
- Alcock N. L., Howells D. V. and Foister C. E. 1930. Strawberry disease in Lanarkshire.— Scot. Journ. Agr., N 13.
- Anderson H. W. 1935. Black stele root rot strawberry (Abstract).— Phytopathology, v. 25, N 5.
- Anderson H. W. 1941. Red stele root rot of the strawberry. 111. State Hort. Soc. Trans., v. 74 (1940).
- Bain H. F. and Demaree J. B. 1938. Isolation of the fungus causing the red stele or red core disease of strawberries.— Science, v. 88.
- Bain H. F. and Demaree J. B. 1945. Red stele root disease of the strawberry caused by *Phytophthora fragariae*.— Journ. of Agricultural Research. Washington, v. 70, N 1.
- Bauer R. 1960. Grundlagen und Methoden der Züchtung bei Gartenerdbeere.— Zeitschr. für Pflanzenzüchtung, Bd. 44, Hft. 1.
- Clark J. H. 1941. Breeding for red stele resistance.— N. Journ. Agric., v. 23.
- Hickman C. J. 1939. Contribution to the study strawberry root rot.— Trans. Britt. Mycol. soc., v. 23.
- Hickman C. J. 1940. The red core root disease of the strawberry caused by *Phytophthora fragariae* n. sp.— The Journ. of Pomology and Horticultural Science, v. 18, N 2.
- Hickman C. J. 1962. Physiologic races of *Phytophthora fragariae*.— Annals of Appl. Biology, v. 50, N 1.
- Jeffers W. F., Darrow G. M. a. Temple C. E. 1940. Peninsula Hort. Soc. (Del.) Trans., v. 54.
- Jeffers W. F. and Darrow G. M. 1941. Promising strawberry crosses resistant to the red stele disease.— Peninsula Hort. Soc. (Del.) Trans., v. 55.
- Mc Keen W. E. 1958. Red Stele root disease of the Loganberry and strawberry caused by *Phytophthora fragariae*.— Phytopathology, v. 48, N 3.
- Reid R. D. 1941. Red — core disease of the strawberry.— Scot. Journ. Agric., v. 23.
- Smith H. C. 1951. Red — core (*Phytophthora fragariae*) of strawberries.— Journ. of science and technology, New Zealand., v. 33, N 1.
- Thomas H. E. 1939. The production of strawberries in California.— Calif. Agr. Col. Exp. Cir. 113.
- Waldo G. F., Darrow G. M., Jeffers W. F., Demaree J. B. and Meader E. M. 1946. Breeding strawberries for resistance to red stele rot disease.— Trans. the peninsula Hort. Soc., v. 36, N 5.
- Wardlaw C. W. 1926. Lanarkshire strawberry disease. A report for the use of growers. Carlisle, Scotland.

Опытная станция
Всесоюзного института растениеводства
г. Крымск Краснодарского края

О ПРИРОДЕ ХЛОРОЗА У ДЫНЬ

Л. П. Бобкова

Среди распространенных заболеваний дынь в Средней Азии часто наблюдается хлороз, характеризующийся пожелтением листьев. Заболевание проявляется месяц — полтора спустя после всходов. Сначала желтеют листья нижнего яруса, а затем пожелтение довольно быстро распространяется и на остальные листья. На бледно-желтом фоне пораженного листа вначале выделяются зеленые участки, прилегающие к жилкам, но затем светлеют и они. Начиная с середины августа, листья скручиваются и темнеют с краев. Больные растения отстают в росте и развитии. Плоды на них мелкие и безвкусные, растения чаще гибнут до созревания плодов. В начале вегетации такие растения единичны, к концу их количество достигает 60—100% в зависимости от сорта.

Нами на протяжении 1961—1963 гг. проводились наблюдения за проявлением этого заболевания в районе Ташкента в зависимости от условий выращивания (орошения и предшественника) на пяти сортах дынь: Заами, Ич-кизил, Арбакеша, Сары-каун и Умыр-ваки. Работу проводили под руководством А. И. Филова.

Данные о причинах и описание хлорозов у других культур в литературе имеются. Что касается дыни, то мы таких данных не встречали, если не считать упоминания о «фузариозной» желтухе (Гойман, 1956).

Симптомы проявления хлороза у дынь не похожи на хлороз, вызываемый недостатком в почве железа, хотя в условиях слабощелочных сероземов (рН 7,8) он мог бы легко возникнуть. Однако проявление хлороза сначала на старых листьях опровергает это предположение, т. к. при недостатке железа посветление начинается с молодых листьев верхнего яруса.

Наши наблюдения показали, что степень поражения дынь хлорозом в значительной степени зависит от условий выращивания и сорта (табл. 1). Из испытываемых сортов наиболее подверженными хлорозу ока-

Т а б л и ц а 1

Поражение дынь хлорозом в зависимости от условий выращивания, %

Вариант опыта	Сорт				
	Заами	Ич-кизил	Арбакеша	Умыр-ваки	Сары-каун
Предшественник люцерна:					
орошение большими нормами (до 3000 м ³)	10	Нет хлороза		32	11
орошение оптимальными нормами (до 800—1000 м ³)	0	0	0	0	0
без орошения	0	0	0	0	0
с внесением калия в виде подкормок	—	0	0	61	24
Предшественник пропашные:					
орошение большими нормами . .	12	0	15	57	13
орошение оптимальными нормами	24	0	15	13	15
орошение подогретой водой . .	18	9	58	72	35

зались зимние сорта (Умыр-ваки, Сары-каун) и хандаляки (Заами). Эти данные подтвердились и при проверке коллекции дынь на подверженность хлорозу.

Проявление хлороза связано с поливами. Орошение большими нормами способствует увеличению числа хлоротичных растений. При выращивании дынь без орошения хлороз сводится к минимуму. Особенно резко увеличивается число хлоротичных растений при поливе подогретой водой во второй половине вегетации (даже у сортов, которые обычно ему не подвержены — Ич-кизил, Арбакеша).

Отмечена определенная зависимость между хлорозом и наличием в почве азота и калия. Недостаток азота (после пропашных) усиливает хлороз, достаточное количество азота (после люцерны) уменьшает заболевание. Внесение калия или посев дынь после пропашных, где, по нашим данным, калия в два раза больше, чем на люцерне, увеличивает число хлоротичных растений.

Для выявления сущности заболевания нами были проведены некоторые физиологические исследования: мы определяли сосущую силу листьев (7.VII и 20.VIII) методом струек Шардакова-Арциховского (повторность трехкратная по пять растений); содержание общей воды в листьях к сырому весу — высушиванием в течение 5 часов при 102°; нагнетательную деятельность корня определяли по количеству пасоки, выделенной срезанными растениями (Красовская, 1947). Исследовали глубину проникновения в почву корневой системы и диаметр ее у больных и здоровых растений, проводили их фитопатологический анализ (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Сравнительные физиологические данные хлоротичного и нормального (зеленого) растений (сорт Сары-каун)

Растение	Развитие корневой системы		Сосущая сила, атм		Количество воды в листьях (% к сырому весу)	Количество пасоки (мл в сутки)	Характер выделения пасоки
	в глубину почвы, м	в радиусе распространения, м	7.VII	20.VIII			
Зеленое	1,5	1,5—2	7	22	77	300	1,5 мл/5 мин.
Хлоротичное	0,4—0,5	0,6—0,8	9	23	80,7	65	Усиление в ночные часы и остановка с 10 до 13 час.

Как видно, сосущая сила хлоротичных растений незначительно отклоняется от нормы, но имеет тенденцию к повышению. Обводненность листьев у хлоротичного растения почти на 4% выше, чем у нормального. При анализах хлоротичных растений мы почти всегда обнаруживали, что содержание воды у таких растений выше, чем у нормальных, при равной или почти равной сосущей силе. Увеличение содержания воды в больных растениях говорит о том, что отклонения в водном режиме вызваны не бактериями и не грибами, так как в случаях грибных и бактериальных заболеваний количество воды в растениях снижается (Гранитова, 1951; Кара-Мурза, 1960; Назиров, 1961).

Недостаточность корневой деятельности у хлоротичных растений подтверждается характером выделения пасоки. Известно, что количество выделенной пасоки является наиболее прямым показателем нагнетательной деятельности корня (Красовская, 1947; Сус, 1957). В нашем опыте у нормальных растений на протяжении суток отмечается положительный «плач», и количество пасоки за сутки почти в 5 раз больше, чем у хлоротичных растений.

Развитие корневой системы хлоротичных растений резко ослаблено. Глубина проникновения корней в почву в 3—4 раза, а радиус их распространения в 2—3 раза меньше, чем у нормального растения.

Фитопатологический анализ корней больных растений, проведенный в лаборатории микологии Всесоюзного института защиты растений, показал наличие в них различных видов *Fusarium*, *Sclerotium bataticola* и других грибов. При микроскопическом исследовании срезов корней в коре обнаруживаются пикниды гриба из семейства Sphaeriaceae (*Naemosphaera*) и др. Сосуды ксилемы и прилегающие к ним клетки пронизаны бесцветными гифами грибов.

ВЫВОДЫ

В Средней Азии часто наблюдается заболевание дынь хлорозом. Корневая система у пораженных растений развита слабо, особенно в поливных условиях при нарушении аэрации почвы, и подвергается нападению почвенных грибов. В результате у растений развивается хлороз с последующим увяданием и засыханием растений. Хлорозу подвержены главным образом сорта зимних дынь и хандалаяк.

При выращивании этих дынь особое внимание необходимо уделять режиму поливов, сокращая их до пределов минимальной потребности растения. Описанное заболевание не исключает других встречающихся форм увядания дынь, в частности вызванных специфическими возбудителями.

ЛИТЕРАТУРА

- Гранитова О. Н. 1951. Биохимические особенности трахеомикозных заболеваний (увядание хлопчатника).— В сб.: Вредители и болезни хлопчатника и других культур». Ташкент, Изд. Научно-исследовательского института хлопководства.
- Гойман Э. 1956. Болезни растений. Перевод с английского под ред. М. С. Дунина. М., ИЛ.
- Кара-Мурза Л. Х. 1960. О водном режиме и засухоустойчивости растений при вирусных желтухах.— В сб.: Физиология устойчивости растений. М., Изд-во АН СССР.
- Красовская И. В. 1947. Оценка корневой системы при помощи плача.— Докл. АН СССР, т. 55, № 5.
- Назиров Н. И. 1961. Вилтоустойчивость и физико-химические свойства привитых растений различных сортов хлопчатника.— Физиология растений, т. 8, № 2.
- Сус Н. Н. 1957. Использование интенсивности плача растений для оценки мощности корневых систем.— Физиология растений, т. 4, в. 3.

*Всесоюзный институт растениеводства
г. Ленинград*

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ



К ФЛОРЕ ОСТРОВА ШИАШКОТАНА

Е. М. Егорова

В начале октября 1962 г. нами в составе экспедиции Сахалинского комплексного научно-исследовательского института СО АН СССР было проведено флористическое обследование о. Шиашкотана.

Остров Шиашкотан находится в южной части северной группы Курильских островов и простирается с юго-запада на северо-восток на 25 км. Неширокий выровненный перешеек (до 1 км ширины) соединяет два вулканических гористых массива, достигающих 9 км ширины, с вершинами свыше 900 м над уровнем моря. Постоянно дует сильный ветер.

Известные нам гербарные сборы с острова весьма невелики и проводились попутно экспедицией Института океанологии в 1956 г. (сентябрь). В позднейшей работе по Курильским островам М. Татеваки (Tatewaki, 1957) флористические данные по этому острову не приводятся.

Для острова характерна обедненная камчатская флора с полным отсутствием лесов. Значительно распространена ольха камчатская, преобладающая над зарослями кедрового стланика. Особенно хорошо представлены верещатники — низкорослые заросли вересковых и шикшовника.

Работа на острове продолжалась в течение двух дней (2 и 3 октября). В первый день были обследованы склоны и вершины морской террасы бухты Восходной (Тихоокеанское побережье), перешеек Макарова и частично вершина морской террасы бухты Закатной (Охотское побережье). На перешейке Макарова встречались небольшие группы кедрового стланика не более 1 м высоты, рябины бузинолистной, прижатой к земле, около 0,3 м высоты. Ольха камчатская также имеет стелющуюся форму. Преобладают верещатники и пространства с несомкнутым травянистым покровом с разрозненными пучками растений. В сравнительно более влажных местах на склонах морской террасы и узкой полосой на вершине — невысокое разнотравье. В западинах и на склонах с плохим дренажем — болотные группировки. На береговых скалах — обычные для северных Курил растения — камеломка, крупка, ложечница и нивяника.

На второй день проводили сбор растений на склоне и вершине морской террасы у бухты Закатной и на горе Пиковой (513,5 м над ур. моря) близ селения Макаровки. При подъеме на гору Пиковую встречались вейниковые луга, заросли кедрового стланика (до 2 м высотой), под пологом которого найдены группы высокого (до 0,6 м) рододендрона камчатского и падуба морщинистого. Небольшими включениями представлена рябина бузинолистная. На верхней трети горы значительная территория занята верещатниками в основном того же состава, что и на перешейке Макарова. На вершине горы — скалистый грунт с накишными лишайниками и невысокий кедровник. Обращает на себя внимание большое распространение бесчисленных ходов, сделанных грызунами,

и тщательно вышелушенные шишки кедрового стланика. Несколько нетронутых шишек обнаружены лишь на самой вершине горы Пиковой.

Ниже приводится перечень 112 видов, собранных нами (Е. М. Егорова, Л. М. Колчанова) на острове¹. Большинство найденных видов острова характерны для всей группы северных Курильских островов. Выделяется из общей картины довольно северное местонахождение *Fragaria yesoensis* Nara и *Ilex rugosa* Fr. Schmidt.

Сем. Polypodiaceae

- Dryopteris austriaca* (Jacq.) Woynar. Перешеек Макарова, кедровник.
D. quelpaertensis H. Christ. Склон г. Пиковой, по ручью Струйка.
Polystichum braunii Fée. Западный склон г. Пиковой, по ручью Струйка (сор-1).

Сем. Lycopodiaceae

- Lycopodium annotinum* L. Перешеек Макарова, кедровник.

Сем. Pinaceae

- Pinus pumila* (Pall.) Rgl. Перешеек Макарова, кедровник (сор-2).

Сем. Sparganiaceae

- Sparganium hyperboreum* Laest. Нижняя треть западного склона г. Пиковой, озеро.

Сем. Gramineae

- Phleum alpinum* L. Перешеек Макарова, вершина морской террасы.
Agrostis borealis Hartm. Бухта Закатная, травянистый склон морской террасы.
Calamagrostis langsdorffii Trin. Подножье г. Пиковой, вейниковый луг.
C. purpurascens R. Br. Бухта Восходная, выходы скал на травянистом склоне морской террасы.
Deschampsia beringensis Hulten. Перешеек Макарова, луг.
D. flexuosa (L.) Trin. Западный склон г. Пиковой, кедровник (sol).
Trisetum molle (Michx.) Trin. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
Poa macrocalyx Trautv. et Mey. Бухта Восходная, скалы у моря.
Glyceria alnasteretum Kom. Западный склон г. Пиковой, по ручью Струйка (определил В. Н. Ворошилов).
Festuca aucta Krecz. et Bobr. Бухта Восходная, скалы у моря.
Elymus mollis Trin. Бухта Восходная, пески у моря (сор-3).

Сем. Cyperaceae

- Eriophorum latifolium* Hoppe. Перешеек Макарова, болото.
Carex cryptocarpa C. A. M. Западный склон г. Пиковой, по ручью Струйка.
C. macrochaeta C. A. M. Западный склон г. Пиковой, верещатник.
C. podocarpa Meinsh. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
C. scita Maxim. Бухта Закатная, травянистый склон морской террасы.
C. uzoni Kom. Западный склон г. Пиковой, кедровник.

Сем. Juncaceae

- Juncus filiformis* L. Западный склон г. Пиковой, у ручья Струйка.

¹ В определении собранного материала принимал участие В. Н. Ворошилов, которому автор выражает благодарность.

- Luzula capitata* (Miq.) Nakai Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
- L. oligantha* Sam. Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы.
- L. parviflora* (Ehrh.) Desv. Бухта Закатная, камни морского берега.
- L. wahlenbergii* Rupr. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
- Сем. Liliaceae
- Lloydia serotina* (L.) Rchb. Перешеек Макарова, лойдиевый луг с разрозненными пучками растений (сор-3); бухта Восходная, скалы.
- Majanthemum dilatatum* (Howell) Nels. et Macbr. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
- Сем. Iridaceae
- Iris setosa* Pall. Нижняя треть западного склона г. Пиковой, болотистый луг в кедровнике.
- Сем. Orchidaceae
- Coeloglossum viride* (L.) Hartm. Бухта Восходная, вершина морской террасы; западный склон г. Пиковой, болотистый луг в кедровнике.
- Platanthera tipuloides* (L. f.) Lindl. Перешеек Макарова, верещатники.
- Сем. Salicaceae
- Salix kurilensis* Koidz. Перешеек Макарова, верещатники; верхняя треть западного склона г. Пиковой, верещатники (определил А. К. Скворцов).
- S. nakamuraana* Koidz. Верхняя треть западного склона г. Пиковой, верещатники (определил А. К. Скворцов).
- Сем. Betulaceae
- Alnus kamtschatica* (Call.) Kom. Бухта Восходная, вершина морской террасы.
- Сем. Polygonaceae
- Oxyria digyna* (L.) Hill Бухта Закатная, каменистый ручей (сор-2).
- Polygonum viviparum* L. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы (сор-1).
- Сем. Caryophyllaceae
- Stellaria crassifolia* Ehrh. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
- S. ruscifolia* Pall. Бухта Восходная, скалы у моря и щебнисто-песчаные осыпи.
- Cerastium boreale* Takeda Бухта Восходная, вершина морской террасы.
- Sagina crassicaulis* Wats. Бухта Восходная, щебнисто-песчаная осыпь.
- Ammodenia peploides* (L.) Rupr. Бухта Восходная, черные пески у моря; бухта Закатная, галечники у моря (крупные плоды).
- Сем. Ranunculaceae
- Coptis trifolia* (L.) Salisb. Нижняя треть западного склона г. Пиковой, болотце в кедровнике.
- Aconitum maximum* Pall. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.

- Anemone sibirica* L. Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы (sp.).
- A. villosissima* (DC.) Juz. Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы; бухта Закатная, травянистый склон морской террасы (сор-1).

Сем. Cruciferae

- Barbarea orthoceras* Ldb. Бухта Закатная, каменистый ручей близ с. Макаровка.
- Cardamine regeliana* Miq. Бухта Закатная, травянистый склон морской террасы.
- Draba kurilensis* (Turcz.) F. Schmidt Бухта Восходная, скалы у моря (sp.).
- Cochlearia oblongifolia* DC. Бухта Восходная, скалы у моря и песчано-щебнистые осыпи (сор-2).

Сем. Droseraceae

- Drosera rotundifolia* L. В нижней трети западного склона г. Пииковой, болотистый луг в кедровнике.

Сем. Crassulaceae

- Rhodiola rosea* L. Бухта Восходная, скалы у моря.

Сем. Saxifragaceae

- Saxifraga bracteata* D. Don Бухта Восходная, скалы у моря.
- S. funstonii* (Small) Hult. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
- S. purpurascens* Kom. Бухта Восходная, скалы у моря (определил В. Н. Ворошилов).

Сем. Rosaceae

- Aruncus kamtschaticus* Rydb. Бухта Закатная, каменистый ручей близ Макаровка.
- Sorbus sambucifolia* Roem. Перешеек Макарова, верещатники (сор-1).
- Fragaria yesoensis* Hara Бухта Закатная, травянистый склон морской террасы.
- Potentilla megalantha* Takeda Бухта Восходная, скалы у моря.
- Sieversia pentapetala* (L.) Greene Перешеек Макарова, влажный луг (сор-2).
- Parageum calthifolium* (Menzies) Nakai et Hara Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.

Сем. Leguminosae

- Oxytropis retusa* Matsum. Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы (сор-1).

Сем. Geraniaceae

- Geranium erianthum* DC. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.

Сем. Empetraceae

- Empetrum kurilense* V. Vassil. Бухта Восходная, верещатники (сор-3).

Сем. Aquifoliaceae

- Ilex rugosa* Fr. Schmidt Нижняя треть западного склона г. Пииковой, кедровник (сор-1).

Сем. Guttiferae

- Hypericum kamtschaticum* Ldb. Бухта Восходная, сухой гребень по травянистому склону морской террасы.

Сем. Violaceae

- Viola kamtschadalarum* W. Becker et Hult. Западный склон г. Пиковой, кедровник.
V. langsdorffii Fisch. Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы и на западных склонах г. Пиковой, кедровник (определил В. Н. Ворошилов).

Сем. Onagraceae

- Epilobium sertulatum* Hausskn. Бухта Восходная, камни на склоне морской террасы.
Circaea alpina L. Бухта Закатная, травянистый склон морской террасы.

Сем. Umbelliferae

- Cnidium ajanense* (Rgl. et Til.) Drude Перешеек Макарова, верещатники.
Ligusticum hulthenii Fernh. Бухта Восходная, скалы у моря

Сем. Cornaceae

- Cornus canadensis* L. Нижняя треть западного склона г. Пиковой, болотце в кедровнике.
C. suecica L. Западный склон г. Пиковой, болотце.

Сем. Ericaceae

- Rhododendron aureum* Georgi Бухта Восходная, вершина морской террасы (сор-2).
Rh. kamtschaticum Pall. Западный склон г. Пиковой, кедровник.
Loiseleuria procumbens (L.) Desv. Перешеек Макарова, верещатники; верхняя треть г. Пиковой, верещатники.
Phyllodoce aleutica (Spreng.) A. Heller Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
Cassiope lycopodioides (Pall.) D. Don Бухта Восходная, склон морской террасы, камни (сор-2).
Bryanthus gmelinii D. Don Верхняя половина г. Пиковой, верещатники.
Andromeda polifolia L. Нижняя треть западного склона г. Пиковой, кедровник.
Arctous japonica Nakai Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы.

Сем. Vacciniaceae

- Vaccinium uliginosum* L. Перешеек Макарова, верещатники (сор-2).
V. vitis idaea L. Перешеек Макарова, верещатники (сор-1).

Сем. Diapensiaceae

- Diapensia obovata* (Fr. Schmidt) Nakai Бухта Восходная, верещатники (сор-1).

Сем. Primulaceae

- Primula cuneifolia* Ldb. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы; западный склон г. Пиковой, сырое песчаное обнажение.
Trientalis europaea L. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.

Сем. Gentianaceae

- Gentiana auriculata* Pall. Бухта Восходная, вершина морской террасы.

- G. jamesii* Hemsl. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
- Swertia tetrapetala* Pall. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы. Цветет.
- Сем. Boraginaceae
- Mertensia kamczatica* (Turcz.) DC. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
- Сем. Scrophulariaceae
- Veronica grandiflora* Gaertn. Бухта Закатная, песчаные обнажения травянистой вершины морской террасы.
- V. stellerii* Pall. Бухта Восходная, выходы скал, на травянистом склоне морской террасы (сор-2).
- Lagotis glauca* Gaertn. Бухта Восходная, вершина морской террасы.
- Euphrasia mollis* Ldb. Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы.
- Pedicularis chamissonis* Stev. Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы; нижняя треть западного склона г. Пиковой, болотистый луг.
- P. lanata* Cham. et Schlecht. Перешеек Макарова, верещатники.
- Сем. Rubiaceae
- Galium kamtschaticum* Stell. Бухта Закатная, травянистый склон морской террасы.
- Сем. Saprifoliaceae
- Linnaea borealis* L. Перешеек Макарова, кедровник.
- Lonicera kamtschatica* Pojark. Перешеек Макарова, луг (сор-1).
- Сем. Campanulaceae
- Campanula chamissonis* Fed. Бухта Восходная, скалы (сор-1). Цветет.
- C. lasiocarpa* Cham. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы. Цветет.
- Сем. Compositae
- Solidago kurilensis* Juz. Бухта Восходная, вершина морской террасы. Цветет. Перешеек Макарова, луг (определил А. И. Шрётер).
- Anaphalis margaritacea* (L.) Benth. et Hook. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы (сор-2).
- Plarmica japonica* (Heimerl.) Worosch. Перешеек Макарова, луг. Цветет.
- P. speciosa* DC. Перешеек Макарова, луг. Цветет.
- Dendranthema kurilense* Tzvel. Бухта Восходная, скалы у моря (сор-1). Цветет.
- Arnica unalaschensis* Less. Бухта Восходная, травянистый склон морской террасы.
- Senecio cannabifolius* DC. Бухта Закатная, у ручья.
- S. pseudo-arnica* Less. Бухта Восходная, пески у моря.
- Cirsium kamtschaticum* Ldb. Бухта Восходная, сухой гребень по склону морской террасы.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильев В. Н. 1946. Краткий очерк растительности Курильских островов.— Природа, № 6.
- Воробьев Д. П. 1947. Растительность Курильских островов.— Изв. Всесоюзн. географ. об-ва, т. 79, вып. 4.
- Воробьев Д. П. 1956. Материалы к флоре Курильских островов.— Труды Дальневосточного филиала АН СССР, т. III (V).
- Корсунская Г. В. 1958. Курильская островная дуга. М., Географиздат.
- Tatewaki M. 1957. Geobotanical Studies on the Kuril Islands.— Acta Horti Gotoburgensis, v. XXI.

*Сахалинский комплексный
научно-исследовательский институт
Сибирского отделения Академии наук СССР
г. Новоалександровск*

ОПЫТ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ ОПУНЦИИ НА ПОЛУОСТРОВЕ МАНГЫШЛАК

В. В. Романович

Акклиматизация опунции в условиях пустынных и полупустынных районов Казахстана заслуживает большого внимания. Опунция — ценный зеленый корм для сельскохозяйственных животных и птицы, одновременно она может найти применение для озеленения участков с сухими и щербенистыми почвами. Высокая засухоустойчивость и неприхотливость к почвам, с одной стороны, и большая склонность к вегетативному воспроизведению — с другой, выдвигают опунцию на одно из первых мест среди других кормовых растений, способных превратить бесплодные земли пустыни в плодородные и улучшить кормовую базу пустынных районов.

Выездная сессия Совета ботанических садов СССР, состоявшаяся в г. Сухуми 31 октября 1960 года, заслушав доклад акад. Н. В. Цицина о перспективах использования кактусов в качестве кормового растения для животных пустынных и полупустынных районов, единогласно признала, что опунция является весьма перспективным кормовым и декоративным растением для южных районов. Работы должны быть направлены на выведение новых морозостойких и высокопродуктивных форм опунции. Особое внимание следует обратить на формы опунции, лишенные колючек и поедаемые скотом. Выращивание опунции в открытом грунте в различных почвенно-климатических районах нашего Союза (в Тбилиси, Киеве и др.) свидетельствует о возможности ее возделывания. Особенно перспективна опунция для южных районов Казахстана, в том числе и для полуострова Мангышлак. Полуостров Мангышлак относится к зоне северной пустыни умеренного пояса. Среднегодовая температура воздуха равна 3,2°, абсолютный максимум +43°, абсолютный минимум —17°. Снеговой покров незначителен или отсутствует. Лето на Мангышлаке сухое и жаркое, много безоблачных дней, вследствие чего сильно выражена солнечная инсоляция. Эти условия благоприятствуют выращиванию здесь опунции.

Работы по акклиматизации опунции на полуострове Мангышлак начаты нами в 1961 г. В качестве исходного материала была использована

одичавшая на Северном Кавказе форма без колючек, присланная из Главного ботанического сада в количестве 124 экземпляров. Полученный материал в октябре 1961 г. был высажен в грунт в следующих вариантах: в междурядьях молодой карагачевой рощи (под пологом деревьев), в холодном парнике и на открытом участке. Площадь питания растений во всех вариантах составляла 40×40 см. Растения сравнительно легко перенесли бесснежную зиму 1961/62 г. (выпад их составлял 15—18%). В летний период 1962 г. у всех растений наблюдалось хорошее развитие надземной зеленой массы: образовалось по 3—7 новых члеников; мощно была развита и корневая система.

19 июня 1962 г. четыре экземпляра зацвели. Цветки достигали 5 см в диаметре и имели ярко-оранжевую окраску. Полное открытие цветков наблюдалось с 8—9 часов утра до 11—12 часов дня, затем цветки закрывались и к вечеру открывались на непродолжительное время. Они были искусственно опылены пылью цветков с соседних растений, семена в плодах или отсутствовали или были недоразвитыми. Через 2—3 дня после раскрытия цветки увядали.

В конце июля и в начале августа было проведено черенкование, причем черенки (отдельные членики) сразу были высажены в грунт, сравнительно быстро укоренились и отросли; к осени на каждом членике появлялось по 2—3 новых членика.

Дальнейшая работа по акклиматизации опунции будет продолжена в направлении пополнения коллекции новыми видами и гибридизации их с одичавшей на Северном Кавказе разновидностью *Opuntia stricta*, которая зарекомендовала себя как достаточно устойчивое в местных почвенно-климатических условиях растение.

Опорный пункт Института ботаники
Академии наук КазССР
Полуостров Мангышлак

СОДЕРЖАНИЕ

АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ

<i>Д. В. Манджavidze и А. Б. Магинян.</i> Дичание некоторых экзотов на Черноморском побережье Аджарии	3
<i>И. И. Андреева.</i> Побегообразование и ритм сезонного развития одноименных видов в Московской области и на Батумском побережье	9
<i>А. Н. Глазурина.</i> Экспериментальное изучение морозостойкости некоторых древесных экзотов на юге Крыма	16

СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА

<i>А. Е. Васильев.</i> Некоторые вопросы биологии растительных химер	20
<i>А. П. Коваленко.</i> Увеличение плоидности у <i>Funaria hygrometrica</i> Hedw. под влиянием 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты	26
<i>М. З. Лулева.</i> Новый сорт томата Останкинский 121	28

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Н. Ф. Прикладовская.</i> Экзоты Букачевского лесничества	32
<i>М. П. Волошин.</i> Земляничник мелкоплодный	36
<i>Н. И. Дубровицкая и Г. Г. Фурст.</i> О черенковании и обрезке азалии индийской в условиях оранжереи	39
<i>Е. В. Бельнская.</i> Водный режим и дыхание цветков некоторых декоративных растений в срезке	43

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

<i>В. А. Поддубная-Арнольди.</i> Сравнительно-эмбриологическое исследование представителей семейства орхидных	51
<i>В. П. Размологов.</i> О методике проращивания и некоторых морфологических свойствах пыльцы голосеменных растений	63
<i>В. М. Кубрявцева.</i> К биологии пыльцы двух видов <i>Polygonum</i>	69
<i>А. В. Благовещенский и Н. А. Тиунова.</i> Действие янтарной кислоты на протеолитические ферменты прорастающих семян	73
<i>Н. А. Кудряшова и Е. В. Колобкова.</i> Определение триптофана методом хроматографии на бумаге	75
<i>Т. В. Лихолат.</i> Некоторые морфологические и физиологические изменения, происходящие в растениях под влиянием 2,4-Д	81
<i>В. Ф. Вергилов и Л. В. Рункова.</i> Применение препарата S-600 для легкой пересадки деревьев и кустарников	85
<i>К. М. Бендецкий.</i> Ионофоретический метод исследования распада аргинина	89

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

<i>Е. С. Черкасский, В. Ф. Костуленко и Т. Д. Бударина.</i> Усовершенствованная методика хроматографического определения гамма-изомера ГХЦГ в активированном креолине и масле	94
<i>Е. С. Черкасский и В. Ф. Шмалько.</i> Новое в борьбе с земляничным клещом	102
<i>Г. Ф. Говорова.</i> Заболевание земляники, вызываемое грибом <i>Phytophthora fragariae</i> Hickm.	105
<i>Л. П. Бобкова.</i> О природе хлороза у дынь	110

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

<i>Е. М. Егорова.</i> К флоре острова Шиадокотана	114
<i>В. В. Романович.</i> Опыт введения в культуру опунции на полуострове Мангышлак	120

**Бюллетень Главного ботанического сада
Выпуск 54**

*Утверждено к печати
Главным ботаническим садом
Академии наук СССР*

Редактор издательства *Е. И. Авдусина*
Технический редактор *В. В. Волкова*

Сдано в набор 20/V 1964 г.
Подписано к печати 30/VII 1964 г. Формат 70×108 $\frac{1}{4}$
Печ. л. 7,75 = 10,61 усл. л.
Уч.-изд. л. 9,6. Тираж 1700 экз.
Т-12215. Изд. № 2662. Тип. зак. № 690
Темплан 1964 г. № 821

Цена 67 коп.

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

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

ОПЕЧАТКА В БЮЛЛЕТЕНЕ ГБС, ВЫП. 54

22 | 10 св. | в корне | в кроне