

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 64



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1967

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

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

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ



СУБТРОПИКИ «БОЛЬШОГО СОЧИ»

Д. И. Красильников

Интродукция субтропических растений в районы нынешнего «Большого Сочи» началась в 1840 г., когда в укреплениях Черноморской береговой линии по приказу генерала Н. Н. Раевского были сделаны посадки плодовых и экзотических декоративных растений, привезенных с Южного берега Крыма. С тех времен сохранился крупный экземпляр тюльпанного дерева на месте бывшего Головинского укрепления. В 1866 г., после выселения черкесов, значительная часть земель, перешедших в казну, была роздана или продана новоселам по низкой цене. В результате в начале 70-х годов прошлого столетия возникло несколько селений и частновладельческих и казенных имений. Большое значение в истории интродукции имело хозяйство Мамонтова, где ныне расположен Дворец писеров. В этом имении под руководством знающего и энергичного садовода Гарбе производились посадки субтропических растений. Такие же посадки были сделаны в великокняжеском имении Вардане и царском имении Дагомыс, но там интродукционная работа проводилась в меньшем масштабе, чем в имении Мамонтова.

В 90-х годах XIX в. обширный ассортимент субтропических растений был высажен на Сочинской опытной станции; в начале XX века — в имении Худекова (ныне Сочинский дендрарий), несколько позже — на даче профессора А. Н. Краснова около Хосты и еще позже — в имении Драчевского в Адлере (ныне парк совхоза «Южные культуры»). Это были главные пункты интродукционной деятельности в районе Сочи. В имении Худекова в 1900 г. было высажено много взрослых субтропических растений, привезенных с юга Франции и достигших крупных размеров. Впоследствии в связи с вымерзанием растений проводились подсадки с одновременным расширением ассортимента. Посадка и дальнейший уход осуществлялись опытным садоводом Лемгау. Опыт этих центров интродукции был использован в многочисленных садах, возникавших в быстро развивающемся Сочи.

После Октябрьской революции интродукционные работы велись в Сочинском дендрарии и особенно в парке совхоза «Южные культуры». В этих хозяйствах испытано много новых растений и получены положительные результаты. Особенность современного периода — проведение интродукции на научных основах и большое внимание к номенклатуре испытываемых растений.

Растительность субтропических районов Черноморского побережья Кавказа, расположенных юго-восточнее Адлера, описана довольно широко, а растительность районов «Большого Сочи» изучена значительно слабее.

Территория «Большого Сочи» неоднородна до климату. К северо-западу от собственно Сочи климат более суровый. Западной границей субтропической зоны можно считать поселок Лазаревское, где кончается пагубное влияние зимних норд-остов. Однако граница распространения отдельных видов и форм растений зависит от их зимостойкости. Некоторые древесные породы, наиболее чувствительные к морозам, не могут расти в Лазаревском, другие, более устойчивые растения хорошо зимуют северо-западнее, до Туапсе и даже до Новороссийска.

Наиболее благоприятны для зимовки субтропических растений склоны возвышенностей, подступающих к берегу моря, наименее благоприятны — низкие места речных долин. Зимой наиболее теплыми являются склоны приморских гор в пределах зоны температурной инверсии, которая наблюдается от высоты 30—40 до 100—150 м над уровнем моря.

Ниже приводится список важнейших субтропических растений, выращиваемых на Черноморском побережье Кавказа, перспективных для распространения в районах «Большого Сочи», с указанием их зимостойкости в условиях Сочи (см. табл.). В списке указаны годы введения в культуру.

Характеристика зимостойкости растений дана по четырем категориям:

I. Растения неповреждаемые или редко повреждаемые, причем повреждения не уменьшают ценности растений.

II. Растения, чаще и сильнее повреждаемые, иногда погибающие, но повреждения и даже периодическая гибель не лишают ценности их культуры.

III. Растения, сильно страдающие во время суровых зим и часто погибающие во время особенно суровых зим. Культура многих из этих растений не имеет практической ценности.

IV. Растения непригодные для культуры.

В некоторых случаях нельзя ограничиться отнесением растения к той или иной категории, и мы делаем поясняющие примечания.

Характеристика зимостойкости дается применительно к зоне инверсии. При этом имеется в виду, что растения возделываются без каких-либо укрытий. Следовательно, при посадке в худших для перезимовки условиях, например на низких местах в долинах рек или на высоте 150—200 м и выше, характеристика зимостойкости меняется. В этих случаях категория устойчивости может снизиться.

Имеются сведения примерно о 700 видах субтропических растений, произрастающих и испытанных в опытных посадках в районе Сочи. Мы ограничились характеристикой примерно 150 видов, преимущественно встречающихся в современных посадках и имеющих значение для озеленения. Под «суровыми зимами» мы имеем в виду зимы с абсолютным минимумом от -6 до -10° , которые наблюдаются в среднем один раз в 2—3 года, под «зимами особенно суровыми» — зимы с абсолютным минимумом -10° и ниже, которые повторяются с интервалами от 8 до 21 года.

Список составлен преимущественно на основе личных наблюдений в течение 50 лет, с привлечением архивных и литературных материалов.

Субтропические растения, перспективные для распространения в районах
«Большого Сочи»

Категория зимостойкости	Растение	Особенности зимовки	Годы введения в культуру
I	<i>Abelia grandiflora</i> Rehd.	Сильно обмерзает и теряет ствол в особенно суровые зимы, но быстро восстанавливается порослью	1900—1913
II	<i>Acacia dealbata</i> Link		1870—1880
IV	<i>A. decurrens</i> Willd.		1870—1880
III	<i>A. melanoxylon</i> R. Br.	В суровые зимы часто теряет ствол, но быстро восстанавливается порослью; в особенно суровые зимы часто гибнет.	1890—1900
III	<i>A. neriifolia</i> A. Cunn. (syn. <i>A. retinodes</i> Schlecht.)	—	1890—1900
I	<i>Acca sellowiana</i> Burt. (syn. <i>Feijoa sellowiana</i> Berg.)	Сильно повреждается только в особенно суровые зимы	1900—1913
I	<i>Agapanthus umbellatus</i> L' Hérit.	—	1900—1913
I	<i>Agave americana</i> L.	В суровые зимы частично обмерзают листья, но легко восстанавливается	1890—1900
I	<i>Araucaria araucana</i> C. Koch (syn. <i>A. chilensis</i> Mirb.)		1890—1900
I	<i>Arbutus andrachne</i> L.	—	1870—1880
I	<i>A. unedo</i> L.	—	1840
I	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	—	1900—1913
I	<i>Beschorneria bracteata</i> Jacobi I.	Редко и незначительно повреждаются листья	1900—1913
I	<i>Boehmeria nivea</i> Gaud.	—	1890—1900
I	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.	—	1900—1913
II	<i>Buttia capitata</i> Becc. (syn. <i>Cocos capitata</i> Mart.)	Частично погибает в особенно суровые зимы	1880—1890
II	<i>Callistemon speciosus</i> DC.	—	1870—1880
I	<i>Camellia japonica</i> L.	—	1880—1890
I	<i>C. sinensis</i> D. Ktze.	В суровые зимы обмерзают побеги, в сырых низменных местах нередко гибнет; под снежным покровом хорошо зимует даже в среднегорной полосе	1870—1880
I	<i>Canna indica</i> hybr.	Во время бесснежных суровых зим частично погибает	1900—1913
IV	<i>Cassia floribunda</i> Cav.	С успехом культивируется как однолетнее растение	1925
IV	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	—	1890—1900
I	<i>Cedrus deodara</i> Loud.	—	1870—1880
I	<i>Cephalotaxus fortunei</i> Hook.		1900—1913
III	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	В суровые зимы теряет ветви, а иногда отмерзает до корня. В наиболее суровые зимы обычно погибает	1890—1900
IV	<i>Cereus peruvianus</i> Haw.	В суровые зимы большей частью погибает	1900—1913

Категория зимостойкости	Растение	Особенности зимовки	Годы введения в культуру
I	<i>Chamaerops humilis</i> L.	В особенно суровые зимы теряет крону, а иногда и стволы	1870—1880
I	<i>Choisya ternata</i> H. B. K.	—	1900—1913
I	<i>Chrysanthemum indicum</i> DC. (hybr.)	Цветки повреждаются при падении температуры ниже 0°, листья при — 3° и ниже	1900—1913
II	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees	Сильно повреждается только в особо суровые зимы, иногда теряя ствол; но быстро восстанавливается	1880—1890
II	<i>C. glandulifera</i> Meissn.	Несколько устойчивее предыдущего	1880—1890
I	<i>C. pedunculatum</i> Presl	—	1900—1913
III	<i>Citrus limonum</i> Risso	Во время суровых зим сильно обмерзает и нередко погибает	1870—1880
III	<i>C. sinensis</i> Osb.	По устойчивости близко предыдущему. Плодоношение наблюдается редко	1870—1880
II	<i>C. unshiu</i> Marc.	Плодоносит; температура около — 8° вредно отражается на плодоношении; массовая гибель начинается при — 10°	1900—1913
I	<i>Cleyra japonica</i> Thunb.	—	1900—1913
II	<i>Cocculus laurifolius</i> DC.	Часто обмерзает, но быстро восстанавливается	1900—1913
I	<i>Colletia cruciata</i> Gill.	Сильно обмерзает только в особо суровые зимы	1900—1913
II	<i>Cordyline australis</i> Hook.	В суровые зимы обмерзает крона. В наиболее суровые зимы обмерзает до корня, но быстро восстанавливается	1870—1880
I	<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don, <i>C. jap.</i> var. <i>elegans</i> Beissn.	—	1870—1880
I	<i>Cupressus</i> sp.	Все кипарисы вполне зимостойки	1840
II	<i>Gycas revoluta</i> Thunb.	В суровые зимы обмерзает, но быстро восстанавливается; гибель наблюдается редко, преимущественно среди молодых экземпляров	1880—1890
I	<i>Daphniphyllum macro-podum</i> Miq.	—	1900—1913
I	<i>Dasyllirion acrotrichum</i> Zucc.	В наиболее суровые зимы сильно повреждаются кроны.	1900—1913
III	<i>Datura suaveolens</i> Humb.	Обмерзает почти ежегодно. Восстанавливается и цветет лишь в периоды мягких зим	1900—1913
I	<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	В суровые зимы часто плоды гибнут	1870—1880
II	<i>Erythea armata</i> S. Wats.	В суровые зимы обмерзают кроны, но быстро восстанавливаются. В наиболее суровые зимы погибает часть молодых экземпляров	1900—1913
II	<i>E. edulis</i> S. Wats.	Устойчивость несколько ниже предыдущего	1900—1913
I	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. et Schlecht.	—	1900—1913
II	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	В суровые зимы часто отмерзает до корня, но восстанавливается	1890—1900
III	<i>Eucalyptus amygdalina</i> Lab.	—	1890—1900

Категория зимостойкости	Растение	Особенности зимовки	Годы введения в культуру
IV	<i>E. cinerea</i> Muell.	При обмерзании в суровые зимы снижается декоративность. В самые сильные морозы частично отмерзает ствол	1930—1940
I	<i>E. globulus</i> Labill.	—	1870—1880
II	<i>E. viminalis</i> Lab.	В суровые зимы повреждается сравнительно мало; вымерзает редко	1880—1890
I	<i>Fatsia japonica</i> Decne. et Planch.	—	1900—1913
II	<i>F. papyrifera</i> Benth. et Hook.	В суровые зимы отмерзает до корня	1900—1913
I	<i>Ficus pumila</i> L.	Ежегодно отмерзают осенние побеги; в особенно суровые зимы повреждается сильно, но восстанавливается	1900—1913
I	<i>Firmiana platanifolia</i> Schott et Engl.	—	1840
I	<i>Gardenia radicans</i> Thunb.	—	1870—1880
III	<i>Grevillea robusta</i> Cunn.	Обмерзают ветви при -5° ; в особенно суровые зимы погибает	1890—1900
I	<i>G. rosmarinifolia</i> Cunn.	Иногда обмерзают побеги	1900—1913
I	<i>Holboellia latifolia</i> Wall.	—	1900—1913
I	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	—	1900—1913
I	<i>Hydrangea macrophylla</i> DC.	—	1900—1913
I	<i>Illicium anisatum</i> L.	—	1900—1913
I	<i>Indigofera gerardiana</i> Harv.	—	1900—1913
I	<i>Jubaea spectabilis</i> H.B.K.	В особенно суровые зимы повреждается	1900—1913
I	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	—	1840
I	<i>Laurocerasus lusitanica</i> Roem.	—	1900—1913
I	<i>Laurus nobilis</i> L.	В особенно суровые зимы сильно повреждаются ветви, а у штамбовых иногда и ствол	1840
I	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	—	1900—1913
IV	<i>Livistona chinensis</i> R. Br.	—	1870—1880
I	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	—	1900—1913
I	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	—	1840
I	<i>Lonicera japonica</i> Thunb. (syn. <i>L. brachypoda</i> DC.)	—	1900—1913
I	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	—	1890—1900
I	<i>M. soulangeana</i> Soul.-Bod.	—	1900—1913
I	<i>Mahonia japonica</i> DC.	—	1900—1913
I	<i>Manihot carthagenensis</i> Muell.	Отмерзает до корня в суровые зимы и лишь иногда восстанавливается от отпрысков	1890—1900

Категория зимостойкости	Растение	Особенности зимовки	Годы введения в культуру
IV	<i>Melia azedarach</i> L.	—	1840
I	<i>Musa basjoo</i> Sieb. et Zucc.	В суровые зимы часто отмирает надземная часть, но растения никогда не погибают и быстро восстанавливаются	1900—1913
I	<i>M. ensete</i> Gmel.	—	1900—1913
I	<i>Myrtus communis</i> L.	—	1880—1890
I	<i>Nandina domestica</i> Thunb.	—	1880—1890
I	<i>Nerium oleander</i> L.	В наиболее суровые зимы частично обмерзает до корня, но восстанавливается; более устойчивы немахровые сорта	1840
I	<i>Olea europaea</i> L.	—	1870—1880
I	<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill.	—	1890—1900
I	<i>O. maxima</i> Mill.	—	1900—1913
I	<i>Osmanthus fragrans</i> Lour.	—	1890—1900
I	<i>O. heterophyllus</i> P. S. Green	—	1890—1900
I	<i>Osteomeles schwerinae</i> Schneid.	—	1900—1913
I	<i>Passiflora coerulea</i> L.	—	1880—1890
I	<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	—	1840
I	<i>Phillyrea medwedewii</i> Sred.	—	1900—1913
II	<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud.	Кроны обмерзают при температуре — 5° и ниже, но восстанавливаются за два года; устойчивость с возрастом повышается. Экземпляры старше 20 лет лишь частично погибают в особенно суровые зимы	1870—1880
II	<i>Ph. silvestris</i> Roxb.	В старых списках ошибочно приводится как <i>P. senegalensis</i> . Типичная <i>Ph. silvestris</i> отличается от предыдущей прямостоячими внутренними листьями кроны, листочками сизыми, на конце не колючими, почти супротивно расположенными; плоды при созревании ярко-красные, перед опадением почти черные. Несколько устойчивее предыдущей.	1900—1905
II	<i>Phormium tenax</i> Forst.	В суровые зимы обмерзает, в особенно суровые частично погибает	1870—1880
I	<i>Photinia serrulata</i> Lindl.	—	1900—1913
I	<i>Phyllostachys aurea</i> A. et C. Rivière	—	1870—1880
I	<i>Ph. edulis</i> A. et C. Rivière	—	1925
I	<i>Ph. nigra</i> Munro	—	1880—1890
I	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	—	1900—1910
I	<i>Pittosporum tobira</i> Ait.	—	1890—1900
I	<i>Pleioblastus simonii</i> Nakai	—	1925
I	<i>Podocarpus macrophyllus</i> Don	—	1900—1913
II	<i>P. nageia</i> (R. Br.) Mirb.	В особенно суровые зимы сильно обмерзает	1900—1913

Категория зимостойкости	Растение	Особенности зимовки	Годы введения в культуру
IV	<i>Psidium littorale</i> Radd.	—	1900—1913
I	<i>Pueraria thunbergiana</i> Benth.	Часть однолетних побегов обмерзает ежегодно, но без ущерба для дальнейшего роста	1900—1913
I	<i>Quercus acuta</i> Thunb.	—	1900—1913
I	<i>Q. glauca</i> Thunb.	—	1900—1913
I	<i>Q. ilex</i> L.	—	1890—1900
I	<i>Q. suber</i> L.	—	1840
I	<i>Raphiolepis umbellata</i> Schneid.	—	1900—1913
IV	<i>Rhapis excelsa</i> Henry ex Rehd. (syn. <i>R. flabeliformis</i> L. Hérit.)	—	1900—1913
I	<i>Rhododendron indicum</i> Sweet	—	1925
I	<i>Rhynchospermum jasminoides</i> Lem.	—	1900—1913
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	—	1900—1913
I	<i>Sabal minor</i> Pers.	—	1900—1913
I	<i>S. palmetto</i> Lodd. ex Schult. f.	—	1900—1913
I	<i>Sasa japonica</i> Sieb. et Zucc.	—	1900—1913
I	<i>Sequoia sempervirens</i> Endl.	—	1900—1913
I	<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchholz	—	1900—1913
I	<i>Solanum jasminoides</i> Paxt.	—	1900—1913
I	<i>Stranvaesia glaucescens</i> Lindl.	—	1900—1913
I			
I			
I	<i>Tetraclynis articulata</i> Mast.	В суровые зимы обмерзают ветви	1870—1880
I	<i>Trachycarpus fortunei</i> H. Wendl.	При культуре вне зоны температурной инверсии в наиболее суровые зимы сильно обмерзают кроны и нередко деревья гибнут; выращивание в садах целесообразно до Лазаревского. Приводимые для Черноморского побережья <i>T. excelsa</i> H. Wendl. и <i>T. fortunei</i> H. Wendl., по-видимому, принадлежат к одному виду	1870—1880
I	<i>Veronica traversii</i> Cock. et Allan	—	1900—1913
I	<i>Viburnum suspensum</i> Lindl.	—	1900—1910
I	<i>V. tinus</i> L.	—	1890—1900
II	<i>Washingtonia filifera</i> H. Wendl.	Кроны обмерзают при -5° и ниже; восстанавливаются в течение одного года. В особенно суровые зимы многие экземпляры погибают.	1870—1880
II	<i>W. robusta</i> H. Wendl.	По устойчивости близка к предыдущей.	1870—1890
I	<i>Yucca aloëfolia</i> L.	—	1890—1900
III	<i>Y. elephantipes</i> Reg.	В наиболее суровые зимы отмерзает до корня и частично погибает.	1900—1913
I	<i>Y. gloriosa</i> L.	—	1890—1900
I	<i>Y. treculeana</i> Carr.	—	1900—1913

ВАЛКОВСКИЙ ДЕНДРОПАРК

М. Г. Курдюк

Дендрологический парк Валковского опытного поля Украинского института овощеводства и картофеля площадью свыше 10 га находится в 40 км от Харькова. Дендропарк заложен в 1930—1933 гг. дендросектором Украинского института растениеводства. Работы по организации дендропарка проводились под руководством академика Н. И. Вавилова при активном участии агронома Болотова. Саженцы были выращены в питомнике Опытного поля в 1927—1932 гг. Семенной материал был получен из разных районов страны и собран в Краснокутском дендропарке. Первоначально было высажено свыше 800 видов древесных растений.

Климат Харьковской области характеризуется умеренной континентальностью с абсолютным минимумом температуры -39° и максимумом $+39^{\circ}$. Среднегодовое количество осадков 500—520 мм. Почвы дендропарка относятся к обыкновенным и оподзоленным черноземам. Встречаются на небольшой площади и темно-серые оподзоленные почвы. Парк расположен на возвышенном и ровном месте и состоит из двух частей, различающихся по планировке.

Первая часть, расположенная рядом со служебными помещениями опытного поля, характеризуется смешанным размещением деревьев и кустарников. Только в отдельных местах высажены небольшими группами растения одного и того же вида. Подлесок очень густой и состоит в основном из бирючины обыкновенной (*Ligustrum vulgare* L.).

Во второй части парка площадью около 7 га растения высажены в систематическом порядке.

Виды одного рода образуют отдельные группы, которые создают участки одного семейства.

Всего в дендропарке насчитывается около 250 видов, в основном дальневосточного и североамериканского происхождения; участие хвойных невелико.

Большинство экзотов плодоносит и дает всхожие семена. Возраст деревьев и кустарников от 33 до 39 лет.

ХВОЙНЫЕ ПОРОДЫ

Среди видов ели следует отметить *Picea abies* (L.) Karst., *P. sibirica* Ldb., *P. koraiensis* Nakai, *P. pungens* Engelm. Высота ели сибирской 5 м, диаметр ствола 10 см; средний процент доброкачественности семян — 37,5.

Имеется несколько экземпляров псевдотсуги голубой (*Pseudotsuga glauca* Muur) и один экземпляр псевдотсуги зеленой (*P. viridis* Schwer.). Рост их долгое время из-за отсутствия ухода был замедленным, и только в последние годы они стали давать прирост в высоту до 0,5 м, а иногда и больше.

Из видов сосны представлены *Pinus pallasiana* Lamb., *P. banksiana* Lamb. и *P. montana* Mill. Наибольший интерес представляет сосна горная, поскольку это единственное место на Харьковщине, где она встречается. Высота ее 3—3,5 м, растет отдельной куртиной, плодоносит.

Из лиственниц имеется только одно дерево *Larix leptolepis* Gord. высотой 7 м при диаметре ствола 16 см, которое растет на открытом месте и плодоносит. Доброкачественность семян в среднем 5,9%, с колебаниями от 3,1 до 8,7%.

Из сем. кипарисовых в парке растут *Thuja occidentalis* L., *Biota orientalis* Endl., *Juniperus excelsa* M. B. и *J. sabina* L.

ЛИСТВЕННЫЕ ПОРОДЫ

Наиболее богата коллекция розоцветных, из которых выделяется группа черемух, включающих почти все виды, встречающиеся как у нас, так и в Северной Америке. Значительна по числу экземпляров и хорошо акклиматизировалась *Padus maackii* (Rupr.) Kom., которая ежегодно плодоносит. В частности, *P. virginiana* L., *P. serotina* (Ehrh.) Agardh., *P. pensylvanica* (L. f.) Sok., *P. mahaleb* (L.) Borkh. и др.

Род рябина представлен многими видами дикой флоры и мичуринскими сортами. Особое внимание обращает на себя форма *Sorbus domestica* L. с крупными съедобными плодами. Отдельно среди насаждений растут два экземпляра *S. torminalis* (L.) Crantz. Высота большого экземпляра 7 м, диаметр ствола 8 см; плодоносит.

Род яблоня представлен видами *Malus baccata* (L.) Borkh., *M. pallasiana* Juz., *M. floribunda* Sieb., *M. niedzwetzkyana* Dieck и другими, а род груша — видами *Pyrus elaeagnifolia* Pall., *P. salicifolia* Pall. и *P. ussuriensis* Maxim.

Группа боярышников включает *Crataegus mollis* (Torr. et Gray) Scheele, *C. crus-galli* L., *C. monogyna* Jacq., *S. kyrtostyla* Fingerh., *C. pentagyna* Waldst. et Kit.

Род таволга насчитывает около 10 видов, из них наиболее распространены *Spiraea thunbergii* Sieb., *S. hypericifolia* L., *S. crenata* L., *S. vanhouttei* (Briot) Zbl., *S. salicifolia* L., *S. bumalda* Burvenich. Здесь есть заросли рябишника (*Sorbaria sorbifolia* L.); недалеко от него расположена группа пузыреплодников, среди которых выделяются *Physocarpus opulifolia* (L.) Maxim. и *Ph. amurensis* Maxim.

Отдельно и группой растут абрикосы — *Armeniaca vulgaris* Lam., *A. sibirica* (L.) Lam. и *A. manshurica* (Koehne) Skvortz.

Кроме того, из сем. розоцветных в парке имеется несколько видов шиповника (*Rosa*), бобовник (*Amygdalus nana* L.), вишня [*Cerasus fruticosa* (Pall.) G. Woron.], хеномелес [*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.], кизильник (*Cotoneaster melanocarpa* Lodd.), ирга (*Amelanchier alnifolia* Nutt.).

Семейство бобовых также представлено многими видами. Гледичия [*Gleditschia triacanthos* L. и *G. triacanthos* f. *inermis* (L.) Zbl.] занимает площадь около 1 га. Высажена она рядами и ежегодно плодоносит. Здесь же растет несколько экземпляров софоры (*Sophora japonica* L.), которая в значительной степени повреждается морозом, но плодоносит. В бобах сформировались 30—40% семян, и бобы утончаются в тех местах, где не сформировались семена. Кожура боба не одревесневает даже глубокой осенью и полупрозрачна. Семена, запескованные совместно с бобами и выдержанные в помещении до весны при температуре от 0 до +8°, прорастают хорошо; высевные в грунт — дают дружные всходы. Сеянцы заканчивают рост в начале сентября и в первый год достигают высоты 20—30 (50) см.

Хорошо растет и регулярно цветет иудино дерево (*Cercis siliquastrum* L.). Отдельными растениями встречаются бундук (*Gymnocladus canadense* L.), леспедеца (*Lespedeza bicolor* Turcz.). Значительно распространены аморфа (*Amorpha fruticosa* L.), белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.), желтая акация (*Caragana arborescens* Lam.), степная акация (*C. frutex* C. Koch).

Имеется небольшой экземпляр багрянника (*Cercidiphyllum japonicum* Sieb. et Zucc.), который иногда цветет. Растет среди насаждений в защищенном месте.

Небольшая группа бархата амурского (*Phellodendron amurense* Rupr.), сем. рутовых, растет в первой части парка; ежегодно плодоносит.

Семейство кленовых представлено следующими видами клена: *Acer pseudoplatanus* L., *A. velutinum* Boiss., *A. tataricum* L., *A. ginnala* Maxim., *A. semenovii* Rgl. et Herd., *A. dasycarpum* Ehrh. и *A. dasycarpum* f. *wieri laciniatum* Späth.

Значительную площадь занимает группа облепихи (*Hippophaë rhamnoides* L.), сем. лоховых, которая ежегодно обильно плодоносит.

Из сем. маслинных род ясень насчитывает свыше 10 видов: *Fraxinus raibocarpa* Rgl., *F. pennsylvanica* Marsh., *F. lanceolata* Borkh., *F. americana* L., *F. mandshurica* Rupr., *F. ornus* L., *F. excelsior* L. и др. Это самая большая коллекция ясеней среди парков Харьковщины. Род форзиция представлен тремя видами: *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl, *F. europaea* Deg. et Bald., *F. intermedia* Zab.

Кизил (*Cornus mas* L.), сем. деренных, занимает площадь около 0,05 га. Высажен рядами по схеме 2 × 1 м, ежегодно плодоносит и дает неплохой урожай. К этому же роду относятся дерен (*C. alba* L. и *C. rugosa* Lam.) и свидина (*C. sanguinea* L.).

По всем насаждениям первой части парка небольшими группами вкраплены деревья сем. ореховых. Один из экземпляров *Juglans nigra* L. достиг 14 м высоты при диаметре ствола 28 см.

Почти ежегодно плодоносят *J. cinerea* L., *J. mandshurica* Maxim. и *J. sieboldiana* Maxim. Нами обнаружен экземпляр пекана [*Carya pecan* (Marsh.) Engl. et Graebn.].

Семейство березовых представлено видами берез преимущественно дальневосточного и североамериканского происхождения. Среди них *Betula dahurica* Pall., *B. lutea* Michx., *B. ermani* Cham., *B. platyphylla* Sukacz., *B. papyrifera* Marsh., *B. pubescens* Ehrh., *B. ovalifolia* Rupr., *B. rotundifolia* Spach. Все они обильно и ежегодно плодоносят. Ольха [*Alnus incana* (L.) Moench] высажена небольшой группой, прекрасно развивается и обильно плодоносит.

В Валковском дендропарке на площади 100—120 м² растет каштан настоящий (*Castanea sativa* Mill.), сем. буковых. Некоторые экземпляры ежегодно обмерзают до уровня снежного покрова, другие — только в очень суровые зимы. Такие экземпляры цветут и иногда дают доброкачественные семена.

Сравнительно многими видами представлены дубы. В самом дальнем углу парка, недалеко от автострады и по соседству с каштаном настоящим высажены дубы — *Quercus rubra* L., *Q. borealis* Michx., *Q. coccinea* Muench.; все они плодоносят. На некотором отдалении от этой группы растет *Q. mongolica* Fisch., который не плодоносит и часто страдает от морозов. Нами обнаружен *Q. macrocarpa* Michx. и другие виды, которые не удалось определить из-за отсутствия урожая.

Из сем. ильмовых в парке растут два вида каркаса: *Celtis occidentalis* L. (много плодоносящих деревьев) и *C. australis* L. (единичные экземпляры), а также *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck ex Koehne.

Из сем. жимолостных имеются виды калины *Viburnum sargentii* Koehne, *V. lantana* L., *V. burejaeticum* Rgl. et Herd. и др. Жимолости также представлены несколькими видами, среди которых *Lonicera tatarica* L., *L. mackii* Maxim., *L. xylosteum* L., *L. korolkovii* Stapf, *L. edulis* Turcz. ex Freyn, *L. coerulea* L. Встречаются единичные экземпляры снежноягодника [*Symphoricarpus albus* (L.) Blake].

Из сем. барбарисовых отмечены единичные кусты магонии (*Mahonia aquifolium* Nutt.) и довольно многочисленные экземпляры барбарисов (*Berberis thunbergii* DC., *B. amurensis* Rupr., *B. polyantha* Hemsl.).

Кроме перечисленных выше видов в Валковском дендропарке небольшими группами и единично встречаются представители сем. сумаховых:

скумпия (*Cotinus coggygria* Scop.), сумах (*Rhus glabra* L.) и укусное дерево (*Rh. typhina* L.).

Единичными видами представлены следующие семейства: камнеломковые — смородина (*Ribes alpinum* L.), бигониевые — катальпа (*Catalpa bignonioides* Walt.), конскокаштановые — каштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.).

Лианы представлены несколькими куртинами, состоящими из древогубцев, сем. бересклетовых — *Celastrus scandens* L., *C. orbiculata* Thunb., *C. paniculata* Willd. Все они периодически плодоносят. Обнаружен также довольно крупный экземпляр плодоносящего луносемянника (*Menispermum dahuricum* DC.), сем. луносемянниковых.

Валковский дендропарк содержит большое количество ценных экзотов, возраст которых нам точно известен. Все они прошли суровое испытание в местном климате при отсутствии ухода на протяжении более двадцати лет. Экзоты парка являются ценным источником получения семян и черенков для внедрения их в лесные культуры и зеленое строительство в северо-восточной лесостепи УССР, а также для продвижения древесно-кустарниковых растений в более северные районы страны.

Краснокутский
опорный пункт садоводства
с дендрологическим парком
Пос. Краснокутск Харьковской области

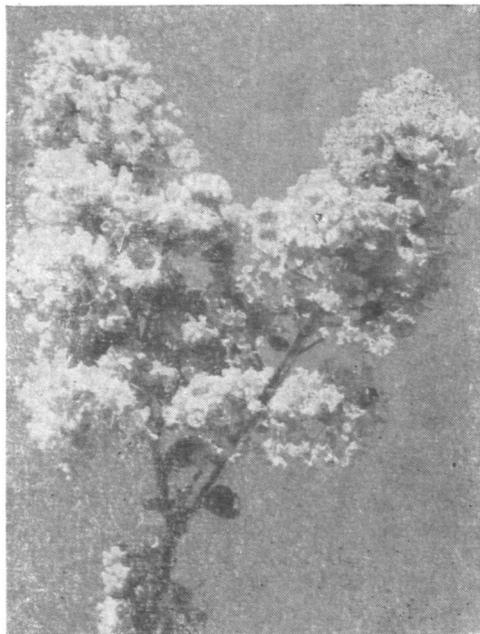
LAGERSTROEMIA INDICA L. В АШХАБАДЕ

Н. Муратгельдыев

Род лагерстремиа (*Lagerstroemia* L.) относится к сем. Lithraceae и включает около 30 видов [1, 2]. В Индии встречается больше 12 видов, в Малайе 3 вида и 1 вид (*L. indica* L.) в Китае [3]. Несколько видов встречается в Австралии, Индокитае, Новой Гвинее и на Мадагаскаре; новые виды описаны из Южного Китая [4]. В СССР в культуре известен только один вид — *L. indica* L.

Фенологические фазы лагерстремиа индийской в Ашхабаде (1944—1965 гг.)

Фаза	Самые ранние сроки	Наиболее часто встречающиеся за 21 год	Самые поздние сроки
Набухание почек	9.III	31.III	22.IV
Появление конуса листьев	14.III	5.IV	26.IV
Распускание листьев	17.III	8.IV	30.IV
Начало цветения	22.V	12.VI	1.VII
Массовое цветение	18.VI	24.VII	28.VIII
Конец цветения	24.IX	8.X	24.X
Продолжительность цветения, дни	125	118	112
Массовое окрашивание листьев осенью	8.X	25.X	10.XI
Начало листопада	5.X	25.X	10.XI
Конец листопада	5.XI	18.XI	2.XII
Период облиствления, дни	179	201	231
Массовое созревание плодов	23.X	5.XI	20.XI
Период вегетации, дни	199	215	239



Соцветие *Lagerstroemia indica* L.

В Ашхабаде она впервые была высажена в 1928 г. на территории лесокультурно-опытной станции двухлетними саженцами, привезенными из Крыма [5]. Зимой 1929/30 г. были сильные морозы (-22°) и из 57 трехлетних экземпляров без повреждения сохранился только один; три экземпляра погибли, а у остальных отмерзла надземная часть.

В Ботаническом саду Академии наук Туркменской ССР этот кустарник выращивается с 1937 года.

Некоторые из имеющихся многочисленных экземпляров достигли 8 м высоты. Лагерстремиа является, пожалуй, самым красивым и наиболее продолжительно цветущим кустарником коллекции сада (рисунок).

Как видим, лагерстремиа индийская цветет с конца мая — начала июня до поздней осени, а иногда даже до заморозков. Мас-

совое цветение приходится на самое жаркое время года, т. е. на тот период, когда другие деревья и кустарники отцвели.

Разнообразная окраска цветов (ярко-розовая, розовая, бледно-розовая, слегка пурпуровая и т. д.) еще больше повышает декоративность лагерстремиа индийской, которая не страдает ни от зноя, ни от сухости воздуха. Почти сорокалетний опыт культуры показывает полную пригодность ее для массового внедрения. Однако это растение не получило еще заслуженного места в озеленительных посадках. В 1951 г. в ботаническом саду для массового размножения были высеяны семена непосредственно в грунт. Опыт дал положительный результат, а выращенные растения были высажены в дендропарке сада и, кроме того, переданы любителям.

Опыты массового размножения этого растения в Ташкенте, проведенные в 1936—1939 гг., дали положительные результаты [6]. Рекомендованы посевы семян в ящики с рыхлой почвой, что дает высокий процент всхожести. Применяется также вегетативное размножение [7]. В этом случае для укоренения рекомендуется брать черенки с листьями и обрабатывать их 0,04%-ным раствором индолилуксусной кислоты. При таком способе черенки за 5—18 недель укоренились на 21—63%. Однако заниматься укоренением черенков в жарком и сухом климате Туркмении нецелесообразно, так как лагерстремиа индийская здесь ежегодно обильно плодоносит и дает до 75% всхожих полно развитых семян. В 1964 и 1965 гг. мы высевали семена лагерстремиа непосредственно в грунт, а также в ящики, наполненные лиственной землей и каракумским песком в равных долях; сверху ящики присыпали тонким слоем опилок.

При посеве в грунт были получены очень редкие всходы; возможно, что причиной этого было обилие в почве сада медведки (*Grylotalpa unispina* Sauss.).

При посеве в ящики в конце марта массовые всходы появились на 7—8-й день. К концу вегетации сеянцы достигли 30 см высоты и большин-

ство их зацвело в тот же год. Растения, оставленные в ящиках без пикировки, в конце второго года достигли 65 см высоты. Такие сеянцы уже вполне пригодны для посадки на постоянные места.

В последние годы Центральный ботанический сад приступил к массовому семенному размножению лагерстремии индийской — первая тысяча саженцев уже передана озеленительным организациям республики. Массовое внедрение этого кустарника в декоративные насаждения Туркменской ССР несомненно будет иметь большое значение для озеленения городов и населенных пунктов республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. В. Шипчинский. 1958. Lythraceae Lindl.— В кн. «Деревья и кустарники СССР», т. 4. М.— Л., Изд-во АН СССР.
2. A. Rehder. 1949. Manual of cultivated trees and shrubs. N. Y.
3. E. A. Menninger. 1951. The tree crapemyrtles.— Nat. Hortic. Mag., v. 30, N 2.
4. Chun Woon-Joung. 1948. New Lagerstroemia in South China.— Sunjatsenia, v. 1, N 2.
5. Е. А. Малюгин. 1931. Работы по акклиматизации и натурализации Туркменской лесокультурно-опытной станции.— Труды Туркменской лесокультурно-опытной станции, вып. 1. Ашхабад.
6. М. С. Лопотт. 1939. Индийская сирень.— Бюлл. по культурам сухих субтропиков, № 9—10.
7. P. N. Vajrai, A. S. Parmar. 1958. A note on propagation on *Lagerstroemia indica* L. by cuttings with the aid of Plant Regulators.— Agro university Journ. of Research, v. 7, part 2.

Центральный ботанический сад
Академии наук Туркменской ССР

О ФЕРМЕНТАХ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНОГО ГИБРИДА

Н. В. Базилиска

Одним из наиболее интересных и многообещающих методов селекции является отдаленная гибридизация. Советскими селекционерами достигнуты большие успехи в создании отдаленных гибридов. Однако более широкому применению этого метода препятствует часто встречающаяся у гибридов полная или частичная стерильность, связанная с нарушением процессов спорогенеза и гаметогенеза.

Объектом нашей работы являлся сложный пшенично-пырейный гибрид — многолетняя пшеница М2. Наряду с ценными хозяйственно-биологическими свойствами (высокая зимостойкость в первый год жизни, устойчивость к болезням и вредителям, отличные мукомольные и хлебопекарные качества зерна) М2 имеет пониженную плодовитость. Озерненность у отдельных растений колеблется от 10 до 90%.

Большинство исследователей, работавших с пшенично-пырейными гибридами [1—5], считает причиной пониженной озерненности этих гибридов частичную стерильность их пыльцы, которая в свою очередь обусловлена нарушением нормального мейоза. Установлено [6], что пыльца пшенично-пырейных гибридов по содержанию питательных веществ, ферментов и физиологически активных веществ неоднородна.

Целью нашей работы было изучение локализации и уровня активности окислительно-восстановительных ферментов в генеративных органах гибрида. Для сравнения изучали генеративные органы озимой пшеницы сорта Ульяновка и пырея сизого в следующие этапы развития цветка: закладки пестичного и тычиночных буторков в цветке; формирования завязи и тычинок; микроспорогенеза (стадия тетрад); зрелой пыльцы перед цветением; зрелой завязи перед цветением; прорастания пыльцы на рыльце пестика.

Со зрелой завязи делали срезы от руки, так как изучение ферментов предпочтительнее проводить на свежем материале — все способы фиксации снижают их активность. При изучении дегидраз использовали трифенилтетразолий хлористый; пероксидазы — бензидин и перекись водорода или гваякол и перекись водорода; полифенолоксидазы — пирокатехин и диметилпарафенилендиамин; цитохромоксидазы — нади-реактив (α -нафтол и диметилпарафенилендиамин). О наличии и уровне активности фермента судили по интенсивности окраски.

Во время закладки пестичного и тычиночных буторков у всех трех объектов наблюдался довольно высокий уровень активности дегидраз и пероксидазы в буторках. Большая активность пероксидазы наблюдалась в пестичных буторках. Полифенолоксидазы и цитохромоксидазы на этом этапе в генеративных органах не обнаружено.

В период формирования тычинок наиболее высоким уровнем активности дегидраз и пероксидазы отличается пшеница. Активность пероксидазы наиболее низка у М2, а активность дегидраз — у пырея. Полифенолоксидаза и цитохромоксидаза в формирующихся тычинках не обнаружены.

Для формирующихся завязей характерно также отсутствие полифенолоксидазы и цитохромоксидазы наряду с высоким уровнем активности дегидраз и пероксидазы. Особенно интенсивна реакция на эти ферменты в месте формирования семязпочки. У микроспор на стадии тетрада у всех исследуемых объектов обнаружена довольно низкая активность дегидраз, полифенолоксидазы и цитохромоксидазы и сравнительно высокий уровень активности пероксидазы. Часть микроспор у М2 не дает реакции ни на один из ферментов. Количество таких микроспор различно у отдельных растений и колеблется от 20 до 80%.

Зрелая пыльца пшеницы, многолетней пшеницы М2 и пырея дает интенсивную реакцию на дегидразы, цитохромоксидазу и пероксидазу, что говорит о высоком уровне активности этих ферментов. Полифенолоксидаза обладает меньшей активностью. У отдельных пыльцевых зерен пшеницы и пырея обнаружена пониженная активность ферментов или отсутствие их. У гибрида М2 значительная часть пыльцевых зерен (20—80%) не дает реакции на ферменты. Эти зерна обычно неправильной формы, без спермиев и почти без протоплазмы.

Зрелые завязи всех трех объектов имеют высокий уровень активности ферментов. Локализация дегидраз иная, чем у остальных ферментов. Если наибольшая активность дегидраз характерна для халазы и халазальной части семязпочки, то другие ферменты имеют наивысший уровень активности в зародышевом мешке. Рыльца дают очень слабую реакцию на все ферменты.

При прорастании пыльцы на рыльце наиболее интенсивную реакцию на все ферменты дают пыльцевые трубки, особенно их кончики. Пыльцевые зерна, отклоняющиеся от нормы и не окрашивающиеся реактивами на ферменты, не прорастают на рыльце.

Исследуемые виды (пшеница, М2 и пырей) более или менее генетически близки между собой. Возможно, что этим объясняется значительное сходство локализации и уровня активности ферментов в их генеративных органах. Как правило, окислительно-восстановительные процессы наиболее бурно протекают в тканях с интенсивным обменом вещества, характерным для формирующихся органов. В связи с физиологическим доминированием генеративных органов над вегетативными вполне естественно, что на всех этапах развития генеративных органов пшеницы, многолетней пшеницы М2 и пырея в них наблюдался высокий уровень активности окислительно-восстановительных ферментов. Если на первых фазах развития органов цветка процессы окисления-восстановления обеспечиваются дегидразами и пероксидазой, то на более поздних этапах включаются цитохромоксидаза и полифенолоксидаза.

В завязи наиболее интенсивный обмен веществ характерен для семязпочки, в которой формируется женский гаметофит. В зрелой завязи перед цветением наиболее активные окислительные процессы происходят в зародышевом мешке. С этим связан наиболее высокий уровень активности в нем оксидаз и пероксидазы. Наивысшая дегидразная активность в халазе и халазальной части семязпочки обусловлена их важной гаусториальной ролью в снабжении зародышевого мешка питательными веществами [7].

По уровню активности окислительно-восстановительных ферментов в завязи пшенично-пырейный гибрид — многолетняя пшеница М2 — не уступает пшенице и пырею. В закладывающихся тычинках дегидразная активность у М2 ниже, чем у пшеницы, а по уровню активности пероксидазы

М2 уступает также и пырею. На стадии микроспор эти различия выявляются еще резче. Если подавляющее большинство микроспор у пшеницы и пырея дает ясную реакцию на ферменты, то у значительной части микроспор М2 окислительной активности не проявляет. Сходная картина наблюдается у зрелой пыльцы. У значительной части пыльцевых зерен М2 не обнаруживается активность окислительных ферментов; такие зерна бедны цитоплазмой и лишены спермиев.

Следовательно, отдаленная гибридизация сказывается в большей степени на жизнедеятельности мужского гематофита, чем женского.

У наиболее высокоорганизованных семейств покрытосеменных наблюдается тенденция к некоторому затуханию биохимических и физиологических процессов в пыльце. Наиболее крайним выражением этого торможения жизнедеятельности пыльцы является переход некоторых видов из этих семейств к апомиксису [8].

Именно вследствие физиологической ослабленности мужского гаметофита он в первую очередь подвергается дезорганизирующему воздействию отдаленной гибридизации.

В. Ф. Любимова [9] указывает на часто встречающиеся у М2 превращения тычинок в пестики. В наших исследованиях такие тератологические изменения встречались довольно часто, причем наблюдалась целая гамма переходов: от едва заметного рыльца на кончиках пыльников до полного превращения тычинок в пестики. По нашему мнению, это может свидетельствовать о повышенной женской сексуализации М2.

Меньшая морфо-физиологическая устойчивость мужского гаметофита приводит к серьезным нарушениям формирования пыльцы у М2. Эти нарушения влекут за собой образование значительного числа стерильных пыльцевых зерен, а следовательно, пониженную плодовитость ценного отдаленного гибрида М2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. В. Цицин. 1954. Отдаленная гибридизация растений. М., Сельхозгиз.
2. В. А. Вавар. 1937. Цитология пшенично-пырейных гибридов.— В кн. «Проблема пшенично-пырейных гибридов». М., Сельхозгиз.
3. В. Ф. Любимова. 1960. Вопросы стерильности и понижений фертильности гибридных растений.— В кн. «Отдаленная гибридизация растений». М., изд-во «Наука».
4. К. А. Петрова. 1958. Развитие зародышевого мешка многолетней пшеницы М2.— В кн. «Отдаленная гибридизация в семействе злаковых». М., изд-во «Наука».
5. В. А. Поддубная-Арнольди. 1964. Общая эмбриология покрытосеменных. М., изд-во «Наука».
6. В. А. Поддубная-Арнольди, Н. В. Цингер, Т. П. Петровская, Н. Н. Полунина. 1961. Гистохимическое исследование пыльцы и пыльцевых трубок некоторых покрытосеменных растений.— Труды Гл. бот. сада, т. 8.
7. Н. В. Цингер. 1958. Семя, его развитие и физиологические свойства. М., Изд-во АН СССР.
8. Н. В. Цингер. 1961. Исследования по биохимической эволюции растений.— Труды Гл. бот. сада, т. 8.
9. В. Ф. Любимова. 1951. О многопестичных цветках у пшенично-пырейных гибридов.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 9.

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ВОСТОК

А. С. Артемова, Н. Д. Процина

Практикой совхозно-колхозного производства и данными научно-исследовательских учреждений установлено большое значение скороспелых сортов яровой пшеницы для Сибири и Северного Казахстана. Они обеспечивают наиболее высокие урожаи при посеве во второй половине мая, через 15—20 дней после начала весенних полевых работ. Это ослабляет напряженность весеннего периода и дает возможность хозяйствам использовать предпосевной период для уничтожения всходов сорняков, особенно овсюга. Наличие в посевах скороспелых сортов позволяет на 7—10 дней раньше начинать уборку и своевременно проводить лушение жнивья и подъем зяби.

Из скороспелых сортов яровой пшеницы большую практическую ценность представляет сорт Восток (рис. 1), относящийся к разновидности Лютеценс и выделенный методом индивидуального отбора из сорта яровой пшеницы пшенично-пырейный гибрид 56 в Главном ботаническом саду АН СССР Н. В. Цициным, А. С. Артемовой и А. В. Яковлевым [1, 2].

Сорт Восток помимо скороспелости характеризуется засухоустойчивостью и высокой урожайностью. Он не полегаёт, не осыпается и не поражается пыльной головней. По мукомольно-хлебопекарным качествам Восток отнесен к числу наиболее ценных сортов яровой пшеницы.

Сорт Восток с 1963 г. районирован в Читинской и Кустанайской областях. В 1965 г. Министерством сельского хозяйства он включен в число перспективных сортов для Кокчетавской, Целиноградской и Северо-Казахстанской областей Казахской ССР.

Целинные области Северного Казахстана в период вегетации яровой пшеницы часто подвергаются действию засухи, в связи с чем представляет большой практический и теоретический интерес вопрос об изучении засухоустойчивости сорта Восток.

В 1963 г. на Станции искусственного климата Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР были продолжены вегетационные опыты с целью изучения засухоустойчивости сорта Восток.

В вегетационных опытах 1962 г. в условиях острой атмосферной и почвенной засухи Восток показал более высокую продуктивность, чем сорт Лютеценс 62. Одна из причин высокой жароустойчивости сорта Восток — повышенная вязкость протоплазмы его клеток. Синтетическая способность протоплазмы при атмосферной засухе сохраняется на более высоком уровне. В 1962 г. в условиях почвенной засухи сорт Восток лучше переносил обезвоживание вследствие повышенной эластичности протоплазмы клеток [3].

В вегетационных опытах 1963 г. ставилась задача изучения причин повышенной засухоустойчивости сорта Восток. В качестве контроля был взят засухоустойчивый сорт яровой пшеницы Саратовская 29. Растения обоих сортов выращивали в вегетационном домике на вагонетках, по 40 сосудов каждого сорта и по 10 растений в сосуде. Контролем служили растения обоих сортов, не подвергавшиеся атмосферной засухе. В сушеивную камеру растения помещали на 8 час. в фазе кущения, выхода в трубку, колошения и цветения.

Сушеивная установка Станции искусственного климата позволяет создать условия естественной атмосферной засухи (температура воздуха +42°, относительная влажность воздуха 23—25%, скорость ветра 14—16 м/сек).

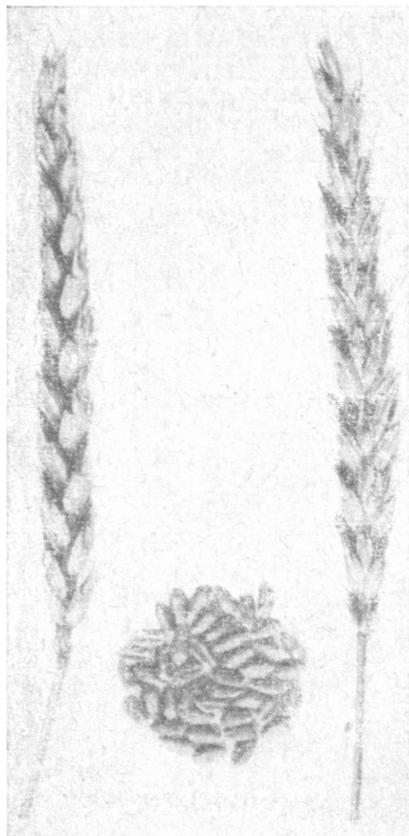


Рис. 1. Колосья и зерно яровой пшеницы Восток

На фотографиях представлены растения, не подвергавшиеся атмосферной засухе (рис. 2), и растения тех же сортов после двукратного воздействия на них атмосферной засухи (рис. 3).

Растения пшеницы сорта Восток после резкой атмосферной засухи (в фазы кущения и колошения) дали незначительное уменьшение урожая, сохранили хорошую выполненность зерна и по внешнему виду почти не отличались от контрольных растений. Растения же пшеницы Саратовская сильно отстали в развитии: уменьшились высота растений, длина колоса, его выполненность, число развитых колосков, абсолютный вес; появилось много щуплого мелкого зерна; урожай уменьшился почти вдвое (см. табл.).

Следовательно, между яровыми сортами Саратовская 29 и Восток по степени засухоустойчивости имеются существенные различия. Чем же они обусловлены? Между коллоидно-химическими свойствами протоплазмы, водным режимом и засухоустойчивостью установлена тесная зависимость [4]. Изменение гидратации коллоидов при засухе отражается на вязкости, эластичности и водоудерживающей способности плазмы клеток. Большое значение при диагностировании растений на засухоустойчивость имеет определение содержания гидрофильных коллоидов протоплазмы.

Большая гидратация протоплазмы позволяет растению легче переносить засуху и сохранять нормальный ход физиолого-биохимических процессов.

Урожай сортов Саратовская 29 и Восток (1963 г., вегетационный опыт)

Вариант	Продуктивная кустистость	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число развитых колосьев	Число зерен в колосе	Вес 1000 зерен, г	Вес зерна с 10 растений, г
Саратовская 29							
контроль . . .	1,08	88	7,5	12	22	27,9	6,9
опыт	1,02	67,5	5,5	10	19	16,9	3,7
Восток							
контроль . . .	1,12	109	9,0	14	28	31,2	8,5
опыт	1,08	90	7,2	12	24	23,8	6,9

Определение гидрофильности коллоидов у сортов Восток и Саратовская 29 проводилось по двум фазам развития (кущение и цветение) до сушения и после него по методу треугольных диаграмм Думанского [5]. При этом происходит коагуляция коллоидов из водного экстракта листьев смесью спирта и серного эфира, взятых в определенных соотношениях соответ-

венно точкам треугольника. Отмечаются полная и частичная коагуляция, помутнение и расслаивание.

Площадь полной коагуляции на треугольнике указывает на степень гидрофильности коллоидов.

Как видно из приведенных диаграмм, гидрофильность коллоидов протоплазмы у сорта Восток выше, чем у Саратовской 29 и до суховея и после него (рис. 4). Повышенная гидрофильность коллоидов обуславливает большую устойчивость растений пшеницы Восток против высокой температуры во время суховея, что обеспечивает в засушливых условиях большой урожай зерна.

Из коллоидно-химических свойств протоплазмы при диагностировании растений на засухоустойчивость большое значение имеет изучение вязкости клеток.

Многими авторами показано, что растения, обладающие протоплазмой с повышенной вязкостью и эластичностью, более засухоустойчивы. У таких растений при завядании резко повышается вязкость протоплазмы, что позволяет им легче переносить обезвоживание и перегрев.

Целью наших опытов было проследить, как меняются вязкость и эластичность протоплазмы клеток у обоих сортов в условиях атмосферной засухи в онтогенезе.

Вязкость протоплазмы определяли плазмолитическим методом (по скорости перехода выпуклого плазмолита в выпуклый). Полученные данные показали, что у сорта Восток вязкость протоплазмы клеток выше во все фазы по сравнению с пшеницей Саратовская 29. После суховея по всем фазам наблюдается резкое повышение вязкости протоплазмы у сорта Восток, что говорит о его большей жароустойчивости.

Способность растений переносить длительное обезвоживание обуславливается и эластическими свойствами протоплазмы клеток. Высокая элас-

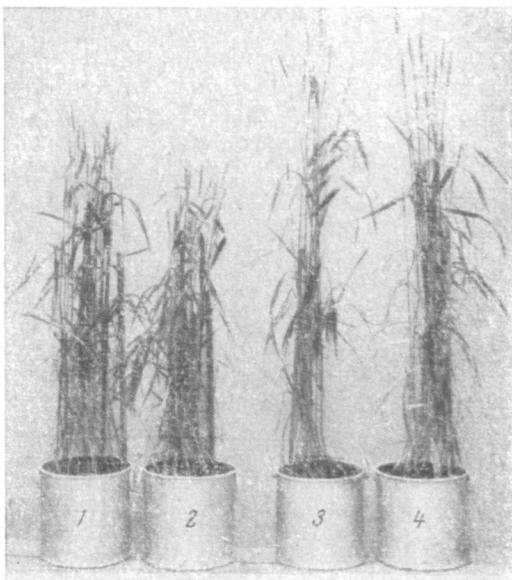


Рис. 2. Яровая пшеница сорта Саратовская 29 (1, 2) и Восток (3, 4), не подвергавшаяся действию суховея



Рис. 3. Яровая пшеница сорта Саратовская 29 (1, 2) и Восток (3, 4) после двухкратной атмосферной засухи

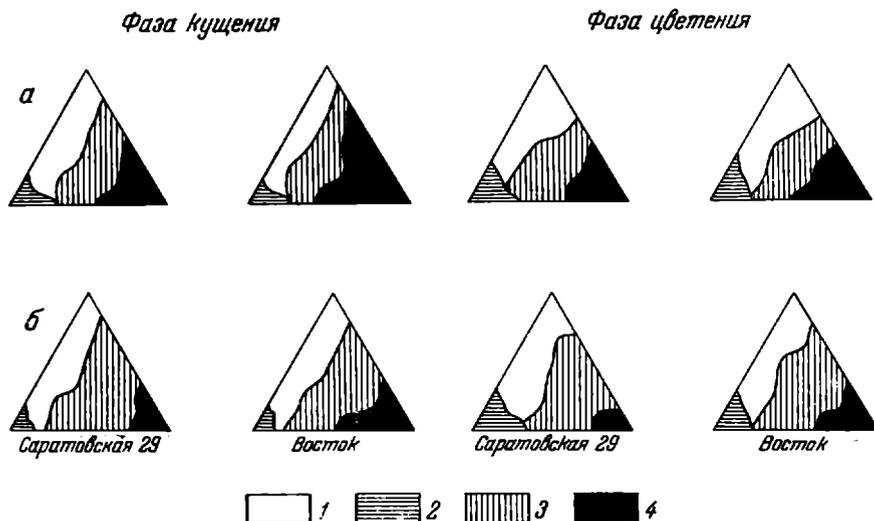


Рис. 4. Гидрофильность коллоидов пшеницы сортов Саратовская 29 и Восток
 а — до суховей; б — после суховей; 1 — расслоение; 2 — помутнение; 3 — неполная коагуляция; 4 — полная коагуляция

тичность предохраняет протоплазму клетки от механического повреждения при обезвоживании.

Эластичность протоплазмы (число минут, необходимых для того, чтобы оторвать протоплазму от стенок клеток) определяли центрифугированием до и после суховей.

Из полученных данных видно, что после суховей эластичность протоплазмы повышается, особенно у сорта Восток (рис. 5). Следовательно, в условиях засухи растения пшеницы Восток лучше переносили обезвоживание клеток, чем сорт Саратовская 29.

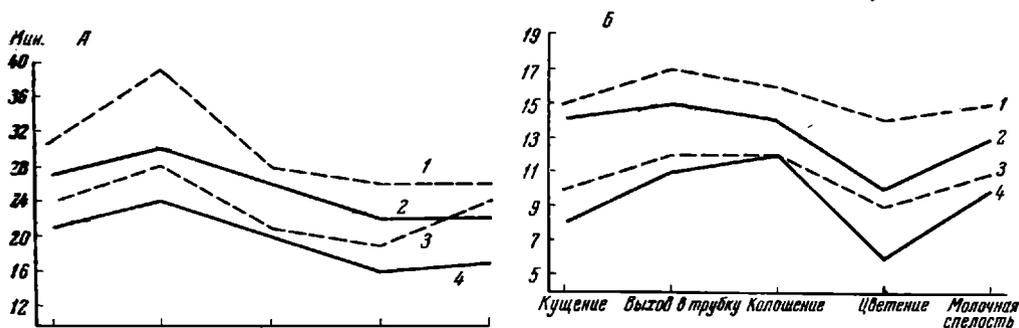


Рис. 5. Вязкость (А) и эластичность (В) протоплазмы листьев пшеницы сортов Саратовская 29 и Восток (в онтогенезе)

2, 4 — до суховей; 1, 3 — после суховей; 1, 2 — сорт Восток; 3, 4 — сорт Саратовская 29

ВЫВОДЫ

Высокая засухоустойчивость яровой пшеницы сорта Восток обуславливает большой урожай зерна после перенесенной атмосферной засухи по сравнению с пшеницей Саратовская 29. Высокая гидрофильность коллоидов протоплазмы клеток сорта Восток обеспечивает его устойчивость к высоким температурам.

Одной из причин высокой жароустойчивости сорта Восток является повышенная вязкость протоплазмы его клеток, которая сохраняется в течение всего вегетационного периода. Повышенная эластичность протоплазмы клеток позволяет этому сорту лучше переносить обезвоживание и меньше повреждаться от действия высоких температур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. В. Цицин. 1960. Значение отдаленной гибридизации в эволюции и создании новых видов и форм растений и животных.— В сб. «Отдаленная гибридизация растений». М., Сельхозгиз.
2. А. С. Артемова, А. В. Яковлев. 1963. Сорт яровой пшеницы Восток.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 51.
3. Н. Д. Пронина. 1963. Засухоустойчивость яровой пшеницы сорта Восток.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 51.
4. П. А. Генкель. 1946. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения.— Труды Ин-та физиологии растений АН СССР, т. 5, вып. 1.
5. А. В. Думанский. 1930. Применение треугольных систем координации для графического изображения состояния коллоидной системы.— Журн. Физико-хим. об-ва, т. 62, стр. 1649.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО



ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ СУДАКА

Г. В. Воинов

Город Судак (в древности Сурож) расположен в самой широкой долине юго-восточного побережья Крыма. Западнее города, у подножья Крепостной скалы находится поселок Уютное, а еще дальше — винодельческий совхоз «Новый свет» с его спокойной бухтой Лиман — гаванью древнего Сурожа.

Климат в Судаке заметно суровее, чем в Ялте и Алуште, и близок к Севастопольскому (таблица).

Климатическая характеристика некоторых пунктов Крыма

Пункт	Температура, ° С					Число безморозных дней	Годовое количество осадков, мм
	средняя годовая	средний абсолютный минимум	абсолютный минимум	средняя			
				наиболее теплого месяца	наиболее холодного месяца		
Ялта	13,7	— 8,0	—14,1	24,2	3,7	245	540
Алушта . . .	12,6	—10,5	—17,5	24,0	2,8	233	423
Судак	12,6	—11,9	—22,1	23,9	1,8	235	295
Севастополь .	12,2	—13,6	—22,0	23,3	2,0	237	361
Феодосия . .	11,6	—14,8	—25,1	23,8	0,0	227	351
Симферополь .	10,0	—18,4	—30,2	21,0	—1,3	174	465

В Судаке ясно выражены два периода с максимальным выпадением осадков — в июле и декабре. Минимум осадков приходится на март и сентябрь. Очень сухая весна и ливневый характер летних дождей создают условия для древесных растений, вследствие чего большинство культур нуждается в искусственном орошении.

Дикая флора окрестностей Судака носит еще вполне заметные черты средиземноморской флоры. Особенно ясно они заметны в «Новом свете», где метеорологические условия складываются более благоприятно, чем в городе. Вдоль пляжа здесь тянется полоса высоких кустов прутняка (авраамово дерево), держи-дерева и кевогого дерева. Основные лесообразующие породы на склонах горы Сокол — сосна судакская и можжевельник высокий. Реже встречается скумпия и можжевельник красноплодный. Уже на восточном склоне Чертовой балки судакская сосна исчезает, а можжевельники, кевоное дерево и жасмин заходят на склоны Перчема по краю нижней террасы через Долину роз, поднимаются далеко по долине в Карагачский лес. Восточнее Чертовой балки естественные насаждения судакской сосны не встречаются. Растущие на склонах Лысой горы и Перчема экземпляры судакской и крымской сосны посажены в различное время,

начиная с 1911 г. На склонах Перчема основной лесообразующей породой является пушистый дуб, затем грабинник. В зарослях кустарников часто встречаются кизильники обыкновенный и таврический, единично береза и другие деревья, составляющие невысокий светлый лес. В лесу Карагач древостой становится вышка, гуще, появляются более влаголюбивые породы, такие как клен полевой и груша обыкновенная. В долине иногда встречаются экземпляры груш в возрасте больше 200 лет, на которых привит наиболее взлюбленный местным населением сорт Боздурган.

Еще в глубокой древности г. Сурож славился обширными виноградниками, пишущим вином и плодовыми садами. Аборигенные сорта винограда отличались высокими вкусовыми качествами ягод и урожайностью. Сорт Кокур служил основой для получения пишущего вина; сорта Ташлы, Шабах характеризовались хорошей лежкостью и транспортабельностью, Хабах-изюм — огромными кистями ягод и гигантским ростом, Асма — крупными черными ягодами и большими кистями. Сорта черешни Стамбулкерез и Эрто-пипен созревали уже в середине мая, а сорт Кози — в августе. Здесь же во множестве разводились сливы Изюм-эрик, Хах-эрик и другие менее ценные, но более урожайные сорта. Среди виноградников росли садовые крупноплодные сорта рябины домашней, а в плодовых садах — мушмула обыкновенная, фундуки, айва обыкновенная и кизил. У домов и вдоль дорог высаживали черную и белую шелковицы и грецкие орехи.

С декоративными целями разводили различные местные дикорастущие породы. Для укрепления берегов рек в первом ряду высаживали ивы — трехтычинковую, белую и ломкую, во втором тополя — белый, черный и пирамидальный. Последние встречались чаще и были у местных жителей наиболее любимыми декоративными деревьями. На границах садов и вдоль берегов рек и балок обычно сохраняли остатки лесных насаждений, состоявших из дуба пушистого, берестов полевого и пробкового, ильма горного, ясеня обыкновенного и др. В долине Судака такие леса сохранились и поныне, только в сильно изреженном виде.

Уже в первые годы после присоединения Крыма к России в Судаке была начата интродукция новых растений.

Так, академик П. С. Паллас ввел много западноевропейских сортов винограда, которые впоследствии составили основу магарачских коллекций, крупноплодные сорта фишанки настоящей, просуществовавшие до двадцатых годов XX в. Х. Х. Стевен ввел в состав насаждений пирамидальные кипарисы и восточную биоту. В 1908 г. Р. И. Ланцкий высадил несколько кустов самшита, конские каштаны и перенес из леса древовидный можжевельник. Местными любителями были введены в культуру кедр гималайский и ливанский, а в 1905 г. — лавр благородный. На сухом склоне около винного (теперь эфирномасличного) завода был создан небольшой лесопарк. Еще в 1927 г. в нем хорошо рос карликовый бамбук, а до наших дней сохранились ливанский кедр, плакучая японская софора, жасмин Валиша и юкка нитчатая. Эти растения хорошо приспособились к местным условиям и заслуживают самого широкого распространения. До 1952 г. здесь росло несколько плодоносящих деревьев маслины европейской, но при обследовании зеленых насаждений в 1956 г. они обнаружены не были.

После Великой Отечественной войны в Судак развернулись широкие работы по озеленению. В парках основной фон составляют три вида кедров и пирамидальные кипарисы. Встречаются отдельные экземпляры и группы кипариса аризонского и лузитанского, можжевельника виргинского, пихт кавказской и нумидийской, сосен крымской, пицундской и судакской. Особенно хорошо растет сосна пицундская. Из вечнозеленых следует отметить дуб каменный, маслину европейскую, лавровишню, кизильник Генри,

лох колючий, магноию падуболистную, барбарис мучнистый, бирючину блестящую и калину вечнозеленую. Маслина подмерзает ежегодно, а каменный дуб часто. У бирючины блестящей в открытых местах и особенно близ моря часто наблюдается порывление листьев. Большого внимания и широкого распространения заслуживают барбарис мучнистый, кизильник Генри и лох колючий. Из листопадных кустарников хорошо растут буддлея изменчивая и очереднолистная, альбиция ленкоранская.

При закладке парков большое внимание было уделено высадке крупных кипарисов, кедров и некоторых других деревьев. Растения завозились по тяжелой горной дороге из Южнобережного лесничества, находящегося от Судака на расстоянии почти 200 км. Высота некоторых кипарисов превышала 10 м, и все же приживаемость была очень высокой.

В поселке Уютнем имеются 50-летние экземпляры судакской сосны, прекрасный экземпляр пихты испанской, заросли лавровишни и бирючины. Здесь испытываются мамонтово дерево, метасеквойя и магнолия крупноцветная. Многие растения еще плохо укоренились и возможность культуры этих растений в Судаке еще не может считаться выясненной.

Всего в Судаке зарегистрировано 160 декоративных древесных и кустарниковых пород. По географическому происхождению они распределяются следующим образом: крымские — 44, японо-китайские — 26, североамериканские — 25, средиземноморские — 18, центрально- и переднеазиатские — 13, балканские — 5, кавказские — 6, прочие — 5, среднеазиатские — 4, гибриды и садовые формы — 14. К листопадным относится 117 пород, к вечнозеленым — 22, к хвойным — 20 видов и разновидностей.

Для озеленения особенно ценны хвойные и вечнозеленые растения. Наиболее надежны здесь засухоустойчивые растения, происходящие из засушливых стран (Средиземноморская область, Передняя Азия, западное побережье Северной Америки). Препятствием для произрастания большинства вечнозеленых лиственных деревьев средиземноморской области является слишком суровая зима. Лучше обстоит дело с хвойными. Прежде всего огромную ценность представляют растущие в лесах Судака можжевельники высокий и колючий. По декоративности эти виды превосходят все культивируемые в Крыму экзотические можжевельники и вригоды не только для групповых посадок, но и для стриженных живых изгородей. Прекрасно показали себя в условиях Судака все три вида кедров, сосны судакская и пицундская, пихты испанская и нумидийская. Из хвойных западного побережья Северной Америки очень хорошо прижился кипарис аризонский, успешно растет и кипарис лузитанский, но он менее морозоустойчив, чем кипарис обыкновенный. Очень интересен опыт введения в Судак мамонтового дерева, которое хорошо удалось в Феодосийском лесничестве, где морозы сильнее, чем в Судаке.

г. Симферополь

ОСНОВЫ СОРТОИСПЫТАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

В. Н. Былов

За последние годы в нашей стране значительно развилась и окрепла производственная база декоративного садоводства. Созданы крупные специализированные промышленные питомники и оранжерейные хозяйства,

занимающиеся массовым производством цветочно-декоративных растений для озеленения городов и снабжения населения, возросло разнообразие и улучшился ассортимент растений, используемых в зеленом строительстве. Большую роль в этом отношении сыграли научно-исследовательские и опытные учреждения (главным образом ботанические сады Союза), особенно при интродукции новых ценных сортов декоративных культур, многие из которых представляют собой последние достижения зарубежной селекции. Советскими оригинаторами в различных зонах страны выведено большое количество высокоценных сортов.

Однако интродукционная и селекционная работа может дать необходимый эффект только при условии научно обоснованной и правильно организованной системы государственного сортоиспытания.

Отбор высокодекоративных и устойчивых сортов из огромного числа существующих и вновь появляющихся должен осуществляться по комплексу положительных признаков, в результате чего будет создан производственный или промышленный ассортимент, обязательный для всех крупных питомников и хозяйств различных зон Союза.

Эта работа даст ясное представление о видовом и сортовом разнообразии растений и позволит специализированным хозяйствам и питомникам планомерно вести смену сортов и обновление ассортимента.

Для правильной организации сортоиспытания необходимо уточнить понятие «производственный ассортимент» и определить организационные и методические основы для отбора лучших сортов и их оценки.

Под производственным ассортиментом следует понимать ограниченное число лучших сортов культуры, наиболее полно удовлетворяющих требованиям производства. Самый подход к отбору сортов, предназначенных для массового производства, должен быть строгим и обоснованным. Различные оттенки окрасок и промежуточные формы, привлекающие внимание любителей цветоводства, утрачивают значение при производственной оценке. Одновременно с этим повышаются требования к хозяйственно-биологическим признакам сорта, определяющим его общую приспособленность к местным условиям и продуктивность.

Высокая требовательность при отборе сортов для массового размножения вытекает из того, что их многочисленность и недостаточно четкие внешние различия сильно осложняют все производственные работы, затрудняют апробацию и увеличивают опасность сортового засорения. Однако производственный ассортимент должен включать достаточно большое разнообразие типичных для культуры окрасок, а также сорта, различающиеся по габитусу, срокам цветения, высоте, форме, аромату и размерам цветка и соцветия, чтобы обеспечить возможность рационального использования в производстве всего разнообразия каждой культуры.

Наряду с сортами, предназначенными для озеленения, в ассортимент должны быть включены сорта для срезки и для зимней выгонки.

Система сортоиспытания декоративных культур должна быть максимально простой и доступной, обеспечивающей достоверность получаемых данных. При этом надо иметь в виду, что декоративные культуры имеют гораздо меньшую народнохозяйственную значимость, чем сельскохозяйственные.

При испытании сельскохозяйственных культур основная оценка ведется по легко измеряемым количественным показателям (величине урожая, выходу продукта), дополняемым качественными показателями, для определения которых разработаны достаточно объективные химические и физические методы.

При оценке же декоративных культур ведущими остаются качественные показатели, оцениваемые в основном субъективно (окраска, аромат,

изящество формы и так называемая «оригинальность» сорта, т. е. его внешние отличия от других сортов).

Кроме этого, следует иметь в виду, что большинство декоративных растений в производстве размножается вегетативно, что обеспечивает их константность в различных внешних условиях.

Многие растения возделываются с применением искусственных укрытий или сохраняются в зимнее время в виде луковиц, клубней или корневищ в специальных хранилищах. Это имеет важное значение при районировании сортов.

Наиболее существенные особенности сортоиспытания декоративных растений изложены ниже.

1. Сортоиспытательные участки по декоративным культурам создаются не по административному делению, а для обслуживания крупных природно-климатических зон Союза или отдельных союзных республик.

На первом этапе должно быть организовано по одному сортоучастку в средней зоне Европейской части Союза, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке в Поволжье, на Украине, в Крыму, Белоруссии, Прибалтике, на Кавказе, в Средней Азии. Это значительно сокращает расходы на содержание сортоиспытательной сети и предусматривает отбор сортов с широкими границами распространения.

2. Ассортимент культур, включаемых в государственное испытание, ограничивается травянистыми многолетниками, имеющими промышленное значение, небольшим числом двулетников и однолетников и несколькими важнейшими цветочно-декоративными кустарниками. Ограничение сортоиспытания этими культурами определяется их значением и тем, что по ним наиболее развернута селекция.

3. Эффективность работы сортоучастков значительно повысится, если будет организована предварительная оценка отечественных и зарубежных сортов экспертными комиссиями в научно-исследовательских зональных учреждениях и на всесоюзных цветочных выставках. Это дает возможность провести жесткую выбраковку малоперспективных по декоративным качествам сортов и испытывать в государственной сети наиболее ценные формы, прошедшие предварительную апробацию.

4. Закладку сортоиспытания для вегетативно размножаемых многолетников и кустарников следует проводить в двухкратной повторности, а однолетников и двулетников — в трехкратной. В связи с этим при выборе участков и проведении испытания особое внимание должно быть обращено на максимальную однородность всех условий и контроль за применением удобрений, полива и другими приемами ухода.

5. Учитывая огромное разнообразие сортов по декоративным признакам, сортоиспытание цветочных растений проводится по типу конкурсного испытания, без стандарта, при сравнении сортов между собой в пределах определенной группы. Однако небольшая повторность и небольшое число растений каждого сорта вынуждает корректировать условия выращивания испытываемых сортов введением в каждую повторность контрольных сортов. В зависимости от особенностей рельефа и пестроты плодородия почвы они могут размещаться через 5—10 и более сортов. В качестве контрольных используют лучшие сорта из промышленного ассортимента в пределах соответствующей группы. Контрольные сорта необходимы не только в качестве индикаторов плодородия, но и для облегчения оценки декоративных признаков и биологической приспособленности испытываемых сортов, определяя так называемый «уровень селекции» данного сорта.

6. Для сравнительной оценки сортов декоративных растений следует установить следующий порядок.

а) Для облегчения сравнительной оценки все поступившие в испыта-

ние сорта группируют по наиболее существенным признакам, имеющим значение при практическом применении сортов.

Для большинства декоративных культур в основу группировки сортов может быть положен срок цветения, позволяющий разделить все их разнообразие на ранние, средние и поздние сорта (ирисы, пионы, флоисы, гладиолусы). Для других культур (розы, тюльпаны, георгины и др.) следует использовать существующие садовые классификации в связи с большими различиями представителей отдельных групп по форме цветка и соцветия, по биологическим особенностям и применению. В пределах этих групп сорта распределяются по основным окраскам (с учетом тональности), высоте (высокие, средние, бордюрные) и практическому использованию.

б) При сравнительной оценке и отборе лучших сортов следует отказаться от суммарной оценки декоративных достоинств сорта по пятибалльной системе. На этом этапе оценку сорта следует производить отдельно по важнейшим признакам, используя стобальную шкалу с коэффициентами, характеризующими значимость того или иного признака. Это в значительной мере увеличивает точность и объективность оценки декоративных растений.

в) Наряду с высокими требованиями к декоративным достоинствам сорта при установлении производственного ассортимента большое значение для оценки и отбора сортов имеют хозяйственно-биологические признаки. Поэтому очень важной задачей является изучение и оценка сортов по устойчивости к болезням и неблагоприятным внешним условиям, устойчивости в хранении, общей продуктивности (цветение) и способности к вегетативному размножению.

Эти характеристики выражаются в абсолютных величинах и после сопоставления с оценкой сорта по декоративным признакам служат основой при решении вопроса о включении сорта в рекомендательный ассортимент. Этим путем из числа высокодекоративных сортов будут отобраны лучшие, наиболее отвечающие требованиям производства.

7. Общая оценка сортов на основе полученных данных проводится специальной экспертной комиссией. В этом главное отличие сортоиспытания цветочно-декоративных растений от испытания всех других культур.

В состав экспертной комиссии входят наиболее квалифицированные научные работники и специалисты-цветоводы, ведущие в течение многих лет селекционную работу с культурами большого сортового разнообразия. Постепенно эти комиссии будут специализироваться по отдельным культурам.

Основная задача экспертов оценить сорт в период массового цветения по декоративным качествам, по оригинальности и новизне, учитывая данные о хозяйственно-биологических признаках сорта, полученные на сортоучастке.

8. В системе сортоиспытания декоративных растений особое значение имеет центральный участок, на который обязательно должны поступать (параллельно с зональными) все сорта, включенные в государственное сортоиспытание.

Основная задача центрального сортоучастка — контрольная оценка оригинальности и новизны сорта и проведение работ по совершенствованию методики сортоиспытания декоративных растений. Одновременно центральный участок проводит государственное сортоиспытание цветочно-декоративных растений для Средней зоны Европейской части СССР.

ВЫРАЩИВАНИЕ РОЗ В ЗАПОЛЯРЬЕ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Н. А. Горячкина

В сентябре 1964 г. в теплице Полярно-альпийского ботанического сада нами был проведен опыт выращивания полиантовых роз 'Charles Bonnet' на светоустановке конструкции Ленинградского агрофизического научно-исследовательского института [1]. Розы выращивали при искусственном освещении, и поэтому необходимо было выяснить оптимальные фотопериодические условия для их роста и лучшего цветения при максимальной экономии электроэнергии. Укорененные в вермикулите одновозрастные черенки роз с одинаковым количеством листьев были высажены в горшки с почвой. Опыт проводили в шести вариантах с шестикратной повторностью. Через семь дней после пересадки, когда растения тронулись в рост, было начато воздействие фотопериодами. В каждом последующем варианте растения получали в течение суток на 4 час. света больше, чем в предыдущем: в первом варианте — 8 час. света и 16 час. темноты, в четвертом — 20 час. света и 4 час. темноты, в пятом — непрерывное освещение. Пять вариантов помещали на светоустановке, шестой (контрольный) — в теплице при естественной продолжительности дня и ночи, составляющей в начале сентября соответственно 14 и 10 час. В опыте «ночь» создавали путем помещения растений в темную кабину.

Воздействие фотопериодами прекращали с начала бутонизации, и растениям во всех вариантах создавали одинаковые световые условия.

Температура воздуха на свету была равна 28—30°, в темноте — 18—20°, а относительная влажность воздуха соответственно 60 и 70%. Каждую неделю розы подкармливали поочередно минеральными и органическими удобрениями и поливали теплой водой по мере необходимости. Через каждые 10 дней измеряли высоту растений, подсчитывали количество листьев и ежедневно отмечали состояние точек роста.

Наибольшее число цветков (а среднем шесть с одного растения) — на период опыта (110 дней) было получено в варианте III — 16 час. света и 8 час. темноты, а меньше всего (в среднем два цветка с одного растения) — в варианте I. Раньше всех (24 дня) к закладке бутонов перешли растения при непрерывном освещении, однако варианты II, III и IV с не меньшей продуктивностью отстали только на 10,6 и 4 дня (табл. 1).

В мае 1965 г. опыт был повторен по прежней схеме, но с растениями старше на шесть месяцев. Перед опытом растения всех вариантов обрезали, оставляя на каждом одинаковое число листьев. Контрольные растения находились в теплице и получали естественную длину дня (18 час.) и ночи (6 час.). В этом опыте наибольшее среднее число цветков с одного растения получено в варианте III. Контрольные варианты в обоих случаях значительно отстали по продуктивности и срокам перехода к бутонизации, но во втором опыте эти показатели улучшились, так как растения в мае получали света на 4 час. больше, чем в сентябре.

В последнее время стал широко распространяться метод выращивания растений без ночи. Во Франции на фабрике роз выращивается до 30 тыс. высококачественных кустов в гравийном субстрате [2]. В качестве заменителя почвы для роз была применена смесь гравия, шлака и песка [3]. В Южной Африке розы выращивают на термовермикулите [4].

Нами в сентябре 1964 и мае 1965 гг. были проведены два опыта по выращиванию роз на вермикулите Ковдорского месторождения по схеме первых двух опытов. Вермикулит насыпали в цветочные горшки, покры-

Таблица 1

Зависимость роста роз от фотопериодов при выращивании в почве

Номер варианта	Продолжительность, час.		Высота растений, см		Число листьев		Продолжительность периода, дни			Среднее число цветков с одного растения за период опыта
	дня	ночи	на 10-й день	на 110-й день	на 10-й день	на 110-й день	от начала опыта до начала бутонизации	от выкладки тона до его раскрытия	массового цветения	
I	8	16	12,8	32,2	16	24	38	28	18	2
II	12	12	19,0	34,1	19	38	34	24	18	5
III	16	8	13,0	36,7	23	45	30	21	16	6
IV	20	4	13,6	27,5	24	40	28	19	15	5
V	Непрерывный свет		15,1	26,3	23	37	24	17	15	5
VI	Контроль (естественное освещение)		13,5	24,8	7	29	56	34	18	3

тые изнутри водонепроницаемой пленкой, чтобы стенки не впитывали подаваемый в субстрат питательный раствор. Полив производили один раз в сутки теплым питательным раствором Кюпа нормальной концентрации; каждую неделю субстрат промывали теплой водой. Серия опытов, поставленных в мае 1965 г., подтвердила результаты серии сентябрьских опытов.

По высоте и числу листьев растения в вермикулите (табл. 2) несколько уступают растениям, выращенным в почве, но число цветков с каждого растения в обоих случаях почти одинаково. Замена почвы искусственным субстратом не нарушила основных результатов двух первых опытов. Следовательно, при дополнительном изучении питания и режимов полива вермикулит может быть рекомендован в качестве субстрата для выращивания тепличных роз. Дождливая погода сильно задержала рост и развитие у

Таблица 2

Зависимость роста роз от фотопериодов при выращивании в вермикулите

Номер варианта	Продолжительность, час.		Высота растений, см		Число листьев		Продолжительность периода, дни			Среднее число цветков с каждого растения за период опыта
	дня	ночи	на 10-й день	на 153-й день	на 10-й день	на 153-й день	от начала опыта до начала бутонизации	от закладки бутона до его раскрытия	цветения	
I	8	16	4,4	29,7	4	28	46	25	17	3
II	12	12	5,1	31,2	4	31	35	23	16	6
III	16	8	6,2	35,8	7	39	30	21	13	7
IV	20	4	5,2	24,3	3	36	27	20	10	4
V	Непрерывный свет		5,8	23,5	5	37	24	19	9	4
VI	Контроль (естественное освещение)		4,8	21,8	2	24	97	39	17	2

контрольных растений при естественном освещении. Это указывает на преимущество выращивания роз при искусственном освещении.

Что касается влияния фотопериодических условий на выход цветочной продукции, то здесь можно сказать, что сочетание 16-часового дня и 8-часовой ночи является оптимальным фотопериодическим режимом для получения наибольшего количества цветков у полиантовой розы.

Несмотря на то, что при непрерывном освещении во всех перечисленных опытах растения раньше всех переходят к началу бутонизации, этот режим нельзя считать оптимальным, так как здесь снижается число цветков и накопление зеленой массы. Наши результаты согласуются с данными о том, что непрерывное освещение, как правило, не дает дополнительного эффекта, а часто приводит даже к снижению урожая [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. С. Мошков. 1958. Выращивание растений на искусственном освещении. М.—Л., Сельхозгиз.
2. F. Meiland. 1935. Rosen-Neuheutzüchtung in Hedrokultur auf Cap'd'Antibes.—Gartenwelt, Jg. 55, N 9.
3. Э. Абеле. 1960. Розы и лилии растут без почвы.—Цветоводство, № 2.
4. M. Bentley. 1958. The development of hidroponies in South Africa.—Report 15 Inter. hort. congress. Nice.
5. А. Ф. Клешиин. 1952. Выращивание растений при искусственном освещении.—Природа, № 10.

*Полярно-альпийский ботанический сад
Кольского филиала АН СССР
г. Кировск*

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ



СИБИРСКИЕ ВИДЫ РОДА *ASONITUM*

В. Н. Ворошилов

Настоящая статья является продолжением монографической обработки представителей рода *Asonitum*, произрастающих на территории СССР. В 1964 г. опубликована наша статья¹ о дальневосточных видах этого рода; данная статья посвящена изучению сибирских аконитов. Здесь предлагается ключ определения 30 сибирских видов аконита, а также описания на латинском языке новых видов, подвидов и разновидностей. По-русски эти описания не даются, поскольку в ключе для определения, составленном на русском языке, приводятся главнейшие отличительные особенности всех, в том числе и вновь описанных форм.

Объем вида нами принят таким же, как и в статье о дальневосточных аконитах. Но здесь впервые вводятся таксономические категории меньше вида, причем подвид довольно слабо отличается от основной формы, но имеет самостоятельный, хотя и соприкасающийся с последней, ареал. Разновидности самостоятельного ареала не имеют.

Во «Флоре СССР» (т. VII) для Сибири приводится 16 видов аконита. Со времени издания VII тома «Флоры СССР», т. е. с 1937 г., список сибирских аконитов увеличился на 14 видов. Один из них (*A. chasmanthum* Stapf) известен из Тувы, которая в момент составления VII тома «Флоры СССР» не входила в состав СССР (впоследствии этот вид был обнаружен также на Восточном Саяне и в Киргизии). *A. soongaricum* Stapf, указанный для Средней Азии, был найден на Алтае, а центральноазиатский *A. tanguticum* Stapf — на Восточном Саяне. *A. rubicundum* Fisch. и *A. anthoroideum* DC., указанные во «Флоре СССР» как синонимы других видов, рассматриваются как самостоятельные. Четыре вида (*A. sajanense* Kuhn., *A. leucostomum* Worosch., *A. decipiens* Worosch. et Anfalov, *A. pas-koi* Worosch.) были описаны после выхода в свет VII тома «Флоры СССР». Один вид (*A. baicalense* Turcz. ex Steinb.) пришлось переименовать. Кроме того, впервые в этой статье описываются пять новых видов.

Один из них (*A. kuzenevae*) является четким видом из родства *A. delphinifolium* DC., а четыре — *A. contractum*, *A. longiracemosum*, *A. montibaicalense* и *A. stubendorffii* — близкие виды, выделенные из сборного вида *A. napellus* L. Эти виды не имеют четких границ между собой и не всегда хорошо различимы. Их можно было бы не описывать, если бы из этого родства уже не было описано пять сибирских видов (*A. ambiguum* Rchb., *A. baicalense* Turcz. ex Steinb., *A. altaicum* Steinb., *A. czekanovskyi* Steinb., *A. smirnovii* Steinb.). Если сохранить только эти виды, то многие образцы вообще не

¹ «Дальневосточные виды рода *Asonitum*». — Бюлл. Гл. бот. сада, 1964, вып. 52.

поддавались бы определению. Это обстоятельство и побудило нас добавить к имеющимся пяти видам четыре вновь выделенных.

Из приведенных 30 видов аконита 14 встречаются только в Сибири, а остальные, иногда в виде очень близких форм, кроме Сибири растут и в других областях (девять на Дальнем Востоке, один в Европейской части СССР и шесть видов в Средней и Центральной Азии).

ОПИСАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ, ПОДВИДОВ И РАЗНОВИДНОСТЕЙ

Aconitum ambiguum Rchb. subsp. *jacuticum* Worosch. subsp. nov. A typo caule validiore et foliis angustius incisis differt. Typus: Jacutia, distr. Olekminsk, systema fl. Tungir, 30. VII. 1910, V. N. Sukaczew et G. I. Poplavskaia.

Aconitum contractum Worosch. sp. nov. Tubera 3—4 cm longa, 5—8 mm crassa. Caules 70—85 cm alti, 5 mm crassi, superne unacum pedicellis dense patenter pilosi. Folia ambitu reniformia, 9 cm lata, 6—7 cm longa, ad basin vel fere ad basin 5—3 partita, utrinque glabra, laciniis terminalibus longe acuminatis, 3—4 mm latis; petiolis supra plus minusve pilosis. Inflorescentia simplex, rarius ramis 1—2 debilibus praedita; racemus terminalis contractus 10—25 cm longus, 8—12 florus, in dimidio inferiore foliosus. Pedicelli axi inflorescentiae arcte appressi, floribus aequilongi vel ad duplo eis longiores. Bracteolae filiformes, ca 3 mm longe, in pedicelli parte superiore dispositae. Flores pallide violacei vel cyano-violacei extus breviter patenter pilosi. Cassis humiliter semiglobosa vel subnavicularis, 8—9 mm alta, 16—18 mm lata, erostis; sepala lateralalia 13 mm in dian. Nectaria haud inflata; calcar rectum, obtusum, capitatum. Ovaria tria pilosa, raro glabra. Typus: regio Czitaensis, tractus Czitaensis. prope fl. Chara — Schibirj, 12.VII.1913, G. I. Poplavskaia, N 1667.

Aconitum contractum Worosch. subsp. *tukuringraense* Worosch. subsp. nov. A typo inflorescentia ad summum fere foliosa, bracteolis foliiformiter incisis foliis minus (manifeste non ad basin) partitis differt. Typus: regio Amurensis, systema fl. Zeae, jugum Tukuringra, moles Bekeldeul, piceetum collucatum in fontibus scaturiginis, ad declive boreale ca 1200 m s. m. 11.VII.1914, N. Prochorov et O. Kuzeneva, N 398.

Aconitum czekanovskiyi Steinb. var. *cypripedium* Worosch. var. nov. A typo casside majore ca 12 mm alta, saepe inflata differt. Typus: regio Krasnojarskensis systema fluminis Sydae, Sissiml et Manae, ripa pulvinosa fl. Manae fruticeto tecta, 3. VII. 1908, Volkov.

Aconitum czekanovskiyi Steinb. var. *sphagnicola* Worosch. var. nov. A typo caule tenui gracili ca 70 cm alto, 1,5 mm crasso, tuberibus tenuibus longis levibus at 4 cm longis, 3 mm crassis, racemo laxiore pauciflore differt. Typus: regio Irkutensis, distr. Balaganskensis, palus ad ripam fl. Gorjaczkinskaja, 21.VII. 1909, S. S. Ganeschin.

Aconitum delphinifolium DC. subsp. *anadyrense* Worosch. subsp. nov. A typo casside altiore (9—12 mm, nec 7—9 mm alto) et praecipue cucullo nectarii majore (7—10 mm, nec 5 mm longa) calcaribus evolutis uncinatis differt. Typus: systema fl. Penzhinae, pag. Penzhino, in collibus continuis pratensifruticosis in valle fluminis, 2 VIII. 1932, B. N. Gorodkov et B. A. Tichomirov.

Aconitum kuzenevae Worosch. sp. nov. Tubera 15—20 mm longa, 3,5—4 mm crassa. Caules ad 60 cm alti, 1—2 mm crassi, glabri. Folia inferiora ad anthesin persistentia (rarius emortua), petiolis ad 10 cm longis, glabris. Lamina foliorum ambitu pentagona, 6—10 cm lata, 3—5 cm longa, ad basin in laciniis 3—5 anguste lineares 1,5 mm longas dissecta, utrinque glabra. Inflorescentia simplex vel ramosa, racemo terminali subumfelloformi 2—5 floro. Pedicelli tenues, graciles, arcuati, inferiores ad 3 cm longi omnes ex toto vel

in dimidio tantum superiore haud longe patenter pilosi. Bracteae inferiores foliaceae. Bracteolae filiformes, 3—4 mm longae, prope pedicelli medium dispositae. Flores violacei, parvi, extus breviter pilosi. Cassis conoidea, 9—12 mm alta, 11—45 mm lata, sepalis lateralibus 12—15 mm in diam., inferioribus 10—13 mm longis. Stamina glabra. Nectarium cucullo haud inflato, 5—6 mm longo, 2,5 mm crasso, ungui perpendicularis. Ovaria tria glabra. Semina transversaliter plicato-alata. Typus: regio Amurensis, systema fl. Zeae, inter forinam Vozdvizhenskij et lacum Toko, vallis fl. Avalakan, 11. VII 1914, N. Prochorov et O. Kuzeneva, N 311. Вид назван в честь О. И. Кузенева, впервые обратившей внимание и собравшей это интересное растение.

Aconitum longiracemosum Worosch. sp. nov. Tubera 3—5 cm longa, 0,6—0,9 cm crassa. Caules 1—1,75 m alti, 5—8 mm crassi, glabri, molles (in sicco complanati) inferne, vix nitenscentes, leviter foliati. Folia utrinque glabra, ambitu pentagona, ad 14 cm lata, 10 cm longa ad basin trisecta, segmentis lateralibus profunde divisis, laciniis terminalibus lineari-lanceolatis ad anguste lanceolatis, longe acuminatis, 2,5—5 mm latis. Racemi simplices (rarius inferne ramis debilibus praediti), pro more longi (25 cm longi) vel longissimi (50 cm longi), rarius breviores sat laxi. Pedicelli inferiores ad 6 cm longi, omnes glabri, sursum appressi vel vix patuli. Bracteolae filiformes parvae sub floribus dispositae. Flores magni, rubescenti-violacei, extus glabri. Cassis galeiformis, 10—15 mm alta, ca 15 mm lata, ab anteriore rostello prominulo praedita, sepalis lateralibus 14—15 mm in diam., inferioribus 7 mm longis. Nectarium calcari capitato deorsum vix incurvato donata. Stamina glabra. Ovaria tria, glabra. Typus: Burjatia, tractus Barguzinicus, statio Gurulevskaia, in herbeto ad marginem betuleti, 22.VII 1913, G. Poplavskaja, M. Poplavskij, E. Ditmer, N 1845.

Aconitum montibaicalense Worosch. sp. nov. Tubera ca 2 cm longa, 0,6 cm crassa. Caules 40—50 (60) cm alti, 2,5—3 mm crassi, in inflorescentia patenter pilosi, raro totus glaber, vix foliatus. Folia ambitu pentagona, ca 8 cm lata, 5 cm longa, ad basin 5-secta utrinque (unacum petiolis) glabra, laciniis terminalibus linearibus vel anguste linearibus longe acuminatis, 2,5—4,5 mm latis. Inflorescentia simplex, laxa, 3—8 flora; pedicelli patentes, inferiores floribus subaequilongi, omnes patenter pilosi, rarissime glabri. Bracteolae lineari-lanceolatae, ad 5 mm longae, prope pedicelli medium dispositae. Flores rubescenti-violacei, magni. Cassis galeiformis, 11—13 mm alta, 15 mm lata, ab anteriore rostro prominente praedita. Stamina pilosa, rarius glabra. Nectaria calcari capitata vix deorsum incurvato donata. Ovaria tria, glabra. Typus: Burjatia, systema fl. Angarae Superioris; regio alpina, in tractu Jakczij-Dzelinda, lacus Dzelinda, 24.VII 1912, V. Sukaczevet G. Poplavskaja, N 934.

Aconitum paskoi Worosch. subsp. *arcto-alpinum* (Steinb.) Worosch. subsp. nov.—*A. arcto-alpinum* Steinb. in herb. A typo folliculis semper tribus glabris, rarissime pilosis differt. Typus: regio Krasnojarskensis, systema fl. Kazyr, declive ad rivulum in jugo Sajanensi generali in fontibus fl. Tatarka, 1.VIII 1913. I. V. Kusnezow, N 4230.

Aconitum pseudo-kusnezowii Worosch. sp. nov.—*A. Kusnetzoffii* Hgl. et Til. (1858) Fl. Ajan: 41, non Rchb. Tubera ca 2,5 cm longa, 0,5 cm crassa. Caules (40) 50—80 cm alti, 2—3 mm crassi, superne unacum pedicellis densius crispule appresse pilosi. Folia radicalia et caulina infima sub anthesi plerumque persistentia; lamina ambitu pentagona, ad basin usque 5—3 secta, utrinque (ut petioli) glabra, lacinia terminali lineari, rarius lanceolata, acuta, 3,5 mm lata. Racemi simplices, vel saepius ramis 1—3 inferne praediti, toti 10—20 cm longi; racemus terminalis 3—5-florus, pedicellis ad 4 cm longis, oblique sursum directis. Bracteolae lineari-filiformes 5—7 mm longae, in parte pedicelli superiore dispositae. Flores violacei vel violaceo-cyanei, extus dense crispo pilosi. Cassis galeata vel fere semiglobosa, 12—15 mm alta, sepala late-

ralia 15—16 mm in diam., inferiora ca 15 mm longa. Stamina glabra. Nectaria haud inflata (vel vix inflata) ca 10 mm longa, calcari sat crasso, deorsum reflexo uncinato. Folliculi 3, glabri. Semina transversaliter plicato-alata. Typus: regio Chabarovskensis, Ajan, ad rivulum, 5.VIII 1962, V. N. Woroschilov (N 10983).

Aconitum stubendorffii Worosch. sp. nov. Tubera 2,5—3 cm longa, 0,5 cm crassa. Caules 30—75 cm alti, 2—3 mm crassi, superne patenter pilosim haud dense foliati. Folia ambitu pentagona, ca 9 cm lata, 5 cm longa, ad basin 3—5-secta, utrinque (unacum petiolis) glabra, laciniis terminalibus linearibus vel lineari-oblongis, ca 3 mm latis, acutis vel obtusiusculis. Inflorescentia racemosa simplex, 3—7-flora. Pedicelli patenter pilosi sursum directi, inferiores floribus aequalibus. Bracteolae filiformi-lineares, ad 5 mm longae, in parte pedicelli superiore dispositae. Flores intense violacei. Cassis humiliter semiglobosa, 7—9 (10) mm alta, 15 mm lata, erostris; sepalis lateralibus 14 mm in diam., inferioribus 13 mm longis. Stamina glabra. Nectaria calcari recto capitato. Ovaria tria glabra. Typus: regio Sajanensis, inter fontes fl. Ircut et Birjussa, 1847, 48, Stubendorff.

Aconitum turczaninowii Worosch. comb. nov.—*A. baicalense* Turcz. ex Steinb. (1937) во Фл. СССР, 7: 732, non *A. baicalense* Turcz. ex Rapaics (1907) in Növ. Közl. 5: 14.

Aconitum turczaninowii Worosch. var. *laxiflorum* Worosch. var. nov. A typo inflorescentia laxa, pedicellis longioribus ad 3 cm longis et floribus laete violaceis differt. Typus: Burjatia, prope lacus Eravinskije, in viciniis vici Konstantinovka, in steppa, lacuna, 20.VII.1912. Korotkij, Lebedeva et Okuschko, N 383.

КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ

1. Корневище многолетнее, внизу с переплетенными и частично сросшимися между собой корневыми мочками. Прикорневые листья сохраняются во время цветения и плодоношения растений. Шлем между задней поверхностью и его нижним краем образует почти прямой угол. Завязей 3. Семена по граням поперечно морщинистые или складчатые 2
- Клубни двулетние, реже многолетние, но тогда сросшиеся между собой. Шлем между задней поверхностью и его нижним краем образует острый угол 9
2. Листья рассечены до основания пластинки. Шпорец нектарника короткий прямой или слегка согнутый. Цветки желтые. Сухие редкие леса, поляны, лужайки, степи. Новосибирская область, Алтай, Красноярский край, Тува, Иркутская область, Бурятия, Читинская область, Якутия.
- A. barbatum* Pers.—Аконит бородачатый.
- Листья разделены не до основания пластинки 3
3. Шлем почти конический, 4—10 мм высотой, 10—12 мм шириной. Цветки буро- или грязно-желтые, зеленовато-буроватые с более темными жилками или буровато-красные. Нектарники с коротким головчатым шпорцем. Мощное растение с листьями до 25 см в поперечнике. Субальпийские луга. Западный Саян.
- A. sajanense* Kumin.—А. саянский.
- Вид, если не идентичный, то весьма близкий гималайскому *A. luridum* Hook. fil. et Thoms. и отличается от последнего только голыми завязями, которые у *A. luridum* обычно густо волосистые, но бывают и почти голыми.
- Шлем цилиндрический, высота его около двух раз превышает ширину 4
4. Цветки фиолетовые, реже синевато-желтоватые до почти белых и грязно-желтых. В последнем случае листья снизу бывают с согнутым опушением 5
- Цветки чисто желтые. Листья снизу с отстоящими прямыми волосками 7
5. Кисть плотная. Цветоножки не длиннее цветков, б. м. прижатые к оси соцветия. Листья жестковатые, снизу с коротким согнутым опушением. Цветки чаще разнообразно окрашенные. Лесные и субальпийские луга, кустарники. Алтай, Кузнецкий Алатау.
- A. leucostomum* Worosch.—А. белоустый.
- Кисть рыхлая. Нижние цветоножки дугообразно отклоненные, длиннее цветков. Листья более мягкие. Цветки грязно-фиолетовые 6

6. Стебли твердые, до низа, как и черешки прикорневых листьев, опушенные. Пластинка листьев снизу сплошь опушенная, но на жилках с более длинными, б. м. отстоящими волосками. В лесах от Урала до западной части Красноярского края и Иркутской области, где растет на Саяне совместно со следующим видом.
- A. excelsum* Rchb.— А. высокий.
- Стебли мяткие, сплюсцивающиеся при сушке, б. м. блестящие, внизу совершенно голые. Листья снизу только на жилках с длинными, перпендикулярно к жилке отстоящими прямыми волосками. Леса и горные склоны. Красноярский край, Иркутская область, Бурятия, Читинская область.
- A. rubicundum* Fisch.— А. красноватый.
- Иногда встречаются формы, переходные между обоими видами.
7. Шпорец нектарника короткий, прямой, почти головчатый. Все растение, особенно в верхней части, и цветки с густым отстоящим опушением. Мишустые кедровые леса. Бурятия.
- A. sukaczewii* Steinb.— А. Сукачева.
- Шпорец длинный тонкий, на конце кольцеобразно или спирально согнутый. Растения не столь густо опушенные 8
8. Опушение в соцветии состоит из прижатых волосков. Листья почти все прикорневые, в среднем около 5 см шириной. Цветки серно-желтые, снаружи коротко прижатоволосистые; шлем около 12 мм высотой. Лиственничные и смешанные леса. Якутия.
- A. ranunculoides* Turcz.— А. лютиковидный.
- Опушение в соцветии состоит из прямых отстоящих волосков. Стебель равномерно облиственный. Листья около 12 см шириной, цветки ярко-желтые, снаружи отстояще мохвчатые; шлем узкий, около 16 мм высотой. Горные леса, луговые склоны. Восточный Алтай.
- A. krylovii* Steinb.— А. Крылова.
9. Цветки желтые. Семена по краям гладкие. Редкие леса, сухие склоны. Алтай, Красноярский край, Тува.
- A. anthoroideum* DC.— А. анторовидный; от *A. anthora* L. и других близких к нему видов отличается в первую очередь всегда опадающими околоцветниками.
- Цветки синие или фиолетовые 10
10. Клубни многолетние, цепочковидно срастающиеся друг с другом верхушками. Нектарники не вздутые. Семена по краям поперечно складчато-крылатые 11
- Клубни не срастаются между собой, а если срастаются, то не цепочковидно 12
11. Каждый клубень около 1,5 см длиной и 0,5 см толщиной. Стебель вверх и цветоножки с отстоящим опушением. Листовки развиваются в числе трех. Субальпийские и альпийские луга. Восточный Алтай.
- A. decipiens* Worosch. et Anfalov (= *A. curvirostre* Serg.) — А. ненайденный.
- Клубни около 5 см длиной, 1 см толщиной. Стебель вверх и цветоножки голые (у сибирских растений). Из трех завязей нормально развивается обычно только одна листовка. Луговые склоны. Алтай (р. Бокай).
- A. soongaricum* Stapf — А. джунгарский.
12. Нектарники мешковидные, совсем без шпорца. Семена по краям гладкие. Цветки обычно парные, реже одиночные или в числе 3—4. Цветоножки с коротким опушением. Небольшие до 30 см высотой растения 13
- Нектарники с б. м. выраженным шпорцем, крючковидно согнутым или головчатым. Соцветие более многоцветковое 14
13. Клубни двулетние, парные, округлые, очень маленькие (с горошину). Стебли облиственные. Листья рассечены до основания пластинки на линейные доли около 1,5 мм шириной. Листовок 3, опушенных, реже голых. Осыпи. Алтай, Саян.
- A. biflorum* Fisch.— А. двухцветковый.
- Клубни многолетние, удлинённые, пучками сросшиеся между собой верхушками. Нижние листья расположены розеткой, выше ее стебель безлистный, реже с одним листом; пластинка разделена на $\frac{2}{3}$ ее длины; зубцы на конце округлые или очень тупые. Листовок 5, опушенных. Гольцы. Восточный Саян.
- A. tanguticum* (Maxim.) Stapf (= *A. tibeticum* Kom. = *A. popovii* Steinb. et Schischk. = *A. sajanense* Popov, non Kuhn.) — А. тангутский. У саянских растений цветки ярко-фиолетовые, одноцветные, а у типичного *A. tanguticum* — грязновато-синие, более светлые по краям средних и нижних чашелистиков и с заметными более темными жилками.
14. Пластинка нектарника сильно вздутая, 3—5 мм шириной, на конце с тонким загнутым вниз шпорцем. Листовок 5. Семена по краям поперечно складчато-крылатые 15
- Пластинка нектарника не вздутая, 1,5—2,5 мм шириной, на конце с головчатым или с б. м. загнутым шпорцем

15. Растение (кроме цветков) голое. Стебель прямой, мощный, 1—1,5 м высотой. Листья с широкими долями и зубцами. Соцветие обычно густое, многоцветковое. Луга, кустарники. Бурятия, Читинская область, Якутия.

A. kusnezoffii Rchb. — А. Кузнецова.

В Якутии распространена форма, отличающаяся от типичной редким, малоцветковым соцветием с более длинными цветоножками и, судя по имеющемуся изображению *A. gibbiferum* Rchb., едва ли отличается от последнего.

— Черешки листьев, стебель сверху и цветоножки опушенные. Соцветия рыхлые; нижние цветоножки много длиннее цветков 16

16. Черешки листьев, стебель сверху, цветоножки и листовки с коротким прижатым опушением. Стебель прямой, редко сверху несколько извилистый, внизу часто с плетевидными побегими. Листья рассечены на узколанцетные доли. Болота, сырые кустарники. Бурятия, Читинская область, Якутия.

A. macrohynchum Turcz. — А. крупноносый.

— Черешки листьев с длинными прямыми отстоящими волосками. Стебли чаще вьющиеся, реже прямые 17

17. Листья в очертании почти округлые, конечные доли их узкие, линейные или линейно-ланцетные. Стебли часто прямые или почти прямые, но нередко и б. м. вьющиеся. В лесах, у ручьев, по склонам. От Тюменской области до Читинской области и Якутии.

A. villosum Rchb. (*A. pseudovolubile* Popov). — А. мохнатый.

— Листья в очертании почковидные (их ширина намого превышает длину); конечные доли их ланцетные или яйцевидно-ланцетные. Стебли всегда вьющиеся. Растения обычно менее опушены, чем у предыдущего вида. Сырые и болотистые кустарники, леса. От Тюменской области до Иркутской области, в Якутии.

A. volubile Pall. ex Koelle — А. вьющийся.

18. Семена по граням поперег складчато-крылатые. Нектарник с крючковидно вниз согнутым шпорцем. Растения 20—40 (50) см высотой 19

— Семена по граням тупоморщинистые или почти гладкие. Нектарник с головчатым прямым или слабо согнутым шпорцем. Конечное соцветие кистевидное . . . 21

19. Цветки ярко темно-фиолетовые, крупные. Шлем сводообразный, 10—14 мм высотой, до 25 мм длиной. Конечная кисть не выраженная (длина ее меньше ширины), боковые обычно имеются. Растение в верхней части с густым отстоящим опушением. Завязей обычно 5, опушенных, реже голых. Нижние листья ко времени цветения растений отмирают. Субальпийские луга. Западный Саян, Кузнецкий Алатау, Тува.

A. paszoi Worosch. — А. Паско.

Растения из Центрального и Восточного Саяна габитуально очень похожи на типичные, но содержат всегда 3 обычно голых, редко опушенных завязи: subsp. *arcto-alpinum* (Steinh.) Worosch.

— Цветки не столь яркие и более мелкие; шлем иногда до 25 мм шириной, но тогда 7—10 мм высотой (ладьевидной формы). Растения сверху с негустым отстоящим, редко прижатым опушением. Нижние листья во время цветения растения обычно сохраняются, их черешки цилиндрические, наверху с узким желобком . . . 20

20. Цветки небольшие; шлем конусовидный, (9) 10—12 мм высотой, 11—16 мм шириной. Кисть не выраженная, о 2—5 цветках. Нектарники маленькие; пластинка его 5—6 мм длиной, перпендикулярно расположена к ноготку; шпорец тонкий, слегка согнутый. Завязей 3, голых. Изящное растение с тонким стеблем и узко-разрезными листьями. Верховья рек, гольцы. Южная Якутия. Кроме того, на севере Амурской области.

A. kuzenevae Worosch. — А. Кузенева.

Внешне напоминает *A. macrohynchum* Turcz. (у которого, однако, вздутые нектарники и 5 опушенных листовок), но на самом деле близок к *A. delphinifolium* DC.

— Шлем ладьевидный или ширококонусовидный, обычно сильно вперед вытянутый, 7—10 (12) мм высотой, 18—25 мм шириной. Кисть обычно 6. м. выраженная, более многоцветковая. Пластинка нектарника 7—10 мм длиной, расположена параллельно ноготку; шпорец толстоватый, крючковидно согнутый. Завязей чаще 5 опушенных. Стебли 20—30 см высотой, 2—4 мм толщиной. Луга, склоны, кустарники. Якутия (Колыма).

A. delphinifolium DC. — А. живокостнолистный.

Наши растения, как и с Анадыря и юга Магаданской области, отличаются от типичных (Камчатка, Чукотка) крупной конусовидной пластинкой нектарника с ясно выраженным загнутым шпорцем: subsp. *anadyrense* Worosch. По этому признаку напоминает *A. pseudo-kusnezowii* Worosch., но у последнего шлем 12—14 мм высотой, а опушение в области соцветия бывает всегда прижатым.

21. Растения голые или в области соцветия с коротким прижатым опушением . . . 22
 — Растения в области соцветия с отстоящим, довольно длинным опушением . . . 24
22. Цветки красновато-фиолетовые, крупные; шлем 12—16 мм высотой, около 15 мм шириной, спереди с загнутым носиком. Кисть длинная и укаяя (редко короткая), не густая; цветоножки вверх заправленные или прижатые к оси соцветия. Мощное растение, 1—1,7 м высотой. Опушки и склоны берегов оз. Байкал и его островов. Бурятия, Иркутская область.
- A. longiracemosum* Worosch. — *A.* длиннокистевой.
 — Цветки без красноватого оттенка, менее крупные; шлем 7—10 мм высотой, около 15 мм шириной 23
23. Шлем полушаровидный или касковидный, 8—10 (11) мм высотой, спереди с вперед направленными носиком. Соцветие очень рыхлое, о 2—5 (9) цветках, простое или слабо ветвистое. Цветоножки дуговидно изогнутые, нижние до 8 см длиной, совершенно голые. Стебли тонкие, изящные, мало облиственные. Доли и зубцы листьев продолговатые, тупые. В лесах, кустарниках и на лугах близ ручьев и рек. Читинская область.
- A. ambiguum* Rchb. — *A.* сомнительный.
 В Якутии и на западе Амурской области распространена форма с более мощным стеблем и листьями, разделенными на узколинейные, острые доли: *subsp. jacuticum* Worosch.
- Шлем когтевидный или почти ладьевидный, 7—9 мм высотой, без носика. Кисть длинная, многоцветковая, густая. Цветоножки короче цветков, б. м. прижатые в оси соцветия, голые или с прижатым опушением. Стебли мощные, сильно облиственные (до 15 листьев до соцветия и больше). Листья плотные, сизоватые, рассечены на узколинейные доли до 2,5 мм шириной. Степи, сухие луга, леса. Бурятия (восток), Читинская область, Якутия (юг).
- A. turczaninowii* Worosch. (= *A. baicalense* Turcz. ex Steinb.) — *A.* Турчанинова.
 В Читинской области кроме обычной изредка встречается форма с редким соцветием с более длинными отклоненными цветоножками (до 3 см длиной). Она может быть смешана с *A. ambiguum subsp. jacuticum*, но отличается от последнего низким когтевидным шлемом без носика, сильно облиственным стеблем и крупными клубнями, около 1 см толщиной (у *A. ambiguum* клубни не толще 0,5 см): *var. laxiflorum* Worosch.
24. Шлем ладьевидный или ковшевидный, очень низкий, 4—5 (6) мм высотой, (12) 15—18 мм шириной. Нектарники маленькие, пластинка 5 мм длиной; шпорец головчатый, б. м. вниз согнутый. Листовок обычно 5, голых или опушенных, редко 3 листовки. Цветки грязно-фиолетовые, со светлыми «щечками» на средних чашелистиках. Мощное растение, более 1 м высотой с плотным, густо отстоящеопушенным соцветием и листьями, разделенными на узколинейные доли, 1,5—2 мм шириной. Субальпийские луга. Тува, Восточный Саян.
- A. chasmanthum* Stapf — *A.* открытоцветковый.
 Растение, широко распространенное в основном в Центральной Азии, у нас имеет северную границу своего распространения.
- Пластинка нектарника 7—10 мм длиной. Листовок всегда 3 25
25. Завязи волосистые, реже наряду с растениями, содержащими волосистые завязи, встречаются растения с голыми завязями. Цветоножки, прижатые к оси соцветия. Шлем низко полушаровидный, 8—9 мм высотой, 16—18 мм шириной без носика. Соцветия обычно б. м. облиственные 26
 — Завязи всегда голые 27
26. Цветки ярко темно-фиолетовые. Прицветные листья основаниями прирастают к цветоножкам, отчего кажутся сидящими на последних. Листья с голыми черешками и до основания рассеченной пластинкой; зубцы ее тупые или островатые. Алтайские и субальпийские луга. Восточный Алтай.
- A. altaicum* Steinb. — *A.* алтайский.
 — Цветки светло-фиолетовые. Прицветные листья не прирастают к цветоножкам. Черешки листьев сверху с волосками; пластинка разделена не до самого основания, реже почти до самого основания с б. м. острыми зубцами. Прибрежные заросли, леса. Читинская область (восток).
- A. contractum* Worosch. — *A.* сжатый.
 Отличается от *A. czekanovskii* Steinb. прижатыми к оси соцветия цветоножками, окраской цветков, формой шлема и особенно волосистыми завязями. В Амурской области собраны растения, отличающиеся от забайкальских облиственным до верха соцветием, листовидно раздельными (не всегда) прицветничками нижних цветоножек и листьями, разделенными явно не до основания пластинки: *subsp. tukuringraense* Worosch.
27. Кисть короткая, около 5 см длиной, очень густая (не раздвигающая соцветия цветоножки не видны); цветоножки короче цветков. Цветки ярко красновато-фиоле-

товые. Шлем низкий, почти ладьевидный, около 7 мм высотой, 20 мм длиной по нижней линии. Нектарники (выступают снизу из-под шлема) с загнутым вниз шпорцем. Листья рассечены на узкие, 1,5 мм шириной, дольки. Невысокое альпийское растение с крупными клубнями, 4 см длиной, 1,3 см толщиной. Гольцы в горах на юге Читинской области.

A. smirnovii Steinb.— А. Смирнова.

По форме шлема, узкораздельным листьям, густым соцветиям и крупным клубням напоминает *A. chasmanthum*, но нектарники у *A. smirnovii* 9—10 мм длиной и цветки красновато-фиолетовые. Иногда за *A. smirnovii* принимаются низкие экземпляры *A. czekanovskii* с короткой кистью (низовья Енисея, высокогорья Восточной Сибири), но цветки у последнего не красноватые, шлем на конце вниз загнутый, а нектарники с прямым головчатым шпорцем.

— Соцветие же столь густое. Шлем не ладьевидный, более высокий, 8—12 мм высотой и до 15 мм длиной по нижней линии 28

28. Кисть короткая, о 2—8 крупных, красновато-фиолетовых цветках; шлем около 12 мм высотой, 15 мм шириной, спереди с загнутым носиком. Цветоножки б. м. отстоящие, около 2 см длиной, опушенные, редко голые, причем растения с голыми и опушенными цветоножками растут совместно. Стебли довольно стройные, около 50 см высотой, 3 мм толщиной в нижней части. Высокогорья. Бурятия (горы к востоку от оз. Байкал).

A. montibaicalense Worosch.— А. горнобайкальский.

По окраске и величине цветков, форме шлема и нектарников очень похож на *A. longiracemosum* Worosch. и, возможно, представляет собой высокогорную форму последнего.

— Цветки не красноватые; шлем без носика, обычно более низкий. У нормально развитых растений кисть более длинная и более многоцветковая 29

29. Соцветие обычно ветвистое; цветоножки отогнутые, нижние много длиннее цветков. Шлем когтевидно вниз изогнутый; нектарники не выступают снизу из-под шлема. Листья с крупной нерасчлененной частью. Леса, луга, болота, склоны. От Тюменской до Читинской области и Якутии.

A. czekanovskii Steinb.— А. Чекановского.

Растения из Якутии отличаются более узкораздельными тонкими листьями. На юго-восток от Красноярска собирались растения с крупным, шапкообразно вздутым шлемом около 12 мм высотой (у типичных экземпляров шлем 7—9 мм высотой): var. *supripedium* Worosch. По ф. Ангаре выше Иркутска, на сфагновых болотах встречаются растения очень тонкие и изящные с маленькими клубнями и с шлемом на конце с несколько вперед направленным носиком: var. *sphagnicola* Worosch.

— Соцветие простое; цветоножки вверх направленные, не длиннее цветков, шлем не когтевидный, нектарники обычно выступают снизу из-под шлема. Нерасчлененная часть листьев менее выраженная. В лесном и субальпийском поясе. Восточный Саян.

A. stubendorffii Worosch.— А. Штубендорфа.

Со времени опубликования нашей статьи «Дальневосточные виды рода *Aconitum*» на территории Дальнего Востока обнаружены новые виды аконита¹. Кроме приведенных выше *A. kuzenevae*, *A. pseudo-kusnezowii* и *A. contractum* в 1965 г. в районе бухты Валентин Приморского края был собран *A. jaluense* Kom., где он нередко встречается среди камней по горным ключикам. Было замечено, что экземпляры этого вида, выросшие на бедном субстрате (каменистые россыпи, скалы), не отличаются от описанного в 1962 г. *A. saxatile* Worosch. et Vorobiev. Следовательно, последний вид следует считать лишь угнетенной формой *A. jaluense* Kom. Накопленный за последнее время гербарный материал по *A. maximum* Pall. с острова Кунашир (Курилы) позволяет сделать вывод, что кунаширские растения отличаются от типичного *A. maximum* ветвистым соцветием, более высоким касковидным шлемом, менее вздутыми нектарниками и более глубоко (нередко до основания) и неравномерно разделенными листьями и может считаться особым видом — *A. kunasilense* Nakai.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

¹ См. также. Бюлл. Гл. бот. сада, 1965, вып. 60.

К ВОПРОСУ О СИСТЕМАТИКЕ *PICEA ABIES* KARST.

И. Д. Юркевич, В. И. Парфенов

По вопросам систематики *Picea abies* и близких к ней видов имеется обширная литература. Особое внимание исследователей направлено на изучение внутривидовой изменчивости ее морфологических признаков и биологических свойств. Начиная с конца прошлого столетия выделено и описано много внутривидовых таксонов (главным образом в ранге форм) ели по строению и цвету хвои, коры взрослых деревьев, женских стробиллов (шишечек), по типу ветвления и габитусу крон деревьев, по строению зрелых шишек и их семенных чешуй, по времени начала вегетации и многим хозяйственно-ценным признакам (быстрота роста, засухоустойчивость, морозоустойчивость). Многие из ранее описанных форм систематики рассматривают на уровне более высоких таксономических единиц (разновидностей и даже самостоятельных видов). Другие формы требуют уточнения таксономического ранга.

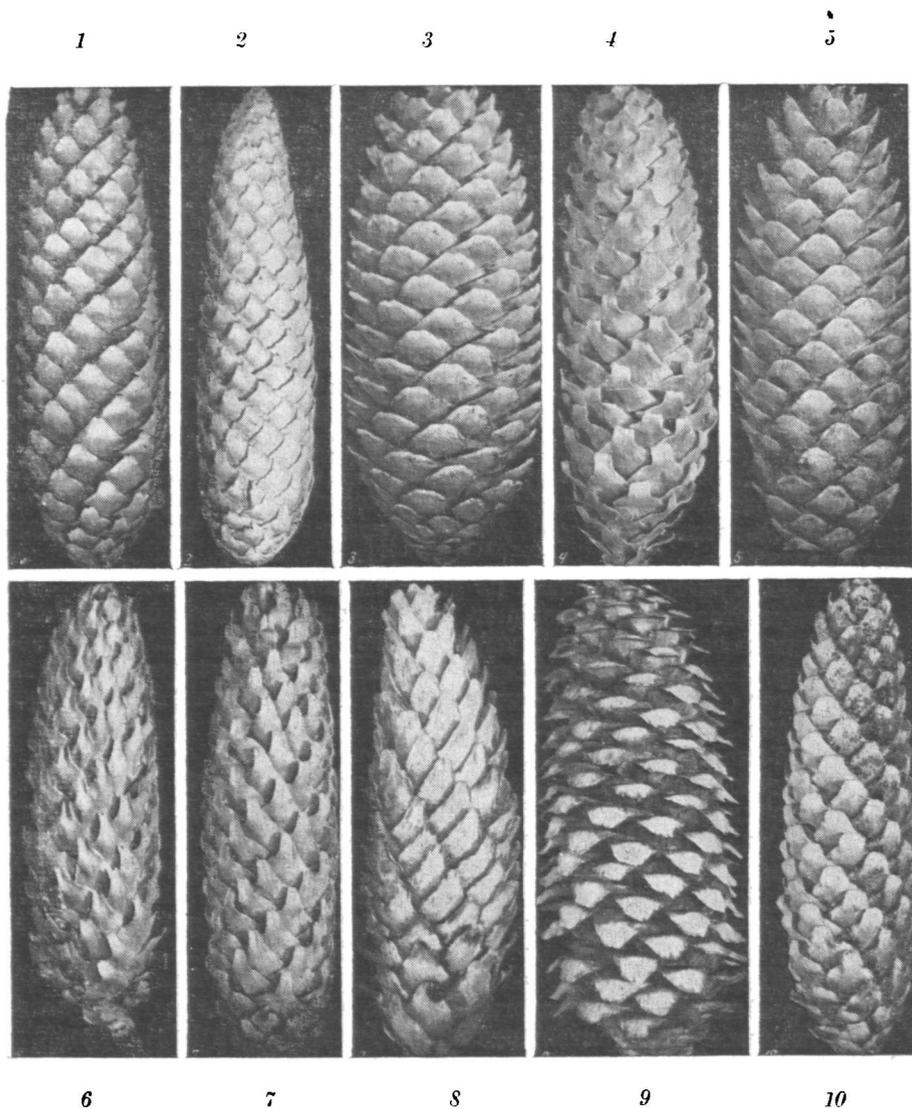
Анализ обширного материала по изменчивости *Picea abies* указывает, что из всего многообразия признаков, подверженных изменчивости, решающее значение в ее систематике имеют генеративные органы, в частности строение взрослых шишек и их семенных чешуй. Изменчивость этого признака является существенным таксономическим показателем при систематике не только *Picea abies* и близких к ней видов, но и при определении других видов класса хвойных [1].

По строению взрослых шишек и их семенных чешуй описано много форм и разновидностей *Picea abies* с определенной географической приуроченностью. Так, в 1863 г. Регель в Финляндии выделил var. *fennica* Rgl. [2]. Одновременно с ним по финским образцам Ниландер описал var. *medioxima* Nyl. [3]. В Западной Европе Бекк определил var. *acuminata* Beck и var. *apiculata* Beck [4]. Для западных губерний Европейской России были описаны var. *europaea* Tepl., var. *uralensis* Tepl., var. *altaica* Tepl. [5]. В Швеции Линдквист описал var. *germanica* и var. *arctica* Lindquist [6]. Исходя из особенностей морфологии шишек, var. *fennica* и *Picea obovata* Ledeb. выделены в самостоятельный вид — *Picea fennica* (Rgl.) Kom.

В дополнение и имеющимся исследованиям нами произведено систематическое изучение ели на юге бореальной области ее сплошного распространения. Объектом для исследования служили еловые леса Белорусского Полесья и прилегающих местностей. Были собраны и обработаны шишки с 1050 деревьев. Кроме того, мы располагали материалами 17 типологических пробных площадей и 79 срубленными модельными деревьями. Таким образом, всего было исследовано около 3000 деревьев. Работа над отдельными деревьями в лесу заканчивалась взятием гербарных образцов хвои, ветвей, шишек и семян. В лабораторных условиях эти образцы подвергали тщательному изучению; измеряли шишки, семенные чешуи, хвою и семена. Было обращено внимание на окраску и строение коры, окраску и опушенность побегов, строение шишек. Массовые измерения всех данных были статистически обработаны. За единицу наблюдения принимали отдельное дерево, за статистическую совокупность — деревья изучаемой формы и разновидности.

На основании описаний модельных деревьев изучалась корреляция различных признаков.

Анализ собранного материала показал, что строение шишек и форма чешуй *Picea abies* на юге бореальной области сплошного распространения,



Шишки разновидностей и форм *Picea abies* Karst.

var. *europaea*: 1 — *f. europaea* Terpl.; 2 — *f. biloba* Domin; 3 — *f. obtusata* Pacz.; 4 — *f. cuneata* nom. nud.; 5 — *f. orbiculata* nom. nov.;

var. *acuminata*: 6 — *f. acuminata* Beck; 7 — *f. apiculata* Beck; 8 — *f. ligulata* Pacz.; 9, — *f. deflexa* Tyszkiewicz; 10 — *f. spathulata* nom. nov.

как и в других частях ареала, чрезвычайно разнообразны. Однако среди общего многообразия отчетливо выделяются два основных типа деревьев: 1) с округло-чешуйчатыми жесткими и 2) вытянуто-чешуйчатыми мягкими шишками. Принимая данные отличия в качестве основных диагностических признаков, в этой части ареала нами определены две разновидности — *Picea abies*: var. *europaea* Terpl. и var. *acuminata* Beck, представленные типичными и переходными формами. Выделенные разновидности и формы описаны ранее [7].

Ниже приводится ключ для их определения (см. также рисунок).

КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗНОВИДНОСТЕЙ И ФОРМ *PICEA ABIES* ПО СТРОЕНИЮ ШИШЕК И СЕМЕННЫХ ЧЕШУЙ

1. Шишки крупные, 10—18 см длиной, темно-коричневые, семенные чешуи прилегающие, обратно-яйцевидные до округло-ромбических с незначительно оттянутым краем или притупленные, неприкрытые от 1/3 до 1/4 общей длины; угол заострения чешуй равен 80—120°; отношение ширины чешуи к длине выражается коэффициентом 0,8—1,0; семена с широким коротким крылышком краснобурые или пестрые (var. *europaea* Terl.) 2
- Шишки мельче, 7—15 см длиной, светло-коричневые, семенные чешуи отстающие, сильно вытянутые, мягкие и гибкие, неприкрытые на 1/2 общей длины; угол заострения чешуй 40—70°; отношение ширины чешуи к длине выражается коэффициентом 0,6—0,8; семена с узким длинным крылышком, более мелкие, темно-серые или черные (var. *acuminata* Beck) 2
2. Семенные чешуи со слегка оттянутым двузубчатым или цельным краем 3
- Семенные чешуи с округлым мелко зубчатым или притупленным краем 5
3. Семенные чешуи с узким явно двузубчатым слегка вытянутым наружным краем, плоские или выпуклые, уширенные посередине. Шишки 12—16 см длиной (рисунк, 2)
- Семенные чешуи с широким оттянутым наружным краем 4
4. Шишки крупные, 12—18 см длиной, семенные чешуи широко ромбические, неприкрытая часть их плоская или округло-выпуклая, слегка оттянутый край цельный или мелко зубчатый, иногда поперечно волнистый (рисунк, 1) var. *europaea* f. *europaea* Terl.
- Шишки мельче, 10—15 см длиной, семенные чешуи обратно-яйцевидные, уширенные в верхней третьей части с клиновидным короткоусеченным краем (рисунк, 4) var. *europaea* f. *cuneata* nom. nud.
5. Шишки крупные, 14—18 см длиной; семенные чешуи овальные или обратно-яйцевидные, выпуклые, с цельным или мелкозубчатым округлым краем (рисунк, 5)
- Шишки мельче, 11—15 см длиной; семенные чешуи явно притупленные с выемкой по краю (рисунк, 3) var. *europaea* f. *orbiculata* nom. nov.
6. Шишки яйцевидные, короткие, 7—12 см длиной; семенные чешуи правильно ромбические с вытянутым в узкий язычок краем 7
- Шишки более крупные, 10—14 см длиной, продолговатые; семенные чешуи с вытянутым в широкий мягкий язычок с зубчатым или цельным краем 8
7. Семенные чешуи уширенные в нижней третьей части с сильно оттянутым узким язычковидным краем, цельным или двузубчатым, который после высыхания загибается в направлении продольной оси шишки (рисунк, 6) var. *acuminata* f. *acuminata* Beck
- Семенные чешуи правильные узкоромбические со слегка оттянутым узким краем цельным или двойкозубчатым (рисунк, 7) var. *acuminata* f. *apiculata* Beck
8. Семенные чешуи ровные, незагибающиеся 9
- Семенные чешуи с отогнутым назад краем 10
9. Шишки продолговато-овальные, 7—12 см длиной; семенные чешуи тонкие, мягкие, широко язычковидные, зубчатые или цельные по краю (рисунк, 8) var. *acuminata* f. *ligulata* Paczoski
- Шишки более крупные, 10—15 см длиной; семенные чешуи крупные, продолговатые, широко лопатчатояйцевидные, по краю мелко зубчатые или цельные, плотно прилегающие друг к другу (рисунк, 10) var. *acuminata* f. *spatulata* nom. nud.
10. Шишки своеобразного вида, напоминающие *Abies* sp.; семенные чешуи по краю слегка зубчатые с выемкой посередине, сильно отогнутые в обратную сторону (рисунк, 9) var. *acuminata* f. *deflexa* Tyszkiewicz

Семена отмеченных нами разновидностей *Picea abies* различаются по качеству и морфологии семян, что видно из приведенных ниже данных.

	Var. <i>acuminata</i>	Var. <i>europaea</i>
Число образцов	30	38
Выход семян из шишек, %	3,04 ± 0,25	2,59 ± 0,14
Количество полнозернистых семян, %	61,0 ± 4,36	39,1 ± 2,56
Вес 1000 семян, г	6,85 ± 0,18	7,31 ± 0,20

Проращивание семян показало, что энергия прорастания и всхожесть семян у var. *acuminata* и var. *europaea* практически одинаковы, что видно из следующих данных:

Энергия прорастания, %	Var. <i>acuminata</i>	Var. <i>europaea</i>
на 6-й день	2,8	4,1
на 8-й день	63,5	71,6
на 10-й день	92,0	91,3
на 12-й день	97,3	94,7
Всхожесть семян, %	97,3	94,7

У обеих разновидностей семена начали прорастать на 6-й день. Продолжительность прорастания у них составляет 7 дней. Наблюдается несколько большая энергия прорастания var. *europaea* в начальный период опыта и var. *acuminata* — к концу опыта, начиная с 10-го дня проращивания. Последняя разновидность имеет несколько большую лабораторную всхожесть семян (97,3 против 94,7%). Все это показывает, что по семенным качествам и свойствам var. *acuminata* также не уступает var. *europaea*.

Придавая большое таксономическое значение изменчивости ели по строению генеративных органов, мы старались охарактеризовать выделенные формы и разновидности *Picea abies* по шишкам и другим диагностическим признакам. Одним из таких признаков является опушенность годичных побегов. Известно, что опушенность побегов — диагностический признак ели северного происхождения. В Полесье опушенность побегов присуща var. *europaea*; в меньшей мере опушены побеги var. *acuminata*, причем *f. ligulata* этой разновидности имеет совершенно гладкие побеги. Коэффициент корреляции между строением шишек и внешним видом семенных чешуй с опушенностью годичных побегов показывает среднюю связь ($r = +0,655 \pm 0,071$). Более слабую опушенность var. *acuminata*, произрастающей в Скандинавии (семена ее завезены из горных лесов Западной Европы), отмечает Линдквист [6]. По его данным, var. *europaea* и var. *fennica* опушены значительно больше, чем var. *acuminata*.

Существуют некоторые особенности также в строении и цвете коры и в типах ветвления отмеченных нами разновидностей. Для var. *europaea* характерна гладкая или мелкочешуйчатая темная (темно-коричневая) кора, для var. *acuminata* — преимущественно гладкая, более еветлая (светло-коричневая), иногда с серым оттенком. Встречаются также деревья этой разновидности с крупно-чешуйчатой и продольно-трещиноватой отслаивающейся корой. Коэффициент корреляции указанных признаков показывает высокую корреляционную связь ($r = +0,723 \pm 0,034$). Деревья var. *acuminata*, как правило, имеют густую пышную крону с гребенчатым типом ветвления; у var. *europaea* крона редкая с плоским или щетковидным типом ветвления.

Рассматриваемые разновидности *Picea abies* различаются также некоторыми морфологическими и анатомическими особенностями хвои. Эти признаки, хотя и изменяются в зависимости от условий среды, но могут быть приняты в качестве диагностических при систематике хвойных. Для морфолого-анатомического изучения хвои этих разновидностей было взято 108 деревьев (60—80-летнего возраста), произрастающих в группе мшисто-кисличных типов ельников. У каждого дерева в июне — июле с южной стороны в средней части кроны брали по 10 хвоинок, у которых измеряли длину с точностью до 1 мм. Из каждого образца свежей хвои приготавливали препараты поперечных срезов и просматривали под микроскопом. При помощи окуляр-микрометра измеряли толщину и ширину хвои,

длину и ширину клеток. Статистическая обработка данных, полученных по каждой разновидности, приведена ниже.

	Var. <i>europaea</i>	Var. <i>acuminata</i>
Длина хвои, мм		
1-го года	14,0 ± 0,06	16,4 ± 0,09
2-го года	15,1 ± 0,07	16,0 ± 0,07
3-го года	16,6 ± 0,14	19,1 ± 0,12
Ширина хвои, мм	1,18 ± 0,01	0,72 ± 0,02
Толщина хвои, мм	0,96 ± 0,04	1,23 ± 0,08
Число рядов клеток		
рядом с проводящим цилиндром	19 — 20	20 — 22
над проводящим цилиндром	5 — 6	6 — 8
под проводящим цилиндром	8 — 9	8 — 9
Длина клеток, мк	68,0 ± 0,14	68,7 ± 0,20
Ширина клеток, мк	59,8 ± 0,12	38,3 ± 0,09

Согласно этим данным, var. *europaea* характеризуется короткой ромбовидной сдавленной сверху хвоей, клетки округлые, реже — продолговатые, с прямыми многогранными стенками; у var. *acuminata* хвоя более длинная, неправильно ромбическая, сдавленная с боков, клетки овальные с волнистыми стенками, радиально расположенные. Других различий в анатомическом строении хвои этих разновидностей нами не установлено.

Для выяснения таксономической значимости выделенных разновидностей *Picea abies* по шишкам было произведено карпосистематическое и цитологическое изучение. Известно, что у рода *Picea*, как и у большинства хвойных, в соматических клетках находится по 24 хромосомы, однако имеются указания, что у *Picea abies* в северных областях самопроизвольно появляются формы с 48 хромосомами [8]. Эта особенность и явилась отправным пунктом при проведении наших исследований на объектах у климатической границы распространения ели.

Цитологическому анализу подвергались 30 деревьев var. *acuminata* и 38 — var. *europaea*, произрастающих в Лельчицком и Кобринском лесхозах БССР. Временные препараты готовили из кончиков корней проростков по методике, описанной Э. Ромедером и Г. Шенбахом [8]. Для укорачивания хромосом в целях облегчения их подсчета фиксированный материал выдерживали 6—10 час. при температуре 8—12°. Подсчет хромосом осуществляли с помощью масляной иммерсии при увеличении в 1350 раз (объектив 90 ×, окуляр 15 ×). Установление числа хромосом в соматических клетках производилось на пластинках в различных фазах митоза — метафазе и анафазе.

Исследования показали, что var. *europaea* на всех препаратах имела обычное (диплоидное) число хромосом ($2n = 24$). Такой же набор хромосом имела и var. *acuminata*, за исключением f. *acuminata* и f. *ligulata*, у 10 деревьев которых в метафазе насчитывалось 40—48 хромосом. Наличие полиплоидных форм ели в Полесье объясняется отрицательным влиянием внешних условий у климатической границы ее распространения. Как отмечают Э. Ромедер и Г. Шенбах, полиплоиды возникают в районах с суровыми произрастаниями. Эти же авторы высказывают мнение о наличии у полиплоидов повышенной способности к приспособлению, что подтверждается и в отношении *Picea abies* у климатических пределов распространения [8]. Исследования в этой области нами продолжаются.

В экологическом размещении описанных разновидностей ели в Полесье наблюдается определенная закономерность: var. *acuminata* доминирует

(58,8—84,7%) в фитоценозах ели на минеральных песчаных и супесчаных почвах с более глубоким уровнем грунтовых вод, а var. *europaea* имеет больший процент участия на торфяно-болотных влажных почвах (45,0—76,8%). В сухих местообитаниях (сосняк брусничный), где ель представлена лишь в качестве примеси, произрастает исключительно var. *acuminata*. Следовательно, эти разновидности можно рассматривать как почвенные экотипы, причем var. *acuminata* является сухоходольным, более засухоустойчивым экотипом. А. В. Москвитин [9] на южной границе распространения ели также установил ее засухоустойчивую (боровую) форму, отличающуюся от обычной гладкой светлой корой. Селекция ели на засухоустойчивость весьма перспективна; в качестве исходного материала необходимо использовать формы ели с окраин их естественного распространения, в данном случае var. *acuminata*.

Неравномерно участвуют в фитоценозах и описанные формы. Из var. *europaea* широко представлены f. *europaea* (особенно на торфяно-болотных почвах), f. *biloba*, f. *obtusata*, доля их участия увеличивается от сухих к более влажным типам ельников. Незначительно участвуют в фитоценозах f. *cuneata*, f. *orbiculata* (на наименее влажных почвах); var. *acuminata* представлена в основном f. *ligulata*, в меньшей степени f. *spathulata*, f. *spiculata* и f. *acuminata*. Доля их участия возрастает от влажных типов ельников к более сухим; f. *deflexa* встречается редко и только в сухих типах местопроизрастания.

В благоприятных условиях произрастания разновидность с вытянуто-чешуйчатыми шишками (var. *acuminata*) значительно превосходит по росту ель с округло-чешуйчатыми шишками (var. *europaea*). Разница в значениях средних таксационных показателей этих разновидностей в возрасте 40—70 лет составляет: по высоте 14—25%, по диаметру 14—32%, по площади поперечного сечения 18—48%. В благоприятных условиях var. *acuminata* — быстрорастущая разновидность, ааслуживающая внимания лесоводов-практиков. В худших условиях произрастания на глубоких торфяниках с застойным увлажнением (ельник черничный и ельник ольхово-травяной) var. *acuminata* не имеет преимуществ перед var. *europaea*, наоборот, в более старшем возрасте (с 50 лет) она уступает по всем показателям роста последней. В таких условиях var. *europaea* растет быстрее, чем var. *acuminata*. Особенности роста разновидностей ели имеют большое значение для лесного хозяйства. Быстрорастущие насаждения ели из семян этих разновидностей необходимо закладывать с учетом экологических условий. Отличаясь быстрым ростом, ель с вытянуто-чешуйчатыми шишками имеет древесину лучшего качества. По исследованиям Г. Л. Тышкевич [10], во влажной карпатской пихтово-буковой рамени она превосходит древесину округло-чешуйчатой ели по всем физико-механическим свойствам, за исключением предела прочности при растяжении вдоль волокон и удельной работы при ударном изгибе.

Таким образом, эти разновидности *Picea abies* различаются не только по морфологическим признакам, но и экологией произрастания, некоторыми биологическими свойствами и хозяйственной ценностью. Кроме того, они различны и по происхождению: var. *europaea* принадлежит к с.-в. бореальной области распространения ели; var. *acuminata* стоит ближе к ели, произрастающей в Карпатах.

Распространение данных разновидностей на территории бореальной области сплошного произрастания изменяется по направлению с северо-востока на юго-запад. Наблюдается постепенное увеличение участия в лесах ели с вытянуто-чешуйчатыми шишками (var. *acuminata*) и соответственное уменьшение ели с округло-чешуйчатыми шишками (var. *europaea*). В этом же направлении отмечается угасание признаков *Picea obovata*, ко-

торая совершенно исчезает в южной части бореальной области. В Пермской, Кировской и Вологодской областях ель с вытянуто-чешуйчатыми шишками отсутствует [11]. Участие форм, близких к *Picea obovata*, уменьшается соответственно с 90 до 11,9—17,9 и 0,9%. В Октябрьском районе Калининской области (недалеко от границы с Белоруссией) ель с вытянуто-чешуйчатыми шишками (var. *acuminata*) составляет 2%. Ель, близкая к *Picea obovata*, отсутствует; в основном (98%) здесь ель представлена формами var. *europaea*. Аналогичная закономерность в изменении процентного соотношения ели с вытянуто- и округло-чешуйчатыми шишками отмечалась для северо-восточных областей Европейской части СССР.

На севере Белоруссии, по нашим данным, ель с вытянуто-чешуйчатыми шишками (var. *acuminata*) также распространена незначительно (5—7%), в центральной части республики участие ее повышается до 17—24%. На юге Белоруссии (в Полесье) эта разновидность распространена широко (до 85%), причем в западной части Полесья процент ее участия в лесах значительно меньше, чем на востоке. В Беловежской Пуще var. *acuminata* составляет немногим больше 30%. Данное обстоятельство вместе с отмеченной стабильностью границы распространения ели на юго-западе бореальной области в послеледниковый период подтверждает предположение И. К. Пачоского [12] о том, что в этой части ареала ель имеет явное северо-восточное происхождение. На Карпатах произрастает почти исключительно ель с вытянуто-чешуйчатыми шишками [13, 14, 10].

Обобщение большого литературного материала по изменчивости *Picea abies* и наших собственных исследований подтверждает приуроченность некоторых морфологических признаков, в частности генеративных органов, к определенным географическим районам в ее обширном ареале. В северо-восточной его части преобладают формы, близкие к *Picea obovata*¹, — *Picea abies* var. *medioxima* Nyl.; в Карелии, на Кольском полуострове, в Финляндии и Норвегии — *Picea fennica* (Rgl.) Kom.; в центральной и юго-западной частях бореальной области — *Picea abies* var. *europaea* Terl. и, наконец, на юге бореальной области и на Карпатах — *Picea abies* var. *acuminata* Beck. Обособленность таксономических единиц в зависимости от географии произрастания проявляется по ряду морфологических признаков и биологических свойств, но особо четко по морфологии взрослых шишек и семян. Такая географическая изменчивость *Picea abies* дает основание считать данные таксономические подразделения (включая и *Picea fennica*) географическими расами, имея их соответственно восточно-европейской, скандинавской, западно-европейской и карпатской, существование которых обусловлено адаптацией к окружающим условиям в процессе естественного отбора.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Комаров. 1934. Класс хвойные (Coniferales). Флора СССР, т. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР.
2. E. Regel. 1863. *Pinus abies* L. var. *fennica*.— Gartenflora, N. 12.
3. W. Nylander. 1863. *Pinus abies* L. var. *medioxima*.— Bull. Soc. bot. France, v. 10.
4. G. Vesck. 1890. Flora Nieder-Oesterreich.
5. Ф. А. Теплоухов. 1872. Известия о деятельности лесного общества.— Лесной журнал, вып. 6.
6. B. Lindquist. 1948. The main varieties of *Picea abies* (L.) Karst. in Europe.— Acta Horti Bergiani, Bd. 14, N 7.
7. В. И. Парфенов. 1964. Новые для флоры Белоруссии биологические формы ели обыкновенной.— Докл. АН БССР, т. 8, № 3.
8. Э. Ромедер, Г. Шенбах. 1962. Генетика и селекция лесных пород. М., ИЛ.
9. А. В. Москвитин. 1957. Две флоры ели на южной границе ее распространения.— Лесное хозяйство, № 3.

¹ Эти виды ранее классифицировались как разновидности.

10. Г. Л. Тышкевич. 1962. Еловые леса Советских Карпат. М., Изд-во АН СССР.
11. Д. Н. Данилов. 1948. Изменчивость семенных чешуй *Picea excelsa* Link.— Бот. журн., т. 28, № 5.
12. J. Paszowski. 1925. Swierk w ostępach Białowieży.— Las polski, N 4.
13. A. Mezera. 1939. O rozsireni šiškových forem smrku v ČSR.— Lesn. práce, Rocnik 18, N 1—2.
14. М. А. Голубец. 1960. Два подвида *Picea excelsa* Link. и вопрос об их ареалах.— Бот. журн., т. 45, № 5.
15. Ph. Teplouchov. 1868. Ein Beitrag zur Kenntniss der sibirischen fichte *Picea obovata* Ledeb.— Bull. Soc. Imp. naturalistes de Moscou, N 3.

Институт экспериментальной ботаники
и микробиологии АН БССР

К БИОЛОГИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН И РАЗВИТИЯ ВСХОДОВ НЕКОТОРЫХ ЛЕСНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Г. П. Рысина

В 1962—1964 гг. в Серебряноборском опытном лесничестве (Московская область) нами проводились наблюдения над размножением и возобновлением ветреницы лютичной (*Anemone ranunculoides* L.), лютика кашубского (*Ranunculus cassubicus* L.) и копытня европейского (*Asarum europaeum* L.) — характерных компонентов травяного покрова в разных типах леса [1].

Как известно, у некоторых видов растений в зрелых семенах зародыш остается недоразвитым [2]. Формирование зародыша в таких семенах происходит уже после отделения их от материнского растения очень медленно, при повышенной температуре и постоянном доступе влаги и воздуха [3]. Исследования в этой области ведутся уже давно [4], но опубликовано еще сравнительно мало данных об особенностях прорастания таких семян и развитии всходов этой группы растений, к которой относятся представители 38 семейств [5].

О сроках прорастания семян интересующих нас видов нет единого мнения. Одни исследователи считают, что семена ранневесенних эфемероидов (типа *Anemone ranunculoides*) после опадения с материнского растения некоторое время находятся в состоянии покоя, нуждаются в зимней стратификации и прорастают ранней весной [6, 7]. По мнению других авторов, семена прорастают осенью, что обеспечивает всходам раннее развитие весной [8]. Семена *Anemone* sp. и *Asarum europaeum* на основании более поздних исследований предложено отнести к так называемым двулетним семенам (по терминологии Крокера и Бартона) [3], которые дают всходы лишь на вторую весну после созревания.

Мы проводили наблюдения как в природных условиях, так и на опытных площадках (2 × 2 м), на которых высевали свежесобранные семена в перекопанный верхний слой почвы. Одновременно свежесобранные семена были высеяны в стеклянные кристаллизаторы диаметром 17 см, наполненные лесной почвой, которые находились в лаборатории при температуре 20—23°. В каждый кристаллизатор помещали по 200 семян ветреницы и лютика и по 50 семян копытня; повторность опыта трехкратная. Для наблюдения за формированием зародыша каждые две недели часть семян извлекали из почвы, срезы их просматривали под бинокулярной лупой и зарисовывали. В лабораторных условиях были высеяны также семена ветреницы лютичной и лютика кашубского, собранные в 1964 г. и хранившиеся

в сухих бумажных пакетах от двух недель до трех месяцев после сбора, а также семена, собранные в 1962 г.

Anemone ranunculoides в Подмоскowie дает зрелые плоды в конце мая — начале июня, после чего надземные органы отмирают. Плоды — светло-зеленые семанки до 3 мм длины, коротковолосистые, с коротким изогнутым носиком. В эндосперме семени, в небольшой полости близ носика, заключен недифференцированный шарообразный зародыш. Кожура обладает высокой водопроницаемостью. Уже через два дня после сбора у семян, хранившихся в бумажных панетах, эндосперм съеживается и отстает от кожуры. Во влажной среде эндосперм быстро разбухает, вновь занимая прежний объем. Около 80% семян, собранных 9.VI 1964 г., имели свежий белый эндосперм с едва заметным зародышем, остальные были пустыми или поврежденными. В семенах, которые сразу после созревания были помещены в благоприятные условия влажности (в лаборатории), зародыш увеличился в размерах и дифференцировался. В июне-июле этот процесс шел очень медленно, но в августе заметно ускорился. К 20.IX у большинства семян кожура близ носика лопнула и показались коричневый корешок. К этому времени сильно разросшиеся белые мясистые семядоли по длине почти целиком заполняют семя. Между семядолями, несколько вогнутыми с внутренней стороны, находится бесцветный первый лист. При прорастании корешок удлинняется, из кожуры показывается несколько утолщенный белый гипокотиль. Семядоли, заключенные в кожуру, утолщаются и заполняют пространство, прежде занимаемое эндоспермом. Семена прорастают педружно. В непроросших живых семенах зародыш находится на разных стадиях развития. Интересно отметить, что семена, посеянные через месяц после сбора, проросли одновременно с семенами, посеянными непосредственно после сбора. Уже к 1.VIII у большинства исследованных семян обоих сроков посева зародыш был развит в одинаковой степени (рис. 1). Все проросшие семена, которые находились в лаборатории при температуре 20—23°, всходов не дали.

Лето 1964 г. было очень засушливым. Кратковременные дожди на территории лесничества начали выпадать лишь в конце августа. У семян, посеянных под пологом леса, долгое время не было заметно никаких изменений, но к октябрю большинство семян проросло или было готово к прорастанию. В лабораторных же условиях зародыш начал расти вскоре после посева и развивался непрерывно. В середине октября всходы *Anemone ranunculoides* были обнаружены и в природных условиях, и на площадках с посевами. Из лопнувшей у носика кожуры, в которую заключены две белые мясистые полусферические семядоли, был виден коричневый корешок (длина до 1,5 см) и белый гипокотиль (длина 2 мм, толщина около 1 мм); между семядолями на черешке длиной 2—3 мм поднимался свернутый бесцветный первый лист. В таком состоянии всходы зимуют. Всходы, пересаженные 15.X 1964 г. в гончарные горшки с лесной почвой, находившиеся в лабораторном помещении при температуре 23—25° и 10—14°, даже в июне 1965 г. имели тот же вид, что и при пересадке. Очевидно, для образования зеленого побега необходима низкая температура.

Весной всходы *Anemone ranunculoides* имеют поднимающийся над поверхностью почвы тройчатый ярко-зеленый лист, пластинка которого не превышает в длину 5 мм (рис. 2). В течение мая внешний вид всходов заметно меняется. Черешок листа вытягивается до 8—10 см, длина пластинки увеличивается до 1—1,5 см. Гипокотиль, дающий начало корневищу, приобретает клубневидную форму (размер 3 × 3 мм); окраска его становится коричневой. Бесцветные семядоли остаются внутри кожуры, целиком заполняя ее. К концу мая семядоли усыхают и съеживаются. У основания черешка первого отмирающего листа видна почка, из которой

весной следующего года разовьется новый длинночерешковый лист. В сентябре на глубине 1—2 см под поверхностью почвы найдены клубнеобразно утолщенные корневища с остатками засохших семядолей и свернутым желто-зеленым листом на черешке около 2 мм длины.

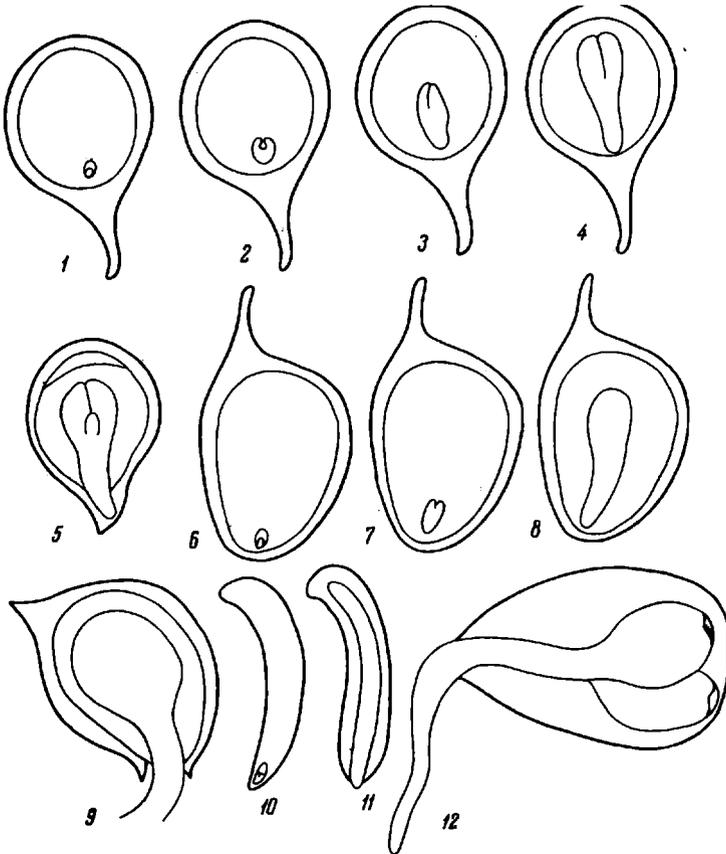


Рис. 1. Рост и дифференциация зародыша в зрелых семенах *Anemone ranunculoides* L. (1—5), *Ranunculus cassubicus* L. (6—9) и *Asarum europaeum* L. (10—12), $\times 30$

Состояние зародыша: 1 — 3, 6 — 8, 10 — 12 — в год посева; 4 — перед прорастанием семян; 5 — в прорастающем семени; 9 — семядоли в проросшем семени

В последующие годы ювенильные растения *Anemone ranunculoides* относительно мало меняют свой облик; весной вырастает только один длинночерешковый лист, но листовая пластинка из года в год постепенно усложняется, а размеры корневища увеличиваются. Проходит несколько лет, прежде чем ювенильные особи превращаются в половозрелые растения.

Ranunculus cassubicus в Подмоскowie цветет в мае. В июне созревают плоды — семянки, размером до 3,5—4 мм; они покрыты отстоящим пушком, имеют длинный крючковатый носик.

Свыше 90% зрелых семян, собранных 16 июня, имели свежий белый эндосперм, заключавший в полости, близ основания семени, крохотный (около 0,1 мм) шаровидный недифференцированный зародыш. Зрелые плоды не сразу опадают с растения. Однако дальнейшего роста зародыша

в этих условиях не происходит. Содержание влаги в семенах снижается, эндосперм съеживается и отстает от кожуры. Если же семена сразу после созревания попадают в благоприятные условия влажности и температуры, то развитие их продолжается. В готовых к прорастанию семенах зародыш полностью дифференцирован и по длине заполняет почти все семя. Плоские зеленые семядоли окружены слоем эндосперма (см. рис. 1, 9).

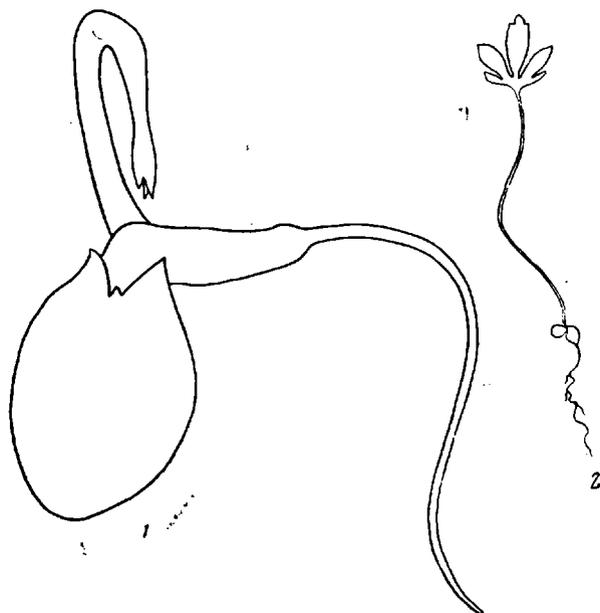


Рис. 2. Всходы *Anemone ranunculoides* L., собранные в лесу
1 — 11.V 1964 г. (× 30); 2 — 15.X 1964 г. (× 2)

Семена, посеянные в лабораторных условиях в середине июня (тотчас после их сбора), стали прорастать в начале сентября. У прорастающих семян кожура лопается, появляется белый корешок, а несколько позднее — зеленый гипокотиль. Через 5—8 дней после начала прорастания на поверхность выходят блестящие, зеленые, довольно плоские семядоли, освободившиеся от кожуры. Постепенно они увеличиваются в размере, приобретая при этом интенсивно зеленую окраску.

Если непосредственно после созревания условия для развития зародыша неблагоприятны, то семена впадают в состояние покоя, после чего прорастают скорее, чем посеянные ранее свежесобранные семена. Семена, хранившиеся в течение двух лет в бумажных пакетах, оказались нежизнеспособными (таблица).

Одновременно с посевом в лаборатории (16.VI 1964 г.) семена *Ranunculus cassubicus* были посеяны в лесу. Из-за сильной засухи они оказались в крайне неблагоприятных условиях. Тем не менее уже в середине сентября они проросли. В середине октября под свежим опадом были обнаружены всходы — ярко-зеленые семядоли спочечкой или округлым первым листом между ними. В таком состоянии всходы уходят под снег, а затем появляются весной. Следует отметить, что семена прорастают довольно дружно. Вместе с тем в лесной почве встречается много семян, которые не успевают прорасти до наступления зимы. Зародыш в них находится на различных стадиях развития.

Прорастание семян лютиковых в зависимости от сроков
их сбора и посева

Сбор семян	Посев семян	Появление всходов	Число дней от посева до всходов
<i>Ranunculus cassubicus</i>			
16.VI 1964 г.	16.VI 1964 г.	3.IX 1964 г.	79
16.VI 1964 г.	16.VII 1964 г.	10.IX 1964 г.	56
16.VI 1964 г.	1.VIII 1964 г.	20.IX 1964 г.	51
16.VI 1964 г.	5.IX 1964 г.	4.X 1964 г.	30
Июнь 1962 г.	16.VI 1964 г.	Не проросли	—
<i>Anemone ranunculoides</i>			
9.VI 1964 г.	9.VI 1964 г.	20.IX 1964 г.	104
9.VI 1964 г.	11.VII 1964 г.	26.IX 1964 г.	78
Май 1962 г.	9.VI 1964 г.	Не проросли	—

Весной всходы имеют обычно две (реже — одну или три) семядоли с расположенной между ними почечкой или свернутым первым листом. Форма семядолей различна — от узкоэллиптической (размер 5×2 мм) до округлой (5×5 мм). Семядоли сидят на черешках от 1 до 6 мм длины. К концу апреля округлый зубчатый первый лист имеет пластинку, не превышающую 5 мм в ширину, и черешок длиной около 2 см. Одновременно продолжают появляться новые всходы (рис. 3).

В течение мая всходы мало меняют свой облик. Семядоли сохраняются, несколько увеличивается размер первого листа. В середине июня семядоли отмирают. Над поверхностью почвы виден лишь округлый зубчатый лист, размер пластинки которого не превышает 6—8 мм. В течение лета происходит усложнение корневых систем ювенильных растений, появляются придаточные корни. В следующий вегетационный период ювенильные растения имеют один (реже два) округлый лист, мало отличающийся от листьев первого года.

Литературные сведения об *Asarum europaeum* касаются преимущественно взрослых растений и их проростков [9, 10]. Данные о прорастании семян этого вида как в природе, так и в лаборатории крайне скудны [11].

Давно известна мирмекохорность этого вида [12]. Нам с трудом удалось собрать зрелые семена, так как многие плоды копытеня, даже закрытые марлевыми мешочками для предохранения от муравьев, к моменту созревания бесследно исчезали. Внутри сохранившихся мешочков 6.VII 1964 г. были обнаружены свежие лодочкообразные семена с крупным маслянистым придатком. Кожура матовая, темная, тонкая, плотно прилегающая к эндосперму. В основании семени — маленький (менее 0,1 мм), морфологически слабо дифференцированный, почти шаровидный зародыш.

Свежесобранные семена были посеяны в лаборатории 8.VII 1964 г. К середине сентября почти у всех семян (98%) лопнула кожура и появился кончик корешка длиной около 1 мм. В это время зародыш полностью заполняет семя по длине. Гипокотиль и семядоли имеют светло-зеленую окраску¹. Через две недели корешок достигает 11 мм длины, гипокотиль —

¹ В природных условиях 19.IX на влажной подстилке среди материнских растений были обнаружены проросшие семена *Asarum europaeum*, имевшие тот же вид, что и при лабораторном посеве. Одновременно были найдены здоровые непроросшие семена копытеня с маленьким, почти шаровидным зародышем.

3 мм. Почти плоские, светло-зеленые, несимметрично расположенные семядоли (ширина 1 мм, длина 2 мм) заключены в семенную кожуру (см. рис. 1, 3). Тот же вид имели семена копытеня, обнаруженные в лесу на влажной подстилке в конце октября. В таком состоянии проросшие семена, очевидно, перезимовывают.

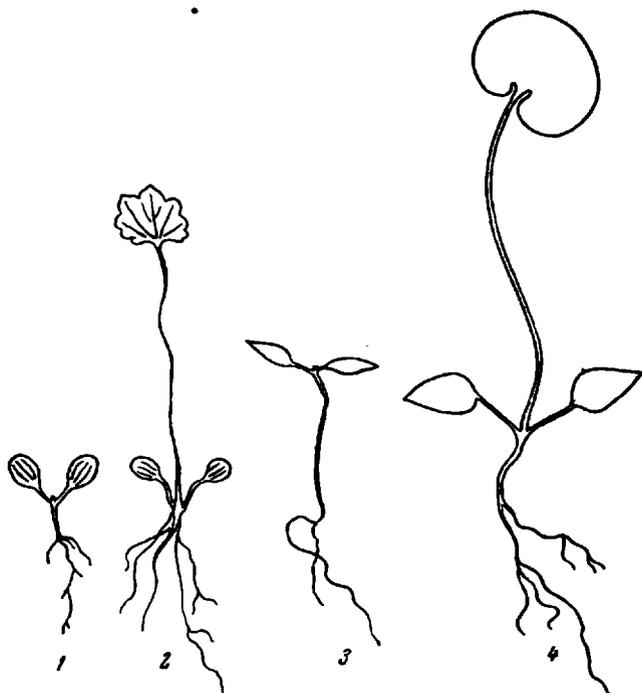


Рис. 3. Всходы *Ranunculus cassubicus* L. (1, 2) и *Asarum europaeum* L. (3, 4), собранные в лесу ($\times 2$)

1 — 25.IV 1964 г.; 2 — 6.VII 1964 г.; 3 — 30.V 1964 г.; 4 — весна 1965 г.

В лаборатории проросшие семена *Asarum europaeum* находились при температуре 20—23° еще свыше трех месяцев после начала прорастания. За этот период удлинились главный корень (до 2—2,2 см) и гипокотиль (до 5—6 мм). Появились придаточные корешки. Однако эпикотильная часть зародыша оставалась в семени. Зеленые семядоли не превышали в длину 2 мм.

Весной в лесу появляются всходы, встречающиеся довольно часто. Ярко-зеленые блестящие семядоли в начале мая имеют в среднем 7 мм длины и 2 мм ширины. Гипокотиль достигает 5—7 мм (рис. 3, 2). В течение первого вегетационного периода происходит лишь увеличение размеров всходов. Подсемядольное колено составляет первое звено будущего корневища. Между семядолями формируется почка. В таком состоянии — с зелеными семядолями и почкой — проросток зимует, а весной образует побег обычно с одним ассимилирующим листом. Семядоли желтеют и отмирают только к осени второго года жизни растения. По наблюдениям М. М. Шика [13], зачатки цветков в почках возобновления молодых растений образуются с четвертого года жизни. Переход в половозрелое состояние осуществляется между четвертым и восьмым годами жизни.

Таким образом, наши исследования показали, что в эндосперме зрелых семян *Anemone ranunculoides*, *Ranunculus cassubicus* и *Asarum europaeum*

заклучен очень небольшой, слабо или совершенно недифференцированный зародыш. Прорастанию семян и образованию проростков предшествует рост зародыша, происходящий в опавших с материнского растения семенах при благоприятных условиях температуры и влажности.

Свежесобранные семена *Anemone ranunculoides* в лабораторных условиях при температуре 20—23° и постоянном доступе влаги и воздуха прорастали через 104 дня после посева (в период от посева до прорастания в семени происходит рост зародыша). Прорастание семян *Ranunculus cassubicus* в тех же условиях наступило через 74 дня после посева. В тех случаях, когда посеву предшествовал период покоя (семена в течение некоторого времени хранились в сухих бумажных пакетах), рост зародыша завершался в более короткие сроки. Так, семена лютина кашубского, посеянные в тех же условиях в лаборатории спустя 2,5 месяца после сбора, проросли уже через 30 дней, а семена ветреницы — через 78 дней после посева. Однако длительное хранение (2 года) оказалось губительным для семян обоих видов.

В лесу семена интересовавшихся нас видов при благоприятных температурах и влажности частично прорастают уже в первую осень после созревания. Наряду с проросшими семенами в конце вегетационного периода в почве и на ее поверхности имеется значительное количество непроросших живых семян, в которых зародыш находится на разных стадиях развития.

Из семян *Anemone ranunculoides* появляются бесцветные всходы. Чтобы вызвать появление зеленого побега, необходима низкая температура. Всходы, перевесенные осенью из леса в лабораторию, где поддерживалась температура около +23°, не меняли внешнего вида даже если находились там свыше семи месяцев. Проросшие семена ветреницы в лаборатории всходов не давали даже в том случае, если они содержались при той же температуре еще около года после начала прорастания. Для появления всходов, очевидно, необходима пониженная температура почвы (около +10°).

Семена *Ranunculus cassubicus* дают всходы, ассимилирующие надземные семядоли с почечкой или первым листом между ними.

Проросшие семена *Asarum europaicum* как в лабораторных условиях, так и в лесу осенью всходов не дали. Очевидно, для развития покоящегося эпикотила необходима низкая температура. С нашей точки зрения, семена *Anemone ranunculoides*, как и *Asarum europaicum*, не подходят под категорию «двулетних».

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. П. Рысина. 1964. Растительность некоторых типов леса в Серебряноборском опытной лесничестве. — В сб. «Стационарные биогеоценотические исследования в южной подзоне тайги». М., изд-во «Наука».
2. В. А. Поддубная-Арнольди. 1964. Общая эмбриология покрытосеменных растений. М., изд-во «Наука».
3. В. Крокер, Л. Бартон. 1955. Физиология семян. М., ИЛ.
4. A. Vegis. 1961. Samenkeimung und vegetative Entwicklung der Knospen. — Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. 14—16. Berlin.
5. И. В. Грушвицкий. 1961. Роль недоразвития зародыша в эволюции цветковых растений. М.—Л., Изд-во АН СССР.
6. В. Н. Любименко, Е. В. Вульф. 1926. Ранние весенние растения. М.—Л., Госиздат.
7. U. Perttula. 1941. Untersuchungen über die generative und vegetative Vermehrung der Blütenpflanzen in der Waldhainwiesen und Hainfelsenvegetation. — Ann. Ac. Sc. Fenn., Ser. A, t. 58.
8. Т. Т. Трофимов. 1939. К вопросу о ритме развития ранневесенних растений. — Научно-методические записки Главного управления по заповедникам, т. 5.
9. И. Г. Серебряков. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М., изд-во «Советская наука».

10. В. П. Иванов. 1960. К вопросу о семенном возобновлении некоторых травянистых растений в еловых лесах с примесью лиственных пород.— Ученые записки Якутск. ун-та, вып. 8.
11. W. Kinzel. 1913. Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart.
12. T. Lipmaa. 1938. Areal und Alterbestimmung einer Union (*Galeobdolon-Asperula-Asarum-Union*) sowie das Problem der Charakterarten und der Konstanten. Tartu.
13. М. М. Шик. 1953. Сезонное развитие травяного покрова дубравы.— Ученые записки Гос. пед. ин-та им. В. И. Ленина, т. 23, вып. 2.

Лаборатория лесоведения
Академии наук СССР

МОРФОГЕНЕЗ *ORCHIS TRIDENTATA* SCOP. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

Ю. А. Дударь

Среди орхидных, произрастающих на Северном Кавказе, наибольшим разнообразием видов выделяется род *Orchis* L. — ятрышник. Хорошо известны высокие декоративные достоинства многих видов рода *Orchis* L., в том числе раннецветущих.

Многие из ятрышников имеют своеобразные жизненные циклы, которые до сих пор изучены недостаточно [1, 2]. Слабо налажена и интродукция этих растений и введение их в культуру.

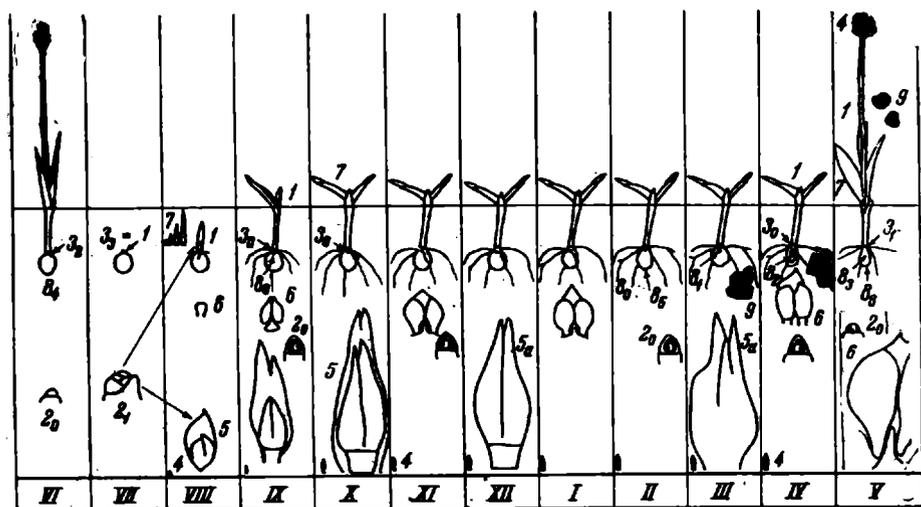
Нами в Ставропольском ботаническом саду с 1963 г. начато изучение биологии ятрышников в условиях культуры. На первом этапе работы была поставлена задача изучить ход годовичного цикла вегетативных и генеративных органов у ятрышника трехзубчатого — *Orchis tridentata* Scop.

Для опытов были использованы растения, вступившие в фазу плодоношения и пересаженные из природной обстановки (окрестности Ставрополя) на экспериментальный участок сада.

Мы воспользовались методикой, разработанной при изучении морфогенеза луковичных и клубнелуковичных растений [3, 4]. В течение года ежемесячно анализировали взрослые особи со схематической зарисовкой крупных органов в натуральную величину. Более мелкие органы зарисовывали при помощи бинокулярной лупы, а ход микроспорогенеза — при помощи микроскопа и рисовального прибора. В результате была получена серия рисунков, на которых изображен ход изменения внешнего вида растения и всех его органов с момента возникновения зачатка до полного развития и отмирания.

Результаты исследования годовичного хода морфогенеза вегетативных и генеративных органов ятрышника трехзубчатого представлены на рисунке. Для каждого увеличения приведен масштаб, что позволяет определить абсолютные размеры любого органа или его части. На рисунке видно, что в годовом цикле развития у ятрышника можно выделить два периода: 1) подземная жизнедеятельность, протекающая летом; 2) надземный рост, происходящий все остальное время года. В начале лета при образовании семян у растения отмирает генеративный стебель, и вегетация надземных органов возобновляется лишь осенью. В это время растение образует розетку листьев, выходящих на поверхность, а в земле формируется новая корневая система, сменяющая старую, отмершую в июне. В таком состоянии ятрышник зимует, причем листья его не страдают от низкой темпера-

туры и сохраняются зелеными до весны. Следовательно, ятрышник трехзубчатый может быть отнесен к растениям «озимого» типа или к многолетникам с озимым моноциклическим побегом [5]. В середине мая у растений развивается цветонос, который к концу июня после плодоношения отмирает. В марте начинается рост нового клубня (8_{1-4}), который формируется



Годичный цикл морфогенеза ятрышника трехзубчатого — *Orchis tridentata* (L.) Scop.

1 — годичный побег; 2_a — конус нарастания годичного побега; 2_b — начало дифференциации конуса; 3_a — почка годичного побега; 4 — соцветие; 5_a — бутон с прицветником; 5_b — бутон без прицветника; 6 — поллиний; 7 — лист; 8_{a-4} — клубень (этапы развития от момента заложения и до отмирания; 9 — пыльца

из нижней части почки возобновления. Первое время его зачаток напоминает узкий продолговатый столон, который позже начинает расширяться с базальной части, становится округлым и достигает нормальных размеров. Некоторое время на растении имеются два клубня — старый и новый (апрель-май). Однако они различаются по внешнему виду и консистенции: молодой — белого цвета, твердый; старый — коричневый, морщинистый и мягкий наощупь. Такова общая картина макроизменений, проходящих у ятрышника трехзубчатого в течение года.

От заложения точки роста годичного побега и до отмирания развившихся из нее органов проходит весьма длительный срок, укладываемый в три календарных года. Проследим это на рисунке. В сентябре, в момент выхода листьев на поверхность почвы, у основания побега, выше клубня, формируется новая почка возобновления, содержащая две точки роста. Из первой (3_0) в дальнейшем разовьется новый годичный побег (листья, цветонос), а из второй (8_0) — новый клубень. Первое время в течение осени, зимы и весны в точке роста годичного побега не наблюдается каких-либо изменений. Конус начинает дифференцироваться летом в июле, когда растение переходит к подземному этапу жизнедеятельности (2_1). Образуются зачаточные листья и вслед за ними цветонос. В сентябре листья выходят на поверхность. В зачатке соцветия, находящемся в земле и окутанном листовыми влагалищами, можно различить пять зачатков будущих цветков и их частей (например, поллиний). Развитие соцветия идет в акропетальном порядке, поэтому нижние бутоны, которые мы всегда брали для зарисовок, наиболее дифференцированы и крупнее, чем верхние.

Таким образом, наблюдается явное отставание в темпах развития соцветия от листьев. Новый клубень, как и соцветие, формируется с марта по май и сохраняет жизнедеятельность до весны следующего года.

По особенностям протекания годичного цикла морфогенеза вегетативных и генеративных органов мы выделили среди лукоичных растений шесть типов [3, 4]. Ятрышник может быть отнесен ко второму типу, представителем которого является также *Muscari racemosum* (L.) Mill.—мышиний гиацинт кистевидный. Растения этой группы отличаются осенним формированием взрослых листьев, ранним заложением, но впоследствии крайне замедленным формированием генеративных органов, завершающих развитие только последующей весной.

Как видим, цикл развития почки возобновления ятрышника трехзубчатого может быть вкратце представлен следующим образом: первый календарный год — формирование почки возобновления; второй год — образование клубня, дифференциация листьев и соцветия, рост корней, выход листьев на поверхность, заложение новой точки роста; третий год — цветение и образование семян; отмирание всех органов, возникших из первой почки возобновления: листьев, соцветия, корней, клубня; начало дифференциации новой точки роста (таблица).

Развитие почки возобновления у *Orchis tridentata* Scop.

Год развития	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1-й								п*	п	п	п	п
2-й	п	п	п кл	п кл	п кл	п кл	зл кл	зс кл	зс кл	зс кл	зс кл	зс кл
3-й	л зс кл к	л зс кл к	л зс кл к	л зс кл к	л с кл к	л с кл к	+	+	+	+	+	+

* п — почка возобновления; кл — клубень; зл — зачаточные листья; зс — зачаточное соцветие; к — корни; л — листья; с — соцветие; + период отмирания органа.

Из данных таблицы видно, что цикл развития почки возобновления с момента заложения и до отмирания развившихся из нее органов проходит в течение 23 месяцев, охватывающих три календарных года. Продолжительность жизни отдельных органов с момента их дифференциации до отмирания следующая: листья и соцветие — 12 месяцев; корни — 10 месяцев; клубень — 15 месяцев.

Аналогично проходит годичный цикл морфогенеза вегетативных и генеративных органов и у другого близкого вида — ятрышника пестрого (*Orchis picta* Loisel.), изучавшегося нами одновременно с ятрышником трехзубчатым.

ВЫВОДЫ

Опыт культуры и изучение морфогенеза ятрышника трехзубчатого *Orchis tridentata* Scop. показали, что это растение можно успешно возделывать в центральной части Северного Кавказа. Весьма удачной оказалась пересадка растений поздней осенью, когда закончились наиболее интенсивные процессы дифференциации точек роста. Еще более целесообразна пересадка летом после отмирания листьев и цветоноса (конец июня — июль), которая, однако, применима только в условиях культуры, так как

в природной обстановке в это время клубни, лишённые надземных органов, найти трудно. Ввиду того, что ятрышник трехзубчатый не образует дочерних клубней, его размножение возможно только семенным путем. Учитывая, что в природе распространение растепия ограничено, изучение семенного размножения чрезвычайно важно.

Годичный цикл морфогенеза вегетативных и генеративных органов ятрышника трехзубчатого имеет следующие особенности: 1) с момента заложения почки возобновления и до отмирания всех развившихся из нее органов проходит 23 месяца, охватывающих три календарных года; 2) начало дифференциации органов годичного побега приходится на самый жаркий период, когда растительный организм представлен клубнем с точкой роста; следовательно, никакого периода летнего «жаропокоя» у ятрышника трехзубчатого нет, а жизненные процессы идут в течение всего года; 3) отмирание плодоносящего побега совпадает с моментом окончательного формирования нового клубня и отмирания старого; 4) питание точки роста нового годичного побега обеспечивается новым клубнем; 5) наиболее активно процессы морфогенеза идут в относительно теплые периоды года, зимой же (январь-февраль) они заметно снижаются.

Изучение морфогенеза ятрышника трехзубчатого позволяет наметить некоторые особенности его выращивания в культуре и способствует более глубокому пониманию вопросов экологии, онтогенеза и эволюции вида. Полученные данные дают возможность установить закономерности влияния внешних условий на морфогенез растения и изучить другие биологические и хозяйственные свойства данного вида, необходимые для успешного введения его в культуру.

ЛИТЕРАТУРА

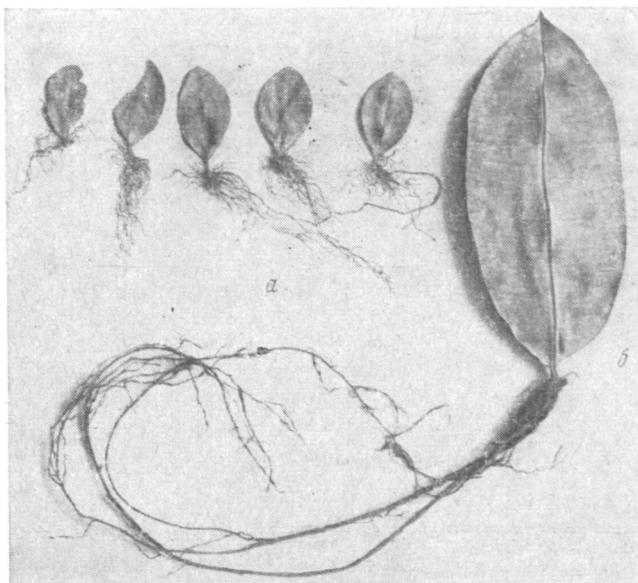
1. Ogura Yudzura. 1953. Anatomy and morphology of the subterranean organs in some orchidaceae.— Journ. of the Faculty of Science Univers. of Tokyo, sec. 3 bot., v. 6.
2. В. А. Поддубная-Арнольди, В. А. Селезнева. 1957. Орхидеи и их культура. М., Изд-во АН СССР.
3. В. В. Скрипчинский, Вл. В. Скрипчинский. 1960. Годичные циклы развития некоторых луковичных и корневищных видов растений Ставропольской флоры.— Материалы по изучению Ставропольского края, вып. 10.
4. В. В. Скрипчинский, Вл. В. Скрипчинский. 1965. Годичные циклы морфогенеза некоторых видов лилейных Ставрополья и их значение для теории онтогенеза.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., т. 70, № 1.
5. И. Г. Серебряков. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М., изд-во «Советская наука».

Ставропольский ботанический сад

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УКОРЕНЕННЫХ ЛИСТЬЕВ

А. Г. Юсуфов

Изолированные органы и ткани растений все чаще используются в физиологических исследованиях при изучении онтогенеза [1]. В частности, у изолированных укорененных листьев отмечено удлинение их жизни, переход к вторичному росту и активизации отдельных физиологических процессов [2—5].



Укорененные листья бересклета (а) и фίκуса (б)

Однако имеется еще мало данных, характеризующих продолжительность жизни изолированных листьев и степень структурных преобразований тканей листовой пластинки и черешка. Особенно мало сведений о физиологических изменениях укорененных листьев, изучение которых начато лишь недавно [6, 7].

Мы культивировали укорененные листья (рисунок) в теплице в ящиках с песком или в вазонах, наполненных парниковой землей в смеси с песком (1 : 1). За листьями, черенкованными в определенные сроки, проводили наблюдения для установления общей продолжительности их жизни (табл. 1).

Изучали также анатомические изменения, происходящие в черешках и пластинках укорененных листьев. Препараты, приготовленные срезом от руки, окрашивали сафранином, метиленовой синью или пикриновой кислотой. В укорененных и контрольных (не изолированных) листьях определяли содержание воды, хлорофилла (по Годневу), аскорбиновой кислоты (по Мурри), общего и белкового азота (по Кьельдалю и Баршштейну) и активности каталазы (газометрически). Работа выполнена в Ленинградском (1954—1956 гг.), а затем в Дагестанском (1961—1964 гг.) университетах.

Данные табл. 1 показывают, что изолированные листья растений до и после корнеобразования характеризуются различной продолжительностью жизни. До начала образования корней особенно большой выпад наблюдается у листовых черенков *Ligustrum*, *Nerium*, *Pelargonium*, *Petunia* и *Salix*. Корнеобразование повышает продолжительность жизни листьев, но прямой зависимости между продолжительностью жизни листьев и корнеобразованием нет. Листья многих растений отмирают вскоре после корнеобразования. Наибольшая продолжительность жизни в наших опытах отмечена у листьев *Ficus*, *Euonymus* и *Pereskia*, которые жили годами, развивая мощную корневую систему (см. рисунок). Укорененные листья остальных растений с хорошо развитой корневой системой погибли через 4—7 месяцев после посадки.

Таблица 1

Сравнительная характеристика укорененных листьев разных растений
по продолжительности жизни

Объект и дата черенкования	Число листных черенков в опыте	К началу корнеобразо- вания		К моменту укоренения всех черенков		Продолжительность жизни укорененных листьев, дни
		день учета	%	день учета	%	
<i>Antirrhinum majus</i> L. (7.V 1961 г.)	50	14	66,0	—	—	55 (60)*
<i>Begonia rex</i> Putz. (кусочки листа) (10.III 1955 г.)	32	15—18	96,8	37	90,6	150 (170)
<i>Cardamine pratensis</i> L. (16.VI 1955 г.)	40	8—10	72,5	—	—	60 (80)
<i>Celosia cristata</i> L. (13.VI 1962 г.)	34	15	100,0	35	88,2	150 (160)
<i>Chrysanthemum indicum</i> L. (4.VII 1962 г.)	40	14	95,0	60	82,5	160 (180)
<i>Dahlia variabilis</i> Desf. (25.V 1962 г.)	19	12—15	89,4	—	—	200 (210)
<i>Euonymus japonica</i> L. (26.VI 1961 г.)	49	25—30	100	70	100	Спустя 3 года и 7 мес. больше половина листьев еще живы
<i>Ficus elastica</i> Roxb. (4.VII 1962 г.)	23	60	69,6	140	30,8	Спустя 2 года и 7 мес. листья еще живы
<i>Ligustrum vulgare</i> L. (25.VII 1962 г.)	42	25—30	30,9	80	19,0	150 (160)
<i>Nerium oleander</i> L. (26.VI 1960 г.)	60	30	11,6	50	3,3	—
<i>Pelargonium roseum</i> Willd. (12.III 1961 г.)	26	20	23,1	—	—	70 (80)
<i>Peperomia magnoliaefolia</i> A. Dietr. (4.XI 1962 г.)	7	30	100	60	100	Спустя 2 года и 2 мес. все листья живы
<i>Perilla nankinensis</i> hort. (1964 г.)	20	15	80	50	65	150
<i>Petunia hybrida</i> hort. (7.V 1961 г.)	30	14	46,6	—	—	30
<i>Phlox paniculata</i> L. (17.VI 1955 г.)	30	14—20	100	60	80,0	170 (200)
<i>Salix alba</i> L. (28.IV 1962 г.)	32	24	53,1	60	25,0	—
<i>Saponaria officinalis</i> L. (4.VI 1962 г.)	76	11	89,4	30	80,2	130 (145)
Махорка, сорт АС 18/7 (31.VII 1954 г.)	30	6—7	93,3	60	6,6	120
Табак, сорт Трапезунд 93 (31.VII 1954 г.)	20	9	100	60	75,0	240 (270)
Томат, сорт Печерский (19.VII 1954 г.)	30	7	93,3	60	23,6	70 (80)

* В скобках указана продолжительность жизни, отмеченная в других опытах.

Отмирание листовой пластинки не связано строго с образованием на ней придаточных побегов. У большинства растений в наших опытах побеги на укорененных листьях вообще не формировались, но листья отмирали по истечении определенного срока.

У черешков отдельных растений гибель листовой пластинки иногда наступала вскоре после формирования на ней или у основания черешков придаточных побегов (*Begonia*, *Cardamine*, реже томаты) и клубеньков (*Dahlia*). У *Periegonia* листья с побегами и без них жили одинаково долго.

Продолжительность жизни укорененных листьев не зависит от длительности существования материнских растений. Так, в течение первого года жизни отмирали укорененные листья как у многолетних, так и у однолетних растений. У однолетних и многолетних (листопадных) форм с наступлением осени, в условиях естественной смены дня и ночи, наблюдалось постепенное пожелтение и отмирание пластинки укорененных листьев.

Известно, что суточная и сезонная ритмичность жизненных процессов характерна не только для целых растений, но и для отдельных их органов. Поэтому гибель изолированных листьев однолетних и многолетних (листопадных) форм в течение первого года можно рассматривать как проявление сезонной периодичности. Однако не исключено, что жизнь укорененных листьев этих растений значительно удлинится в случае культивирования их при круглосуточном освещении и постоянной температуре хотя бы потому, что в этих условиях заметно нарушаются прежние эндогенные ритмы [8].

Корнеобразование у изолированных листьев сопровождается резким увеличением площади проводящей системы в черешках листьев за счет активизации деятельности камбия (табл. 2). У обычных листьев камбий в пучках черешка находится в малоактивном состоянии [9]. После укоренения листа его деятельность заметно активизируется, в результате чего в черешке откладываются новые слои ксилемы и флоэмы и на раневой поверхности формируется каллюс. Корни чаще всего возникают из клеток камбия проводящих пучков и формируются в зоне пучка. Нередко в формировании корней принимают участие также клетки перидермы и других тканей, прилегающих к проводящим пучкам. В лубяной зоне пучка после корнеобразования возникают в виде островков склеренхимные волокна, возрастает толщина механического кольца вокруг пучков, в ксилеме развивается либриформ (особенно сильно у *Ficus elastica* и *Euonymus japonica*), паренхимные клетки черешка увеличиваются в размерах. Таким образом, как наши наблюдения, так и литературные данные [10, 11] свидетельствуют о том, что с усилением и частичным изменением проводящей функции и корнеобразовательной активности черешки по своему строению приближаются к стеблям.

У укорененных листьев удлиняются черешки, увеличиваются размеры пластинки. Клетки налицадной и губчатой ткани, эпидермиса и устьиц увеличиваются и форма их меняется; число устьиц на единицу поверхности в поле зрения микроскопа несколько уменьшается (особенно у *Celosia cristata*) в результате растяжения клеток эпидермиса (табл. 2).

Прирост укорененных листьев происходит в результате увеличения толщины мезофилла и нарастания всей листовой поверхности. В экспериментальных условиях вторичный рост наблюдается даже у старых листьев, не отделенных от растений [12]. Однако у неизолированных листьев вторичный рост более ограничен, чем у укорененных.

Принято считать, что меристема листа характеризуется меньшей активностью, чем клетки и ткани других вегетативных органов. Однако листья нередко укореняются даже лучше стеблей.

Таблица 2

Анатомические особенности листьев* до (вариант 1) и после (вариант 2) их укоренения

Вариант	Толщина листовой пластинки, мк	Размеры элементов черешка в поперечнике, мк			Число устьиц в поле зрения микроскопа
		проводящего пучка	ксилемы	флоэмы	
<i>Euonymus japonica</i> L.					
					× 400
1	27,9 ± 1,62	14,2 ± 0,85	9,1 ± 0,77	5,2 ± 0,38	12,6 ± 0,51
2	41,5 ± 2,93	35,2 ± 2,36	22,0 ± 1,58	13,2 ± 1,23	11,6 ± 0,38
<i>Peperomia magnoliaefolia</i> A. Dietr.					
1	—	16,4 ± 1,09	11,5 ± 0,79	4,9 ± 0,04	—
2	—	21,3 ± 1,1	13,3 ± 1,1	7,0 ± 0,57	—
<i>Ficus elastica</i> Roxb.					
					× 400
1	42,4 ± 1,17	19,2 ± 0,77	13,2 ± 0,53	5,9 ± 0,43	13,9 ± 0,44
2	42,3 ± 0,46	34,3 ± 2,04	21,0 ± 1,47	12,2 ± 0,96	11,5 ± 0,3
<i>Celosia cristata</i> L.					
					× 120
1	15,6 ± 0,67	14,5 ± 0,53	9,3 ± 0,33	5,1 ± 0,43	29,6 ± 1,45
2	29,9 ± 1,29	38,2 ± 1,68	19,6 ± 0,75	17,2 ± 0,93	4,0 ± 0,50

* Сравниваются одновозрастные оформившиеся листья верхнего яруса, прикрепленные к растениям с листовыми черенками после корнеобразования.

Кроме того, при укоренении и при переходе старых листьев к вторичному росту активность тканей и клеток листа заметно возрастает. Например, показано формирование меристематических очагов даже в эпидермальных клетках листа [13, 14]. Поэтому для обеспечения успеха в опытах с культурой тканей целесообразно брать материал от укорененных листьев.

Таблица 3

Физиологические особенности листьев в естественном состоянии (вариант 1) и укорененных (вариант 2). Данные 1964 г.

Вариант	Возраст листьев, годы	Сырой вес 10 листьев, г	Активность каталазы (O ₂ в мл за 5 мин)	Содержание в листьях				
				воды, %	хлорофилла, мг/г сырой навески	витамина С, мг % на 100 г навески	общего азота, %	белкового азота, %
<i>Euonymus japonica</i> L.								
1	2 ¹ / ₂	3,1	28,7	69,69	3,21	82,08	1,81	1,27
2	3	6,1	32,4	62,94	1,37	75,3	0,76	0,63
<i>Peperomia magnoliaefolia</i> A. Dietr.								
1	2	64,0	11,9	93,18	0,82	50,88	1,79	0,57
2	2 ¹ / ₂	104,1	22,6	92,49	0,58	64,25	0,64	0,37
<i>Ficus elastica</i> Roxb.								
1	2	64,6	32,8	71,26	1,47	33,92	1,02	0,71
2	2	86,6	32,5	63,20	1,1	29,17	0,76	0,67
<i>Celosia cristata</i> L.								
1	1/4	4,51	49,2	83,21	2,10	68,4	—	—
2	1/3	12,9	51,4	87,45	1,80	52,9	—	—

Изолированные и укорененные листья, как правило, содержали меньше воды, хлорофилла, аскорбиновой кислоты, общего и белкового азота, чем листья обычных растений (табл. 3). Активность каталазы у них несколько выше, чем у листьев в естественном состоянии. У укорененных листьев разница между белковым и небелковым азотом значительно меньше, чем у листьев с обычных растений.

Интенсивность физиологической деятельности у укорененных листьев в целом несколько ниже, чем у листьев, прикрепленных к стеблям, что видно из сопоставления их по содержанию хлорофилла, аскорбиновой кислоты и азота. Хотя перевод на самостоятельную жизнь и сопровождается омоложением и усилением ростовой активности листьев, однако омоложение проявляется не по всем особенностям. К аналогичному же выводу приходит и Н. И. Дубровицкая [7] в результате изучения интенсивности дыхания и содержания аминного азота у укорененных и обычных листьев аукубы.

К сожалению, изолированные листья как объект физиологического изучения еще редко привлекают внимание. Мотес [6] совершенно справедливо указывает, что укорененные листья являются незаменимым объектом при решении некоторых вопросов физиологии питания, обмена и роста растений. По нашему мнению, представляет также интерес использование укорененных листьев при изучении ритмов физиологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Г. Бутенко. 1964. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М., изд-во «Наука».
2. Н. П. Кренке. 1928. Хирургия растений. М., изд-во «Новая деревня».
3. H. Lindmuth. 1904. Über Crossenwerden isolierter ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung.— Ber. Dtsch. Bot. Ges., Bd. 22.
4. I. M. Janse. 1921. Ein Blattsteckling von *Camellia japonica* mit Adventivknospe.— Flora, Bd. 114.
5. H. Molisch. 1929. Lebensdauer der Pflanze. Jena.
6. K. Mothes, L. Engelbrecht. 1956. Über den Stickstoffumsatz in Blattstecklingen.— Flora, Bd. 143, H. 3.
7. Н. И. Дубровицкая. 1961. Регенерация и возрастная изменчивость растений. М., Изд-во АН СССР.
8. Е. Бюнинг. 1961. Ритмы физиологических процессов (Физиологические часы). М., ИЛ.
9. В. Ф. Раздорский. 1949. Анатомия растений. М., изд-во «Советская наука».
10. Н. И. Дубровицкая. 1940. Экспериментальное изменение исторических функций органа.— Изв. АН СССР, серия биол., № 2.
11. W. Schwarz. 1933. Die Strukturänderungen sprossloser Blättstecklinge und ihre Ursache.— Jahrb. Wiss. Bot., Bd. 78, H. 1.
12. К. М. Завадский. 1951. Получение множества побегов на листьях бегоний с неповрежденной пластинкой и не отделенных от материнских растений.— Ученые записки ЛГУ, № 139, серия биол. наук, вып. 26.
13. D. F. Regel. 1876. Die Vermehrung der Begoniaceen aus ihren Blättern, entwicklungsgeschichtlich verfolgt.— Jenaische Z. Naturwissenschaft, Bd. 10, H. 4.
14. К. М. Завадский. 1951. О внутриклеточном возникновении меристемных клеток и путях формирования побегов — новообразований у бегоний.— Докл. АН СССР, т. 79, № 1.

ЭКОЛОГИЯ *CARAGANA JUBATA* (PALL.) POIR. В ЦЕНТРАЛЬНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

Н. В. Лысова

Экология *Caragana jubata* (Pall.) Poir. в Тянь-Шане до сих пор изучена слабо. Имеющиеся данные об этом кустарнике [1—4] недостаточны для понимания его природы. Наши исследования в Тянь-Шане до некоторой степени пополняют сведения об этом интересном высокогорном растении.

Климат Центрального Тянь-Шаня отличается значительной сухостью, но он влажнее памирского, чем и объясняется отсутствие значительных площадей пустыни — типа растительности, столь характерного для Памира [5]. Наличие ледников (Ишылчек, Хан-Тенгри, Семенова, Петрова) создает в высокогорьях условия, близкие к арктическим. Это вызывает значительную ксероморфность растительности. *Caragana jubata* образует в высокогорьях Центрального Тянь-Шаня густые непроходимые заросли и нередко имеет ландшафтное значение. Она распространена на абсолютных высотах 2700—3000 м, кое-где спускается до 2600 м, занимая по мере продвижения вниз локализованные участки в окружении других формаций. В своем развитии карагана гривастая связана с зарослями кустарников и стелющейся арчи в субальпийском поясе гор, с кобрезиевыми пустошами, еловыми лесами и меньше всего с альпийскими лугами. Последние значительно распространены в Центральном Тянь-Шане в связи с резкой континентальностью климата. Альпийские луга, несмотря на их большую консервативность в сравнении с остальными поясами растительности, приобрели здесь явные черты ксероморфности и имеют не луговой, а лугово-степной характер [6]. Приурочена карагана гривастая к склонам северных экспозиций, где занимает ложбинообразные понижения, небольшие склоны и гребни. В инверсионных долинах, там, где стекает со склонов и застывает холодный влажный воздух, карагана встречается на склонах других экспозиций и по дну ущелий. Исследования показали, что оптимальные условия для этого кустарника наблюдаются в верхней части пояса еловых лесов, где карагана гривастая хорошо облиствена, обильно плодоносит и достигает 2,5 м высоты.

Еловые леса в Центральном Тянь-Шане развиты значительно слабее, чем в Северном Тянь-Шане, и чаще всего встречаются в виде небольших массивов незначительной протяженности по склону. Эти леса характеризуются более ксероморфным обликом и занимают высоты 2400—2900 м над уровнем моря. А. Н. Краснов указывал, что чем южнее лежит хребет, тем выше поднимается на нем еловая полоса, но вместе с тем становится она значительно уже [7].

Верхняя часть лесного пояса занята низкорослой елью, переходящей на высоте 2800—2900 м над уровнем моря в стланик. Здесь всюду господствует карагана гривастая, менее обильна ива алатавская (*Salix alata* Kar. et Kir.), имеющая высоту всего лишь 0,5—1 м и на фоне караганы почти незаметная.

Из других видов в подлеске встречаются арча туркестанская (*Juniperus turkestanica* Kom.), простирающаяся в виде подушек, рябина тянь-шаньская (*Sorbus tianschanica* Rupr.), жимолости (*Lonicera karelinii* Vge. et Kir., *L. hispida* Pall.). Интересны собитания гривастой караганы с такими психрофитами, как кобрезия [*Cobresia capillifolia* (Desne.) Clarke] и арктоус альпийский [*Arctous alpina* (L.) Nied.].

Приводим характерное описание. Урочище Каратал-Джапрык в хребте Молдотау, склон северо-восточной экспозиции крутизной 30°. Высота 2700 м над уровнем моря. Микрорельеф сильно кочковатый, сформирован

кочками осок, кобрезии и мхов. Почвы маломощные с фрагментарной мерзлотой. Ель представлена подростом разных возрастов. Единично и небольшими группами встречается ель со средней высотой 6 м при среднем диаметре ствола 14 см. В подлеске господствует карагана гривастая, высотой 1,0—1,5 м, равномерно распределенная по всему склону. Алатавская ива, имея высоту 30 см, входит в ярус травянистой растительности. Вместе с ивой по кочкам стелется арктоус альпийский, создающий фон в напочвенном покрове. Кое-где видны отдельные экземпляры и небольшие группы грушанки малой (*Pyrola minor* L.), коргузы туркестанской (*Cortusa turkestanica* Los.), белозора Лаксмана (*Parnassia laxmannii* Pall.).

Габитус ели, широкое развитие караганы гривастой, а также арктоуса альпийского — представителя тундр и высокогорных областей Сибири, где он образует сообщества по склонам, россыпям, каменным склонам, указывают на исключительную суровость этих мест.

Для таких местообитаний характерен застой снеговых вод, обусловленный ложбинообразным характером рельефа. Поэтому почва здесь очень холодные, с глубины 40—50 см встречается мерзлота, почва за короткий летний период не оттаивает и находится в состоянии длительного охлаждения. Ель на таких местообитаниях очень сильно угнетена, растет медленно, стволы ее искривлены в направлении склона, что указывает на подвижность грунта. Выше по склону ель постепенно переходит в стелющуюся форму.

Стелющиеся ельники с караганой гривастой в Центральном Тянь-Шане распространены очень широко. Они занимают высоты 2800—2950 м над уровнем моря, смежаясь выше кобрезиевыми кустонами, которые вклиниваются и в пояс ельников.

Ель стелющаяся, достигающая 1 м высоты, возобновляется здесь только вегетативным путем (пригибанием веток). Кое-где среди ковра из стелющихся веток ели встречаются отдельные экземпляры с выраженным стволом до 3 м высоты, в возрасте 200—250 лет.

Карагана гривастая занимает до 60% площади, рельефно выделяясь на ярко-зеленом фоне окраской от сильного беловолючного опушения листьев и цветков.

В центре ареала в Восточной Сибири и Саянах карагана гривастая, так же как и в Тянь-Шане, связана с лесными местообитаниями [8—10].

Резкие черты приспособленности караганы гривастой к условиям холодного высокогорного пояса отмечены для флоры Монголии [11, 12]. Заросли караганы гривастой встречаются в Прихубсугульском (около оз. Косогол) и Хангайском горных районах, тяготеющих к Восточным Саянам. Для этих районов характерна настоящая высокогорная и горно-лесная саянская флора с господством тайги. По речным долинам карагана гривастая спускается в верхнюю часть лесного пояса. На севере Якутии, в низовьях р. Лены, местообитания караганы приурочены к верхнему поясу лесной растительности [13].

В Восточной Сибири, на Саянах, ценообразователем в местах ее распространения является лиственница сибирская. На Тянь-Шане эту роль выполняет ель Шренка. В ряде случаев обращает на себя внимание распространение ее ниже лесного пояса. Особенно часто это наблюдается в хребтах Центрального Тянь-Шаня: Куйлотау, Сарыджас, Сонкульский, Молдотау, где прерывистая полоса леса имеет ширину вдоль склона всего лишь 200—300 м; карагана как бы пронизывает весь лесной пояс, опускаясь в лугово-степные и степные фитоценозы. Среди зарослей караганы единично встречается ариа туркестанская и жимолость Карелина. Травяной покров хорошо развит, отличается красочностью и состоит из значительного количества видов. Полагаем, что описанные местообитания также

когда-то были лесными. Проводимые в прошлом рубки, пастьба скота нарушили структуру леса и в некоторых случаях отодвинули вверх его нижнюю границу.

Среди лугово-степных и луговых фитоценозов карагана уже утрачивает свое фитоценотическое значение, которое принадлежит ей у верхней границы леса и среди кобрезии, т. е. в более влажных и холодных условиях. В более сухих местообитаниях высота караганы не превышает 1 м. Она образует по склону небольшие куртины.

Приуроченность караганы гривастой к лесу еще раз подтверждает правильность мнения В. Л. Комарова [14] о ее происхождении. Этот вид возник, вероятно, в Саянах из мезофильных форм, мигрировавших сюда из Восточной Азии. Развивая мысль В. Л. Комарова, М. Н. Караваев [13] полагает, что центром ее формирования является Алтайско-Саянско-Хангайское горное сооружение, откуда, видимо, возникший вид мог мигрировать как на северо-восток по древним хребтам Северо-Восточной Азии, так и на юго-запад по вновь поднявшимся в четвертичный период хребтам Тянь-Шаня. Расселение караганы гривастой в Тянь-Шане произошло, по всей вероятности, в послеледниковый период в плейстоцене. Во время оледенения третичные мезофильные и теплолюбивые формы вымерзли, а сохранившиеся претерпевали сильные изменения, приспособляясь к новым условиям существования. После оледенения в Тянь-Шане установился климат, близкий к современному.

Советский Тянь-Шань является юго-западной границей данного вида, где он занимает значительные высоты и приурочен в основном к местам с холодной и влажной почвой. Охлажденность грунта способствует, по нашему мнению, широкому распространению караганы гривастой. Экспозиция склонов также имеет большое значение для накопления снега и охлаждения почвы.

Как уже отмечалось, климат Центрального Тянь-Шаня характеризуется значительной сухостью. Однако, принимая во внимание большую высоту над уровнем моря и связанное с ней понижение температуры воздуха, в местах распространения караганы гривастой складываются условия более благоприятного увлажнения.

Это типичный психрофитно-бореальный кустарник, связанный происхождением с мезофильной лесной флорой. Приобретенные караганой черты ксерофитности в ее строении связаны, вероятно, с явлениями физиологической сухости почвы, обусловленной низкой температурой и залеганием мерзлоты на небольшой глубине (с 30—50 см). В начале лета карагана развивается, по-видимому, почти при полной недоступности почвенной влаги, находящейся в замерзшем состоянии. Это оказывает существенное влияние на приспособленность растений к условиям высокогорий [15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Быков. 1950. Еловые леса Тянь-Шаня, их история, особенности и типология. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР.
2. И. В. Выходцев. 1956. Растительность пастбищ и сенокосов в Киргизии. Фрунзе, Изд-во АН КиргССР.
3. В. П. Голоскоков. 1949. Флора и растительность высокогорных поясов Зайлийского Ала-Тау. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР.
4. А. Г. Головкин. 1960. Растительность Центрального Тянь-Шаня, ч. 1. Фрунзе, Изд-во Киргизск. гос. ун-та.
5. К. В. Станюкович. 1949. Растительный покров восточного Памира. М., Изд-во АН СССР.
6. Р. А. Еленевский. 1938. Динамика ландшафтных смен от Алтая к Тянь-Шаню.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., т. 17 (3).
7. А. Н. Краснов. 1887. О современной флоре северо-восточного Тянь-Шаня и ее отношении к древней растительности Азии.— Труды СПб. об-ва естествоиспыт., т. 18.

8. В. Л. Комаров. 1953. Избранные сочинения. М., Изд-во АН СССР.
9. М. И. Назаров. 1934. Основные типы растительности Бурят-Монгольской АССР и ее кормовое значение.— Бот. журн., № 1.
10. М. И. Назаров. 1935. Очерк растительности Окинского края в Восточном Саяне.— Известия геогр. об-ва, т. 67, вып. 1.
11. А. А. Юнатов. 1950. Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики.— Труды Монгольск. комиссии, вып. 39. М.—Л., Изд-во АН СССР.
12. В. И. Грубов. 1935. Конспект флоры Монгольской Народной Республики. М.—Л., Изд-во АН СССР.
13. М. Н. Караваев. 1948. О реликтовых местообитаниях караганы гривастой па севере Якутии в низовьях р. Лены.— Бот. журн., № 5.
14. В. Л. Комаров. 1909. Монография рода карагана.— Труды Сибирск. бот. сада, т. 29.
15. И. П. Толмачев. 1948. Пути формирования растительности высокогорных ландшафтов.— Бот. журн., т. 33, № 2.

Ботанический сад
Академии наук Киргизской ССР
г. Фрунзе

ВЛИЯНИЕ КАЛИЯ НА ДЫХАНИЕ КОРНЕЙ БОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

А. А. Павильонов

Калий оказывает многостороннее влияние на различные физиологические процессы в растении, но его роль во многих отношениях остается еще неясной. В литературе отмечалось благоприятное действие калия на многие сельскохозяйственные растения в критический период их жизни, т. е. в период повышенной чувствительности к недостаточному освещению [1, 2]. Установлено, что соли калия способствуют усилению оттока пластических веществ из листьев к соцветиям, в результате чего увеличивается количество семян и возрастает их вес [3].

В опытах, проведенных в оранжереях Главного ботанического сада зимой 1961/62 г., с помощью солей калия удалось понизить степень светолюбия многих растений, которые испытывают зимой явный недостаток света [4].

Изучение влияния фосфора и калия на накопление сахарозы в сахарной свекле при дефиците света показало, что именно калий содействует накоплению сахарозы [5]. В опытах Пирсона добавление калия к культуре хлореллы, выращенной в среде без калия, вызывало моментальное повышение интенсивности фотосинтеза при слабом свете [6].

В работах японских исследователей [7], изучавших влияние калия на дыхание изолированных хлоропластов и митохондрий, сообщается о его благоприятном влиянии на активность дыхательных процессов.

Добавление всего лишь $\frac{1}{20}$ части полного калийного удобрения увеличивает устойчивость пшеницы к бурой ржавчине, а при избытке калия наблюдается полная непоражаемость пшеницы [8, 9].

При изучении влияния калия на табачные листья, пораженные вирусом Х, было установлено, что соли калия значительно тормозят распространение некроза [10].

В наших опытах изучалось влияние калия на корневое дыхание томатов, пораженных фузариозом. Известно, что корневое дыхание у больных растений значительно возрастает, а это влечет непроизводительный расход энергии и без того уже ослабленных растений. Была сделана попытка

выровнять повышенное корневое дыхание с помощью солей калия и приблизить его к уровню дыхания контрольных здоровых растений.

Об интенсивности окислительных процессов в корнях можно судить по активности дегидразных систем. Многие исследователи считают, что в восстановлении солей тетразолия в тканях принимает участие сложная ферментативная система, в которую помимо собственно дегидраз входят промежуточные переносчики электронов, в частности флавопротеины (диафразы) [11—13]. Показано также, что существует параллелизм между скоростью потребления ииелорода различными тканями, измеренной манометрическим методом, и интенсивностью восстановления этими тканями солей тетразолия [14].

Таким образом, при изучении окислительных процессов оба метода дают одинаковые результаты. Однако надо учитывать, что при манометрическом методе корни находятся в газовой среде и дышат не так, как в природных условиях или в водной культуре.

Мы изучали дыхание по методу определения дегидразной активности с помощью солей тетразолия, которые позволяют получать достаточно точные данные при анализах микроскопических количеств ткани.

Растения томатов в водной культуре выращивали на обедненном 0,1 н. растворе Кнопа. На 43-й день со дня посева томаты сорта Маяк были заражены суспензией гриба *Fusarium lycopersici* Wgnsli. Суспензию вводили инъекцией в косой надрез на стебле в нижней, средней и верхней частях; корни погружали в суспензию на 24 часа. На 21-й день после заражения были обнаружены следующие внешние признаки заболевания: некротизированные каемки по краям листьев, скручивание листовой пластинки, слабый хлороз и постепенное поникание листьев в результате потери тургора.

На анатомических срезах нижней зоны стебля (10—15 см) было заметно характерное побурение в проводящих пучках ксилемы, а в корневых срезах — образование слизи и частичный лизис сосудов проводящей системы. Опыт был поставлен в четырех вариантах при трехкратной повторности. За 48 час. перед определением активности дегидраз в корнях томатов растения переносили на водопроводную воду с различным содержанием KCl (0,1; 0,25; 0,4 и 0,5%).

В качестве индикатора дегидразной активности использовали хлорид трифенилтетразолия (ТТХ). Предварительно была построена калибровочная кривая для формазана, образующегося в результате восстановления ТТХ аскорбиновой кислотой [13].

Калибровочную кривую строили на основании различного количества образовавшегося формазана в пределах от 0,05 мл ТТХ (50 мкг формазана) до 0,25 мл ТТХ (250 мкг формазана). Из 0,1%-ного раствора ТТХ в фосфатном буфере (рН 7,7) брали от 0,05 до 0,25 мл ТТХ и доводили до 1 мл дистиллированной водой, затем добавляли 1 мл 1%-ной аскорбиновой кислоты и 5 капель 1 н. NaOH. Для экстракции окрашенного в красный цвет формазана добавляли по 5 мл водонасыщенного бутанола. Оптическую плотность экстракта формазана измеряли в фотоэлектрокалориметре типа ФЭК-М при зеленом фильтре. Полученная калибровочная кривая представлена на рис. 1.

Навеску корней томатов 500 мг помещали в вакуумные пробирки Тунберга и заливали 3 мл 0,1%-ного раствора трифенилтетразоляхлорида в фосфатном буфере (рН 7,7). Корни инкубировали в течение 3 час. За это время образовывался формазан, и корни приобретали красную окраску. Формазан экстрагировали 5 мл бутанола, насыщенного водой. После этого экстракт центрифугировали при 4000—5000 об/мин в течение 5 мин. Оптическую плотность полученного экстракта определяли на ФЭК, и с помощью калибровочной кривой рассчитывали количество образовавшегося

гося в корнях формазана. По количеству образовавшегося формазана можно судить об уровне активности дегидраз.

Результаты влияния различных концентраций КСl (0,1—0,5%) на активность дегидраз в корнях томатов представлены на рис. 2. Как видим, калий в слабой концентрации стимулирует дыхание, а при 0,4—0,5%-ной

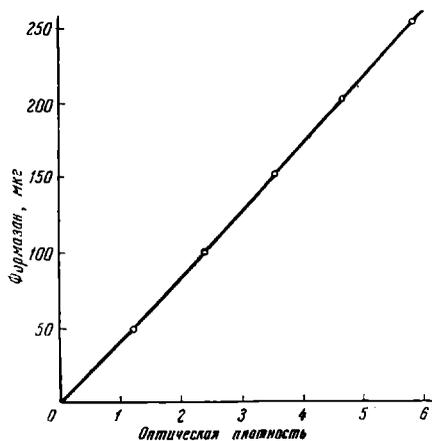


Рис. 1. Калибровочная кривая формазана

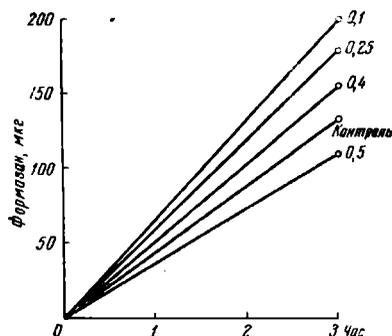


Рис. 2. Влияние различной концентрации КСl на активность дегидраз (в %) в корнях томатов сорта Маяк

концентрации КСl дыхание корней приближается к уровню контрольного. Аналогичным способом измерялась активность дегидраз у больных растений. При этом отчетливо было видно, что КСl плавно снижает повышенное корневое дыхание больных растений, приближая его к уровню дыхания контрольных здоровых растений (рис. 3).

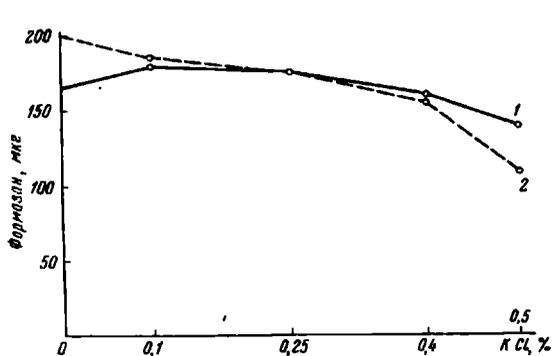


Рис. 3. Влияние КСl на активность дегидраз в корнях томатов сорта Маяк, пораженных фузариозом

1 — здоровое растение (контроль); 2 — больное растение

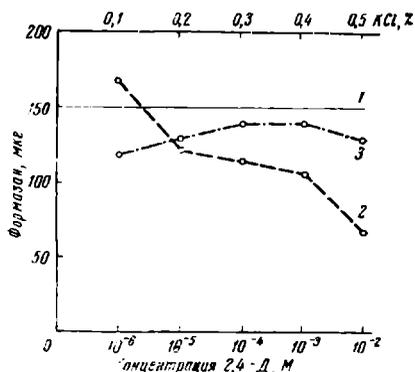


Рис. 4. Влияние 2, 4-динитрофенола (2, 4-Д) и КСl на активность дегидраз в корнях томатов сорта Маяк

1 — контроль (Н₂О); 2 — 2,4-Д; 3 — 2,4-Д (10^{-6} М) + КСl

Испытывалось также влияние динитрофенола на дыхание корней томатов (рис. 4). В слабых концентрациях динитрофенол стимулирует дыхание корней, а при более высоких концентрациях (10^{-2} М) резко тормозит его. При наличии КСl корневое дыхание растений, подвергнутых действию динитрофенола, выравнивается и приближается к норме.

Полученные данные о положительном влиянии калия на нормализацию окислительных процессов в корнях больных и отравленных растений подтверждает мнение К. Т. Сухорукова о нормализующем действии калия на дыхание больных растений. Механизм этого процесса пока еще не совсем ясен.

ВЫВОДЫ

Соли калия способствуют нормализации дыхания корней больных и отравленных растений. При наличии усиленного дыхания калий снижает его интенсивность. При пониженном или лихорадочном дыхании больных растений калий выравнивает интенсивность дыхания и приближает его к нормальному.

Микрохимический метод определения дыхания по активности дегидразной системы с солями тетразолия можно считать надежным и удобным при изучении вопросов, связанных с физиологией корней.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Новиков. 1955. Повышение устойчивости растений к сниженной интенсивности света в критический период.— Записки Ленингр. с.-х. ин-та, вып. 9.
2. В. А. Новиков, З. Д. Баранников. 1950. Критический период в отношении к интенсивности света у овса.— Докл. АН СССР, т. 72, № 2.
3. В. А. Новиков, А. П. Шустова. 1952. Влияние света на отток пластических веществ из листа.— Докл. АН СССР, т. 82, № 3.
4. А. А. Павильонов. 1964. Влияние калия на положение световой компенсационной точки у растений.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 53.
5. Л. М. Пахомова, А. Д. Файзулин. 1964. Влияние условий питания при различном режиме освещения на физиолого-биохимические процессы и продуктивность сахарной свеклы.— Тезисы докладов 2-й Конференции физиологов и биохимиков растений Сибири и Дальнего Востока. Иркутск.
6. Е. Рабинович. 1951. Фотосинтез, т. 1. М., ИЛ.
7. S. Lida, A. Fujiwara. 1963. Nature of oxygen uptake in the cell particulates and potassium role.— Tohoku J. Agric. Res., v. 14, N 2.
8. K. Hassebrauk. 1930. Über die Abhängigkeit der Rosinfektion von der Mineral-salzenährung der Getreidepflanze.— Angew. Bot., Bd. 12, N 1.
9. D. Brüning. 1954. Braunrostbefall beim Weizen (*Puccinia triticensis*) und Kalidüngung.— Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzdienst, Bd. 8, N 8.
10. A. Kozłowska. 1964. Significance of Potassium in the virus «X» infected plant tissue.— Symposium über biochemische Probleme der kranken Pflanze.— Aschersleben. DDR.
11. E. Shelton, W. C. Schneider. 1952. On the usefulness of tetrazolium salts as histochemical indicators of dehydrogenase activity.— Nat. Cancer. Inst. Anat. Rec., v. 112, N 1.
12. E. Farber, W. H. Sternberg, Ch. E. Dunlap. 1956. Histochemical localization of specific oxidative enzymes.— J. Histochem. and Cytochem., N 4.
13. Ю. М. Торчинский. 1959. Об активности дегидразных систем и содержании сульфгидрильных групп в некоторых отделах мозга кошки.— Биохимия, т. 24, вып. 3.
14. E. Shelton, M. E. Rice. 1957. Comparison of the Reduction of two tetrazolium salts with succinoxidase activity of tissue homogenates.— J. Nat. Cancer. Inst., v. 18, N 1.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ВЛИЯНИЕ ПОЛИФЕНОЛОВ НА РОСТ КОЛЕОПТИЛЕЙ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНОГО ГИБРИДА № 1

И. В. Плотникова, Л. В. Рункова, Н. А. Узолки

Полифенольные соединения встречаются во всех растительных тканях [1] участвуют во многих обменных, и в том числе вызывающих рост, процессах [2]. При действии экзогенных полифенолов на растения или их ткани иногда наблюдается заметная ростовая реакция. Имеются данные, что *п*-кумаровая, оксисбензойная, феруловая и ванилиновая кислоты тормозят прорастание семян и рост coleoptилей овса [3], а нарингенин — прорастание семян салата [4]. Флороглюцин и гидрохинон активизируют рост coleoptилей кукурузы [5]; лейкоантоцианы стимулируют клеточное деление в культуре растительных тканей [6], (\pm)-катехин ускоряет рост изолированных тканей *Partenocissus tricuspidata* [7]. Почти все указанные объекты широко используются в качестве биотестов для определения содержания ростовых веществ в растительных экстрактах.

В нашу задачу входило изучение ростовой реакции на полифенолы отрезков coleoptилей пшеницы.

Выращивание и инкубация отрезков в испытываемых растворах осуществляли по следующей методике. Семена пшенично-пырейного гибрида № 1 (ППГ-1) в течение 3 час. замачивали в воде и три дня проращивали в темноте при температуре $26 \pm 0,5^\circ$. У coleoptилей, достигших высоты 20—25 мм, брали отрезки длиной 5 мм в зоне, наиболее отзывчивой к ауксинам, на расстоянии 4 мм от верхушки coleoptиля. Отрезки выдерживали 1,5—2 час. в воде на марле, чтобы они не погружались под воду, после чего раскладывали по 10 отрезков в пробирки с 2 мл раствора, приготовленного на фосфатно-цитратном буфере (рН 5), 2%-ной сахарозе и 0,01%-ном твине-80. Пробирки помещали под углом 10—15° к горизонтали на штатив (рис. 1), вращающийся со скоростью 5 об/мин (для исключения изгибов отрезков при росте). Через 18—20 час. инкубирования при температуре 25° отрезки измеряли с точностью до 0,1 мм. Исходные концентрации веществ готовили на бидистиллированной воде. Если соединения были практически нерастворимы в воде (кофейная кислота, рутин), то исходными служили спиртовые растворы. Действие каждого соединения проверяли трижды, вещества приготовляли в молярной концентрации (10^{-2} — 10^{-3} М) и испытывали в двукратной повторности. Контролем служил раствор буфера с твином, приготовленный на бидистиллированной воде. Исследовали влияние растворов фенольных соединений, относящихся к следующим химическим классам: дифенолы (пирокатехин, резорцин, гидрохинон), трифенолфлороглюцин, ароматические альдегиды (ванилин и *п*-оксисбензальдегид), монооксисбензойные кислоты (бензойная, салициловая, *п*-оксисбензойная), диоксисбензойные кислоты (протокатеховая и ванилиновая), триоксисбензойные кислоты (галловая), оксикоричные кислоты (кофейная, феруловая, хлорогеновая, коричная, *п*-кумаровая, хинная), лактон кумарин, гликозид кониферин, антракилиновая кислота, таннин, смесь катехинов из чайного листа, а также флавоноиды (кверцетин, морин, нарингенин, кверцитрин, рутин, гесперидин, флоридзин).

О действии растворов разных концентраций судили по приросту подвергнутых воздействию coleoptилей (табл. 1—3).

Дифенолы (табл. 1) — пирокатехин, резорцин и гидрохинон — в высокой концентрации (10^{-2} М) заметно тормозили рост тест-объекта. По мере разведения растворов (10^{-3} — 10^{-6} М) их действие приближалось к влиянию контрольного раствора. Пирокатехин в концентрации 10^{-5} — 10^{-8} М несколько стимулировал, а резорцин и гидрохинон тормозили рост.

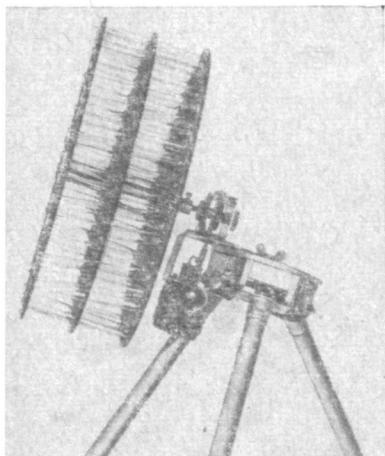


Рис. 1. Устройство с вращающимся штативом для инкубирования отрезков колеоптилей

Триоксibenзол флороглюцин в высоких концентрациях (10^{-2} M и выше) подавлял, а в более низких (10^{-3} — 10^{-9} M) стимулировал рост (на 20—30%).

Ароматические альдегиды *n*-оксибензальдегид и ванилин — также сильно ингибировали рост в растворе при концентрации 10^{-2} M. При разведении они на 25—35% увеличивали прирост отрезков.

Из фенолкарбоновых кислот (табл. 2) монооксibenзойные кислоты действовали сходным образом, но сильно тормозили рост (на 60—80%) не только при концентрации 10^{-2} M. Бензойная кислота подавляла рост вплоть до концентрации 10^{-4} M, а салициловая — до 10^{-5} M. Реакция стимулирования роста наиболее резко выражена у *n*-оксибензойной кислоты (до 45%) в растворе 10^{-7} M.

Диоксibenзойная протокатеховая кислота, взятая в концентрации 10^{-2} — 10^{-3} M, значительно угнетала рост, а в менее крепких концентрациях — почти не действовала.

Триоксibenзойная галловая кислота вызывала ингибирование при 10^{-3} M и стимуляцию в разведенных растворах (до 30% при 10^{-5} M). Таннин, представляющий смесь различных галлоидзамещенных глюкозы, тормозил рост в концентрации 10^{-2} — 10^{-3} M (на 36—38%) и слабо активировал его при 10^{-4} — 10^{-6} M.

Таблица 1

Влияние ди- и трифенолов и ароматических альдегидов на прирост отрезков колеоптилей (в % к контролю)

Вещество	Логарифмы молярной концентрации							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Пирокатехин	30,3	87,9	99,6	108,0	104,1	108,0	112,4	—
Резорцин	65,9	106,2	96,7	98,4	91,4	89,0	93,9	—
Гидрохинон	38,9	100,3	95,8	102,1	90,5	88,6	104,0	—
Флороглюцин	79,4	113,3	107,1	110,1	111,7	123,7	125,5	116,5
Ванилин	23,3	108,8	115,8	105,9	120,5	136,2	114,7	144,0
<i>n</i> -Бензальдегид	50,9	118,0	101,8	118,1	106,5	125,0	115,7	134,3

Оксикоричные кислоты — кофейная, хлорогеновая и коричная — действовали подобно монооксibenзойным, а хинная, феруловая и паракумаровая проявляли только ингибирующее рост действие; таким же образом вела себя антраниловая кислота.

Лактон кумарин тормозил рост при концентрации 10^{-2} — 10^{-4} M (до 80%), являясь при разведении раствора слабым активатором. Гликозид кониферин вызывал ингибирование роста во всех испытанных концентрациях.

Флавоноиды кверцитин и кверцитрин (табл. 3) сильно активировали рост в пределах от 10^{-2} до 10^{-9} M. Рутин несколько стимулировал рост,

Влияние фенолкарбоновых кислот на пророст отростков колеоптилей
(в % к контролю)

Кислота	Логарифм молярной концентрации							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Бензойная	—	29,2	91,1	116,8	117,8	118,9	118,9	—
Оксибензойная	4,6	60,2	127,2	129,6	133,5	145,8	131,0	115,0
Салициловая	—	16,4	82,1	86,5	104,2	106,5	114,3	—
Протокатеховая	17,1	70,1	100,9	109,1	105,5	95,7	110,4	105,1
Галловая	—	71,4	126,3	133,3	108,1	121,3	109,4	—
Ванилиновая	—	67,6	99,0	90,0	93,9	112,4	102,9	112,4
Кофейная	—	74,2	105,5	106,4	110,2	111,7	110,3	114,9
Хлорогеновая	—	27,7	105,2	111,4	112,7	112,3	107,8	110,6
Хинная	6,4	63,1	84,8	80,1	83,3	77,0	91,2	89,2
Коричная	—	35,4	66,1	109,9	121,5	94,6	115,1	—
Антрапильовая	20,8	64,7	77,0	82,0	85,7	78,1	75,3	86,0
Феруловая	—	7,2	85,8	86,6	98,6	94,7	95,0	81,1
n-Кумаровая	—	48,6	96,9	96,6	93,3	94,6	102,5	96,9

Таблица 3

Влияние флавоноидов на пророст отростков колеоптилей
(в % к контролю)

Вещество	Логарифм молярной концентрации							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Кверцитин	—	130,4	141,9	159,1	205,2	206,0	178,2	117,1
Нарингенин	—	83,5	107,2	111,7	99,7	99,3	91,3	90,0
Морин	—	37,2	84,9	84,8	96,0	95,2	97,0	84,6
Кверцитрин	116,7	141,4	143,6	119,0	124,6	126,8	141,6	129,7
Рутин	—	94,6	104,2	111,2	110,0	98,3	105,5	106,9
Гесперидин	—	12,8	52,2	91,3	93,9	92,4	84,4	93,9
Флоридзин	—	30,3	106,4	112,2	122,0	141,5	136,6	151,2

Таблица 4

Ростовые реакции, вызываемые физиологически активными веществами

Класс соединений	Стимуляция	Торможение	Торможение в высоких концентрациях и стимуляция в низких
Дифенолы	+	Резорцин	Пирокатехин
Трифенолы		Гидрохинон	Ванилин
Фенолкарбоновые кислоты	Кверцитин Кверцитрин	Ванилиновая	n-Бензальдегид
Флавоноиды		Хинная	Бензойная, n-оксибензойная, салициловая, протокатеховая, галловая, хлорогеновая, коричная
		Антрапильовая	Рутин
		Феруловая	Флоридзин
		n-Кумаровая	
		Нарингенин	
		Морин	
		Гесперидин	

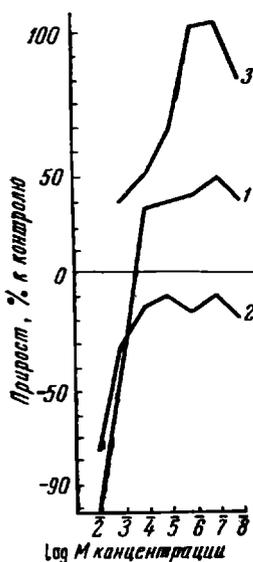


Рис. 2. Зависимость прироста coleoptилей от концентрации
1 — *n*-оксибензойная кислота; 2 — кониферин; 3 — кверцитрин

нарингенин в одних случаях несколько тормозил (10^{-3} , 10^{-6} , 10^{-9} M), в других активировал, а морин и гесперидин сильно угнетали рост. Флоридзин вызывал торможение при 10^{-2} M, а в более слабых растворах — стимуляцию, которая увеличивалась с разведением.

Смесь катехинов из чайного листа в концентрации 10^{-3} — 10^{-4} угнетала (до 60%) рост тест-объекта, а в более слабых концентрациях незначительно стимулировала его (до 12%).

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что полифенолы не являются нейтральными в отношении роста данного тест-объекта. Физиологически активные вещества, входящие в отдельные классы соединений, вызывают ростовые реакции (табл. 4).

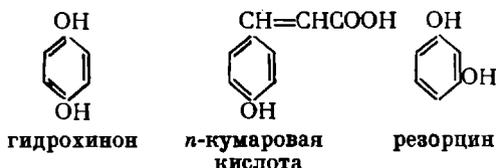
Можно выделить три типа кривых зависимости ростовой реакции от содержания полифенола в растворе:

- 1) резкое торможение при высоких концентрациях (10^{-2} — 10^{-3} M) и стимуляция различной силы по мере разбавления; сюда относится почти половина исследованных веществ, например, *n*-оксибензойная кислота (рис. 2);
- 2) реакция торможения почти во всех концентрациях, как при действии кониферина;
- 3) стимуляция роста во всех испытанных растворах кверцитина и кверцитрина.

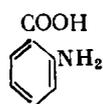
Так как мы имели в своем распоряжении ограниченное число соединений, нам трудно судить о связи биологической активности полифенолов с их молекулярной структурой. Отметим только следующее. Вещества с OH-группой в ортоположении бензольного кольца ди- и трифенолы — пирокатехин, флороглюцин, протокатехован и кофейная кислоты, за исключением самых высоких концентраций, являются активаторами роста.



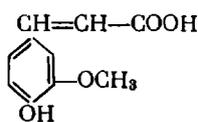
Торможение как основная реакция проявляется у веществ с OH-группой в положении пара: гидрохинона, *n*-кумаровой кислоты и более сложных, близких ей веществ, а также мето (резорцин)



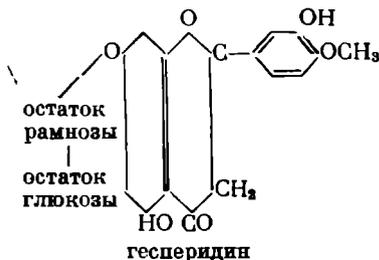
Ингибируют рост, как правило, вещества с замещенной на NH_2 (атриловая кислота) или CH_3 (феруловая кислота, гесперидин, кониферин) OH группой



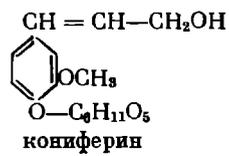
антраниловая кислота



феруловая кислота



гесперидин
остаток рамнозы
остаток глюкозы



кониферин

Если изобразить полученные данные графически, некоторые кривые будут иметь изломанный характер.

Это можно объяснить, с одной стороны, недостаточной чистотой использованных в работе веществ, незначительные примеси в которых могли бы вызывать, в зависимости от разведения, противоположные ростовые реакции, а с другой — сложным внутренним механизмом взаимодействия полифенолов с естественными системами, управляющими процессами роста применяемого биотеста.

Кратко остановимся на гипотезах о действии полифенолов на рост. Высказывается предположение, что полифенолы действуют на рост через обмен ауксинов — систему их синтеза и разрушения [8]. Для синтеза ИУК из триптофана *in vitro* необходимо присутствие полифенола [9]. Многочисленные факты показывают, что фенольные соединения способны подавлять или стимулировать активность разрушающей ИУК-оксидазы [10], действуя как ее кофактор (*n*-кумаровая, *n*-оксибензойная кислоты, нарингенин) или ингибиторы (кверцетин-глюкозиды, кофейная, хлорогеновая кислоты). Наблюдаемую иногда инактивацию ИУК в присутствии полифенола объясняют образованием комплексов типа ИУК-хинон [11, 12]. Допускается возможность действия на рост не самих полифенолов, а продуктов их распада [13]. Таким образом, пока нет ясной картины механизма действия полифенолов на рост, хотя их участие в нем неоспоримо.

ВЫВОДЫ

Исследованные вещества, относящиеся к различным классам полифенольных соединений, оказывали стимулирующее или тормозящее действие на рост растяжением отрезков coleoptилей пшенично-пырейного гибрида № 1. Почти все вещества в высокой концентрации (10^{-2} — 10^{-3} M) ингибировали рост отрезков ППГ-1. Начиная с концентрации 10^{-3} — 10^{-4} M, ауксинной активностью обладали пирокатехин, флороглюцин, ванилин, *n*-оксибензальдегид, салициловая бензойная, кофейная, галловая, хлорогеновая, *n*-оксибензойная кислоты, смесь катехинов, кверцетин, кверцетрин, флоридзин. Слабее стимулировали рост протокатеховая кислота, танин, кумарин, нарингенин, рутин. Задерживали или полностью подавляли рост во всех испытанных концентрациях резорцин, гидрохинон, хинная, феруловая, *n*-кумаровая, антралиловая кислоты, кониферин, морин, гесперидин.

Биологический тест на ауксины — рост, растяжением отрезков coleopt-

тилей пшенично-пырейного гибрида № 1 — не полностью специфичен и реагирует на полифенольные соединения, содержащиеся в растительных экстрактах.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. C. Bate-Smith. 1962. The phenolic constituents of plants and their taxonomic significance.— J. Linnean Soc. London (Bot.), v. 58, N 371.
2. М. Н. Запрометов. 1964. Биохимия катехинов. М., изд-во «Наука».
3. J. Roubaix, O. Lazar. 1960. The inhibitory substances contained in sugar beet glomerules. Phenols in Health and Disease plants.— Proc. of a Plant Phenolics Group symp. Bristol.
4. J. D. Phillips. 1961. Induction of light requirement for the germination of lettuce seed by naringenin and its removal by gibberellin acid.— Nature, v. 192, p. 240.
5. Г. Б. Максимов, Г. И. Радкевич. 1964. Изучение биологической активности некоторых полифенолов.— В сб. «Регуляторы роста и рост растений». М., изд-во «Наука».
6. F. C. Steward, E. M. Shantz. 1959. The chemical regulation of growth some substances and extracts which induce growth and morfogenesis.— Ann. Rev. Plant Physiol., v. 10.
7. А. В. Месхи. 1963. Влияние (\pm)-катехина на изолированную ткань *Partenocissus tricipidata*.— Сообщ. АН ГрузССР, т. 32.
8. В. И. Кефели, Р. Х. Турецкая. 1964. О механизме действия природных ингибиторов роста растений.— Успехи соврем. биол., т. 57, вып. 1.
9. A. Gordon, L. G. Paleg. 1961. Formation of auxin from tryptophan through action of polyphenols.— Plant Physiol., v. 36, N 6.
10. Н. А. Родионова. 1965. О ферментативном разрушении β -индолил-уксусной кислоты.— Успехи соврем. биол., т. 60, вып. 3 (6).
11. W. R. Briggs, P. M. Ray. 1956. An auxin inactivation system involving tyrosinase.— Plant Physiol., v. 31, N 2.
12. A. C. Leopold, T. H. Plummer. 1961. Auxin-phenol complexes.— Plant Physiol., v. 36, N 5.
13. H. D. Klämbt. 1964. Wachstumsinduktion und Wuchsstoffmetabolismus in Weizenkoleoptilzylinder. V. Identifizierung von zwei weiteren Reaktionsprodukten der Naphthalin-1-Essigsäure und Benzoessäure.— Planta, Bd. 60, N. 5.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

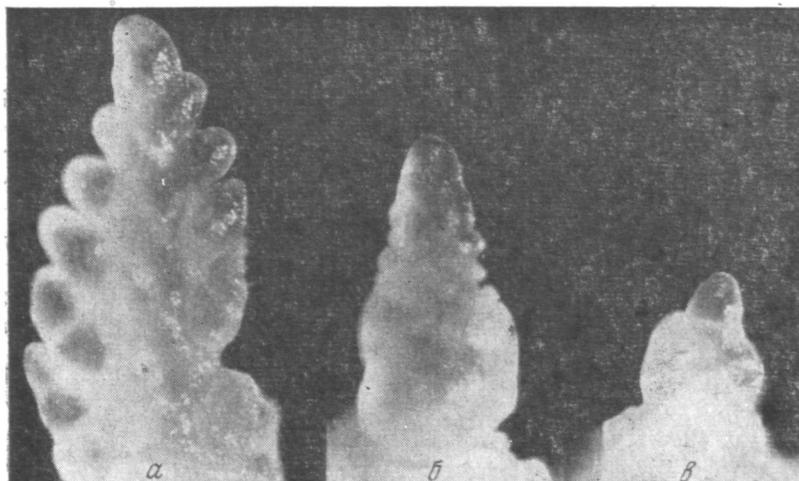
К БИОЛОГИИ ПЛОДОНОШЕНИЯ *FESTUCA RUBRA* L.

Н. Г. Рытова

В 1963—1965 гг. в Пулковском питомнике Ботанического сада Ботанического института АН СССР проводились исследования семенной продуктивности овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) при различных способах и сроках посева.

Этот вид весьма полиморфен; в частности, среди культурных сортов овсяницы встречаются рано цветущие и созревающие (скороспелые), средние и позднеспелые сорта. Многие сорта являются сложными популяциями, в составе которых встречаются особи, различающиеся не только по морфологическим признакам, но и по темпам формирования репродуктивных органов.

Мы изучали главным образом сорт Шилис селекции Литовского научно-исследовательского института земледелия. Даже в пределах этого хорошо отселектированного среднеспелого сорта собственно среднеспелые формы составляют 83,4%, раннеспелые — 3,3% и позднеспелые — 13,3%.



Рост зачаточных соцветий ранней весной у различных побегов овсяницы красной

а — осевой побег — сегментация конусов нарастания второго порядка; б — дочерний первый побег (нижний) — вытягивание оси соцветия и начало образования конусов второго порядка; в — дочерний второй побег (средний) — начало вытягивания оси соцветия

Наши наблюдения показали, что у всех форм овсяницы красной формирование соцветий начинается осенью у наиболее крупных побегов, по-видимому, исчерпавших возможности вегетативного роста [1, 2]. У экземпляров, не достигших к осени размеров взрослого растения (это особенно относится к ширине листовой пластинки), формирование соцветий сдвигается на весну. У раннеспелых форм репродуктивные органы формируются, по-видимому, в основном у перезимовавших вегетативных побегов, а у средне- и позднеспелых форм они могут формироваться и у перезимовавших побегов и у вновь появившихся из почек только весной. Характерно, что у раннеспелых форм генеративные побеги формируются значительно быстрее и дружнее. Соотношение генеративных побегов, развивающихся из зимующих и весенних вегетативных побегов, подвержено значительным колебаниям и зависит от биологических особенностей различных форм, а в еще большей степени от условий их возделывания и метеорологических особенностей осени и весны.

На основании работ Е. И. Душечкина [3] в Хибинах установилось мнение, что у овсяницы красной, как у растения раноцветущего, соцветия формируются только осенью [4]. По нашему же мнению, осеннее заложение соцветий — частный случай, который характерен только для хорошо развитых, разросшихся к осени растений раннеспелых форм.

Мы просматривали конусы нарастания побегов осенью, в начале и в конце зимы и весной (через неделю после таяния снега, в начале весеннего зеленения, в период кущения, выхода в трубку, колошения). Сегментация конусов нарастания у наиболее крупных побегов овсяницы красной весеннего посева (17.V) наблюдалась уже 20.VIII. В начале декабря побеги имели зачаточные соцветия длиной 0,6—0,8 мм с 2—5 боковыми конусами нарастания. У значительной части просмотренных вегетативных побегов конусы нарастания не превышали 0,25 мм длины, и признаков сегментации или вытягивания их не наблюдалось (табл. 1). В таком же вегетативном состоянии зимовали растения более поздних сроков посева (конец июля—

август). За зимний период сколько-нибудь заметных изменений в конусах нарастания не произошло.

Весной, до начала видимого роста листьев (весеннего зеленения), у овсяницы красной ранних сроков посева наблюдался интенсивный рост соцветий, заложившихся с осени, и образование новых соцветий у побегов, зимовавших с недифференцированными конусами нарастания (рисунок). У весенних побегов, а также у растений позднелетних сроков посева формирование соцветий началось в мае. Ход роста зачаточных соцветий весной у разновозрастных побегов одного порядка мы наблюдали в парциальном кусте овсяницы красной. В каждую фенофазу просматривали несколько таких кустов, взятых с одной и той же делянки и, по возможности, равнозначных (одного порядка). При этом, в случае если конус нарастания был еще не дифференцирован, измерялся зачаточный побег (табл. 1).

Таблица 1

Рост зачаточных соцветий у овсяницы красной
(1965 г.)

Побег	Размеры зачаточных соцветий или побегов, мм					
	зимой	через 7 дней после таяния снега (22. IV)	фенофазы осевого побега			
			весеннее зеленение (27. IV)	кущение (10. V)	выход в трубку (25. V)	начало колоше- ния (5. VI)
Осевой	0,80	1,10	1,50	2,20	14,0	112,0
Дочерний						
1-й (нижний) . .	0,35	0,60	0,80	1,50	7,0	35,0
2-й (средний) . .	0,20*	0,30	0,50	0,80	6,0	30,0
3-й (верхний) . .	0,10*	0,10*	0,10*	0,25	1,8	8,0
	(почка)					

* Конусы нарастания не дифференцированы.

Обращает на себя внимание то, что ко времени колошения осевого побега, когда длина его соцветия достигла 11,2 см, у зимовавших дочерних побегов соцветия были в 3—3,5 раза меньше и находились в трубке, а соцветие весеннего побега имело размеры 0,8 см и только выходило в трубку. Разновременность формирования соцветий приводит к тому, что колошение даже одного растения при холодной весне (1965 г.) растягивается на 15—20 дней.

Число генеративных побегов осеннего и весеннего происхождения как в первый год сбора семян, так и в последующие годы, сильно колеблется.

Учет перезимовавших вегетативных и генеративных побегов производился на делянках опытных посевов, заложенных 30.V 1963 г. по следующей схеме:

- 1) сплошной рядовой посев, расстояние между рядами 15 см, норма высева семян — 12 кг/га;
- 2) ширококорядный посев однострочный, расстояние между рядами 50 см, норма высева семян — 7 кг/га;
- 3) ширококорядный посев двухстрочный, ленточный, расстояние между лентами 50 см и между строчками 10 см, норма высева семян — 7 кг/га;
- 4, 5) растения, высаженные изолированно на расстоянии 100 × 100 см.

В 1963 г. посев семян произведен 30.V и посадка растений на постоянное место 15.VII, в 1964 г. соответственно 20.VI и 1.IX.

При раннем посеве, своевременном рыхлении почвы и уничтожении сорняков растения на ширококорядных посевах к осени хорошо развились и число побегов на единицу площади было оптимальным, весной генера-

тивные побеги формировались в основном из перезимовавших вегетативных побегов, причем заложение соцветий началось осенью (табл. 2, вариант 2).

Если растениям в год посева была предоставлена избыточная площадь питания и весной следующего года погодные условия благоприятствовали росту, то значительная часть плодоносящих стеблей развивалась из весенних побегов (табл. 2, варианты 3 и 4). Колошение весенних побегов наблюдается и у других луговых злаков [5, 6]. При поздних сроках посева при сильной засоренности весенних посевов и вообще, когда растения в год посева к осени были развиты слабо, малорослы, угнетены, выколашивалась лишь незначительная часть перезимовавших побегов (табл. 2, варианты 1 и 2).

Таблица 2

Колошение овсяницы красной в первый год сбора семян

Вариант посева	Высота растений осенью, см	Число перезимовавших вегетативных побегов	Число генеративных побегов	Соотношение перезимовавших и выколашившихся побегов
1. Сплошной рядовой	15	1765 *	1165	100 : 66
2. Широкорядный однострочный	23	1976 *	2002	100 : 110
3. Широкорядный двухстрочный	18	903 *	1874	100 : 240
4. Одиночные растения (1963 г.)	20—23	45 **	130	100 : 290
5. Одиночные растения (1964 г.)	7—8	25 **	9	100 : 36

* Побеги подсчитывали на 20 см ряда в пятикратной повторности в разных местах делянки с последующим пересчетом на 1 м².

** Побеги подсчитывали у 10 растений, приведены средние цифры.

На второй и в последующие годы сбора семян нам редко приходилось наблюдать сформированные соцветия у зимующих побегов овсяницы красной. В лучшем случае конусы нарастания были несколько вытянуты и имели зачаточные бугорки. По-видимому, в годы плодоношения зимуют в основном побеги летне-осеннего кушения, у которых соцветия к зиме сформироваться не успевают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. И. Серебрякова. 1962. Побегообразование и формирование куста овсяницы луговой в первый год жизни.— Бюлл. Моск.-об-ва испыт. природы, т. 67, отд. биол., вып. 6.
2. П. В. Лебедев, Н. С. Мельник. 1965. Морфогенез *Festuca pratensis* Huds. в зависимости от условий среды.— Бот. журн., т. 50, № 5.
3. В. И. Дущечкин. 1951. В каком состоянии зимуют побеги многолетних трав.— Докл. АН СССР, т. 76, № 6.
4. Ф. М. Куперман, Е. И. Ржанова. 1963. Биология развития растений. М., изд-во «Высшая школа».
5. С. П. Селов. 1951. Сведения о биологии луговых трав.— В кн. «Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах». М., Сельхозгиз.
6. Т. И. Серебрякова. 1964. Формирование куста и клона у костре безостого *Bromus inermis* Leyss.— Бот. журн., т. 49, № 1.

О ВЫПАДЕНИИ ФАЗЫ РОЗЕТКИ У *CENTAUREA MONTANA* L.

Г. В. Головкина

Наблюдения над интродуцированными растениями зачастую позволяют не только выявить экологические потенциальные возможности испытываемых видов, но и получить данные об их приспособительной реакции. Классические опыты Боннье [1, 2] показали возможные пути эволюции (взаимопревращения) многолетников и однолетников. Полученные данные были неоднократно подтверждены другими исследователями [3, 4].

В течение трех лет (1963—1965) мы наблюдали за переселенным в Полярно-альпийский ботанический сад васильком горным (*Centaurea montana* L.). В условиях культуры в средней полосе СССР побеги этого растения развиваются по дициклическому типу. К осени на гипокотиле и в пазухах нижних листьев у взрослых растений образуются более или менее удлиненные плагиотропные подземные побеги с уходящей под снег розеткой листьев. На следующий год розетка дает начало удлиненному генеративному побегу, заканчивающемуся соцветием.

В условиях Полярного Севера дициклический (озимый) тип развития побегов сменялся моноциклическим, при котором у побегов второго порядка, образующихся к осени, зимующая розетка полностью отсутствует (рисунки, I, III). С весны терминальные почки таких побегов сразу же переходят к образованию удлиненных генеративных побегов.

Здесь мы наблюдаем характерный случай аббревиаций — сокращения цикла развития побега за счет выпадения одной из стадий [5]. Точно так же ведут себя местные северные расы корневищных растений по сравнению с растениями этих видов в более южных частях ареала. Так, у хибинских представителей *Cirsium heterophyllum* побеги мовоциклические, а под Москвой развитие побегов этого растения проходит по озимому типу [6]. При изучении перемивки южных и северных представителей геофитов, в том числе и корневищных, установлено закономерное появление у них моноциклическости при продвижении к северу [7]. Однако на севере изменение типа развития проявляется только в условиях открытого грунта питомников. Нами был поставлен следующий опыт. Предварительно укорененные в ящиках с землей взрослые растения василька горного в начале сентября 1964 г. были перенесены в теплицу. С 27.IX наступили заморозки ($-3,2^{\circ}$). В конце сентября зеленая масса у растений отмерла, а из терминальных почек плагиотропных подземных побегов начали развиваться розетки листьев (см. рисунок, IV). В середине декабря в фазе 10—11-го листа розетки перешли к стеблеванию в результате роста междоузлий розетки. При сформировавшемся стебле прикорневая розетка полностью трансформировалась в стебель. Растения были оставлены в теплице еще на один год и до сентября 1965 г. дали две генерации побегов. Особенность развития этих побегов — образование розеток листьев при функционировавших генеративных побегах (см. рисунок, IV).

Опыт был повторен на том же исходном материале осенью 1965 г. Развитие растений протекало аналогичным образом. Интересно отметить, что моноциклическость развития проявляется только у взрослых растений. Молодые сеянцы в первые два года развиваются, как правило, по дициклическому типу (см. рисунок, I). Однако и среди сеянцев первого года вследствие гетерогенности популяции встречаются перешедшие к цветению или образовавшие стебель экземпляры. Плодоношение у них ни разу не наблюдалось. Такие растения составляют около 10% общего числа сеянцев. Обычно они имеют подземные органы, развитые значительно сла-

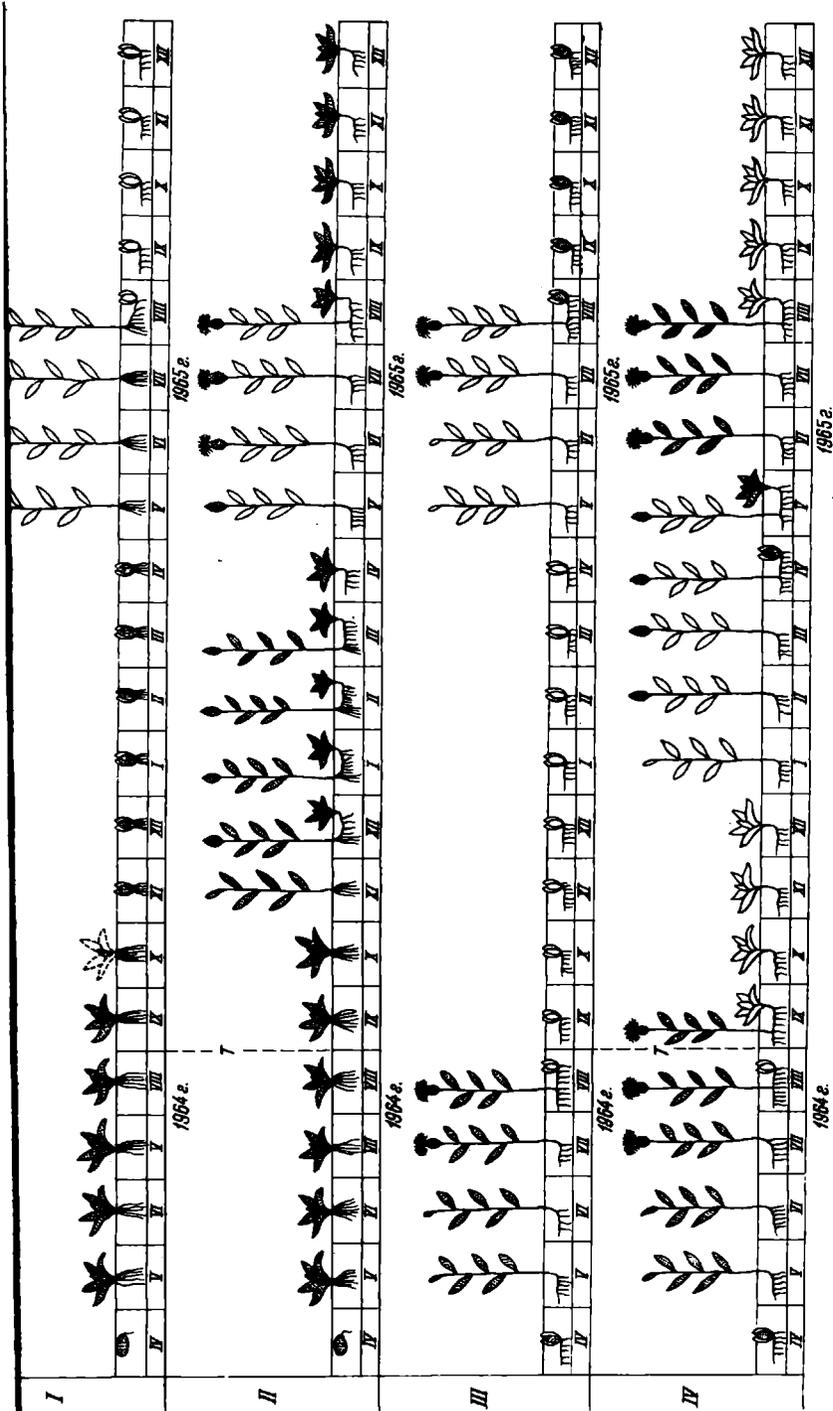


График развития василька горного (*Centaurea montana* L.) в открытом грунте и при перенесении в теплицу
 I — развитие сеянцев в открытом грунте; II — развитие сеянцев при перенесении в теплицу; III — развитие взрослых растений (на отрезках корневищ) при перенесении в теплицу; IV — развитие взрослых растений (на отрезках корневищ) в открытом грунте; 1 — вымучивающая почка; 2 — корнесобственная розетка листьев; 3 — розетка листьев из почвы на корневище; 4 — розетка листьев в фазе бутонизации; 5 — генеративный побег в фазе бутонизации; 6 — генеративный побег в фазе цветения; 7 — генеративный побег в фазе цветения

отрезков корневищ) в открытом грунте; IV — развитие взрослых растений (на отрезках корневищ) при перенесении в теплицу.
 I — семя; 2 — вымучивающая почка; 3 — корнесобственная розетка листьев; 4 — розетка листьев из почвы на корневище; 5 — генеративный побег в фазе бутонизации; 6 — генеративный побег в фазе цветения; 7 — генеративный побег в фазе цветения

слабее, чем у растений, образовавших розетку. Замедленное развитие зимующих почек или их отсутствие, вызванное ускоренным ростом и развитием генеративных побегов, приводит к пониженной зимостойкости и является одной из главных причин плохой перезимовки. В результате подавляющее большинство растений василька горного, перешедших к цветению, погибает в первый год жизни. Такие растения по особенностям развития можно условно назвать псевдооднолетниками. Псевдооднолетники в нашем понимании — это многолетние по своей природе растения с дициклическими побегами, которые, развиваясь в первый год жизни в необычных для них условиях по моноциклическому типу, не заканчивают годичный цикл развития, т. е. не переходя к плодоношению и не заложив зимующих почек возобновления, отмирают подобно настоящим однолетникам. Начиная со второго года жизни, василек горный переходит к развитию исключительно по моноциклическому типу, не формируя озимых розеток (см. рисунок, III).

Сеянцы первого года жизни, перенесенные до наступления заморозков осенью в теплицу, развиваются аналогично взрослым растениям в описанном выше опыте (см. рисунок, II, IV).

Полученные данные дают основание заключить, что выпадение одной из фаз развития побегов у василька горного — явление обратимое, вызванное краткостью вегетационного периода в Хибинах, по сравнению с более южными районами распространения этого растения.

Выпадение отдельных фаз является, видимо, одним из выражений адаптивного процесса у растений, переселяемых в более северные районы, и у местных растений на северной границе их ареалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. Bonnier. 1890. Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées.— Rev. gen. bot., t. 2.
2. G. Bonnier. 1895. Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin.— Ann. Sci. nat., ser. 2, t. 20.
3. В. И. Гайдамакин, А. К. Макашвили, В. С. Яброва, П. Д. Ярошенко. 1936. Сорные растения влажных субтропиков СССР и меры борьбы с ними. Сухумь.
4. F. E. Clements, E. V. Martin, F. L. Long. 1950. Adaptation and origin in the plant World.— Waltham.
5. А. Л. Тахтаджян. 1964. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных.— М.— Л., изд-во «Наука».
6. И. Г. Серебряков. 1952. Морфология вегетативных органов высших растений. М., изд-во «Советская наука».
7. Е. И. Лапшина. 1928. О перезимовывании высших растений по наблюдениям в окрестностях Петергофа.— Труды Петергофск. биол. ин-та, № 5.

Полярно-альпийский ботанический сад
Кольского филиала АН СССР
г. Кировск

ОБМЕН ОПЫТОМ



О ФОРМИРОВАНИИ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

В. М. Рускова

При интродукции растений важно изучить особенности строения и развития их надземной части и корневых систем. Мощность корней, степень их ветвления, глубина проникновения, физиологическая активность определяют устойчивость и возможность приспособления вида к новым условиям. Эти признаки и свойства важны и для селекции.

Объектами работы были корневые системы многолетних бобовых — дикорастущей *Vicia dumetorum* L. и культурных (стандарт) — клевера красного (сорт Московский 1) и люцерны (сорт Северная гибридная 69).

Экспериментальная работа была выполнена на опытном участке Отдела флоры Главного ботанического сада АН СССР в течение 1963—1964 гг. Почвы участка слабоподзолистые супесчаные [1]. Содержание гумуса в пахотном слое — 3—4%, на глубине 15—30 см его количество уменьшается до 1%, рН водной вытяжки в гумусовом горизонте около 5. Почвы содержат 52% песка, 20% крупной пыли, 18% глины и 10% ила.

В 1963 г. был проведен рядовой ранневесенний посев с междурядьями 25 см. В первый год ежемесячно (четыре раза за вегетационный сезон) буром Шаина, размером 25 × 25 × 30 см, брали пробы с последующим их рассечением на слои толщиной 10 см, отмывкой и обработкой корней [2]. Определяли вес сырых и воздушно-сухих корней и клубеньков. При сопоставлении степени развития клубеньков в зависимости от слоя почвы и вида растения за единицу измерения условно принимали вес 100 клубеньков. Учитывали высоту надземной части растений, количество нобегов, сырой и воздушно-сухой вес стеблей и листьев.

На второй год жизни пробы брали в двукратной повторности четыре раза по фазам вегетации: во второй половине мая (стеблевание), во второй половине июня (бутонизация — начало цветения), во второй половине июля (массовое цветение — начало образования плодов) и в октябре (осеннее отращивание).

Условия развития растений в различные годы опыта были неодинаковы. По температурному режиму, количеству и распределению осадков более благоприятным был 1963 год.

Вегетационный период 1964 г. отличался неравномерным распределением осадков и жаркой погодой. Особенно сухими были вторая и третья декады июня и начало июля.

Большинство бобовых имеет корневые системы стержневого типа. Клевер относится к стержнекорневым растениям с максимальным ветвлением в верхней части корня, а люцерна и горошек зарослевой — к растениям с максимальным ветвлением корней в нижней части.

В условиях культуры в конце первого года жизни (конец сентября — октябрь) главный корень клевера прослеживается до глубины 40—50 см.

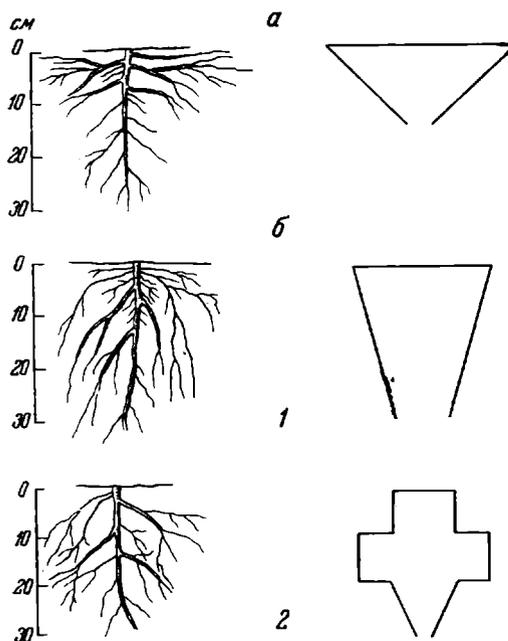


Рис. 1. Схема строения корневых систем бобовых

а — поверхностно-стержневая (клевер); б — стержневая: 1 — с постепенным уменьшением массы корней в глубину (люцерна); 2 — с максимумом развития корней в слое 10—20 см (горошек зарослевой)

Максимальное количество корней *Vicia dumetorum* развивается в слое 10—20 см, в связи с чем получается довольно сложная схема боковой проекции. В слое 0—10 см находится 36% всей массы корней, в слое 10—20 см — 47%, в слое 20—30 см — 17%.

Таким образом, корневая система клевера на первом году жизни в условиях культуры является поверхностно-стержневой, люцерны — стержневой с постепенным уменьшением массы корней в глубину, горошка — стержневой с максимумом развития корней в слое 10—20 см. Взаимозависимость между ростом корней и надземных частей растений отмечена многими исследователями [3—6].

В год посева на первом этапе развития растений корневая система нарастает быстрее, чем побеги [7]. В нашем опыте спустя 1—1,5 месяца (в июне) после появления всходов вес корней и надземной массы растений выровнялся (рис. 2). В июле наблюдался более интенсивный рост надземных побегов при относительно замедленном развитии корней. Вес корней в этот период утроился, а надземная масса возросла в 6—7 раз. С июля по август наблюдался усиленный рост корней при относительно небольшом увеличении надземной массы (особенно у клевера и люцерны), с августа по октябрь — усиленный рост надземной части и корней.

Сопоставляя динамику роста надземной и подземной массы растения, представляется возможным выявить некоторую их «очередность» в росте: у всходов быстрее нарастает корень, в июне устанавливается относительное равновесие, в июле отмечается интенсивный рост побегов, в августе более заметен рост корней. «Очередность» в росте надземной и подземной частей растения была отмечена С. П. Смеловым [5]; она более четко выра-

Боковые корни выражены слабее главного. От стержня они отходят в стороны почти под прямым углом (рис. 1), распространяясь в слое 0—10 см, где сосредоточивается до 80% массы корней; в слое 10—20 см общая масса корней составляет 14%, а в нижнем слое (20—30 см) располагаются главным образом нитевидные корни. Стержневой корень слабо выражен и очень тонкий. В боковой проекции корневая система клевера имеет треугольную форму.

Боковые корни у люцерны сильно развиты и по мощности почти не уступают стержневому. Скелетные корни идут вглубь под острым углом к главному или даже параллельно ему. Корни по слоям распределяются следующим образом: в слое 0—10 см содержится 53% всей массы корней, в слое 10—20 см — 35%, в слое 20—30 см — 12%. В боковой проекции корневая система имеет треугольную форму, но с более удлиненными боковыми сторонами.

жена до августа. С августа по октябрь между отдельными видами проявляются некоторые различия. Так, например, у люцерны продолжается усиленный рост корней, общая масса которых за этот период почти удваивается; в тот же период масса побегов возрастает всего на 25%. У горошка зарослевого и клевера рост корней и зеленой массы идет параллельно, увеличиваясь к октябрю по сравнению с июлем в 1,5—2 раза.

Отмеченную периодичность роста необходимо учитывать при определении сроков выполнения отдельных агротехнических приемов (например, рыхлений, подкормок), особенно при уходе за посевами первого года, поскольку от состояния растений в этот период зависит урожай в последующие годы.

Представляет интерес отношение веса корней к весу надземных побегов у изучаемых видов, называемое коэффициентом продуктивности [9], который показывает, на сколько частей надземной массы приходится одна весовая часть корня (табл. 1).

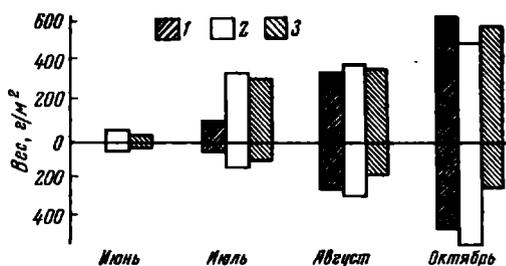


Рис. 2. Динамика роста надземной массы и корней в год посева

1 — горошек; 2 — люцерна; 3 — клевер

Таблица 1

Развитие надземных и подземных частей бобовых
(август 1963 г.)

Растение	Надземная масса	Масса корней	Биологический урожай	Содержание корней в урожае, %	Коэффициент продуктивности
	в % воздушно-сухого вещества с 1 м ²				
Горошек зарослевой	362,28	234,80	598,08	39,3	1,5
Люцерна	340,88	262,72	603,6	43,5	1,3
Клевер	384,32	164,64	548,96	30,0	2,3

Из табл. 1 видно, что наиболее высокий коэффициент продуктивности имеют корни клевера. Это связано с тем, что у него меньше, чем у других видов, развиты скелетные корни. Корневая система клевера состоит в основном из тонких питающих корней, которые и способны обеспечить большую надземную массу. У растений с мощно развитыми скелетными корнями (например, у люцерны) коэффициент продуктивности должен снижаться за счет «балластных» осевых корней, имеющих большую массу и играющих незначительную роль в питании растений. Аналогичное соотношение в величине коэффициента продуктивности у данных видов сохраняется и в октябре.

У люцерны второго года жизни в боковой проекции корни сохраняют удлиненно-треугольную форму. У клевера максимальное количество корней продолжает развиваться в слое 0—10 см. Изменения корневой системы наблюдаются у горошка зарослевого; в связи с интенсивным ростом корней в слое 0—10 см его корневая система приобретает сходство с корнями люцерны.

С возрастом меняются не только морфо-физиологические признаки надземных побегов, но также габитус и свойства растения в целом, включая и корневую систему. Не у всех видов возрастные изменения корневых

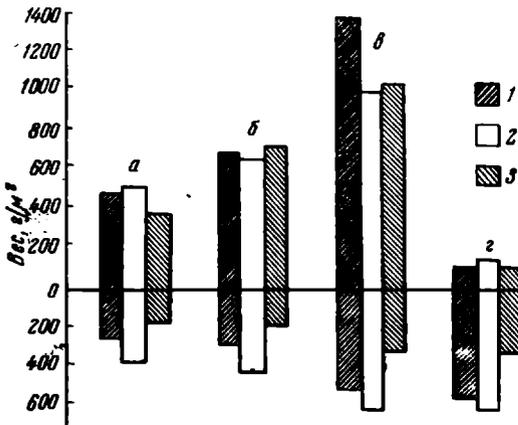


Рис. 3. Соотношение роста надземной массы и корней многолетних бобовых второго года жизни по фазам развития

а — стеблевание; б — начало цветения; в — массовое цветение; 1 — осенняя отава. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

корней в течение месяца почти удваивается, у люцерны возрастает в 1,5 раза. Некоторое увеличение подземной массы продолжается до октября.

Наши данные не совсем согласуются с указанием, что корневая система клевера достигает полного развития к началу цветения [8] и что формирование основной массы корней заканчивается до цветения [10]. Возможно, что эти расхождения объясняются различными метеорологическими условиями отдельных лет.

Таблица 2

Нарастание массы корней на второй год вегетации (в % от воздушно-сухого веса в мае)

Растение	Июнь	Июль	Октябрь
Горошек зарослевой	120,8	225,2	242,2
Люцерна	118,6	167,6	171,0
Клевер	108,4	216,9	222,5

Сопоставление динамики роста надземной массы и корней показывает, что на второй год строгой очередности в росте корней и надземных побегов не наблюдается. Нарастание надземной массы на второй год вегетации (в % от исходного воздушно-сухого веса) показано ниже.

	Июнь	Июль
Горошек зарослевой	138,5	260,9
Люцерна	126,0	188,8
Клевер	185,0	265,0

Наиболее интенсивный рост наблюдается в фазу цветения (особенно у горошка и люцерны). По-видимому, растения в своем развитии достигли такого состояния, при котором создалась возможность оптимальной взаимо-

систем хорошо выражены. В нашем опыте они более четко проявились у дикорастущего вида — горошка зарослевого — и менее четко у культурных растений — люцерны и клевера. В последний период распространения корней в течение вегетационного периода резких изменений не наблюдается. Лишь к октябрю у горошка и люцерны масса корней явно уменьшается в слое 0—10 см и возрастает в последующих слоях. В меньшей степени это наблюдается у клевера.

Важно отметить четко выраженный у всех видов летний период интенсивного роста подземной части (рис. 3, табл. 2).

Как видно из табл. 2, наибольший прирост корней совпадает с фазой цветения. У горошка зарослевого и клевера вес

обеспеченности питательными веществами всех органов, что привело к быстрому нарастанию общего биологического урожая.

Значительно возрастают по сравнению с первым годом вегетации коэффициенты продуктивности корневых систем, особенно у горошка зарослевого в связи с меньшим, чем у люцерны, развитием скелетных корней (табл. 3). Высоким остается коэффициент и у клевера.

Таблица 3

Развитие надземных и подземных органов бобовых во второй год (фаза цветения)

Растение	Надземная масса	Масса корней	Биологический урожай	Коэффициент продуктивности
	в % воздушно-сухого вещества с 1 м ²			
Горошек зарослевой	1390,0	517,92	1807,92	2,7
Люцерна	1016,0	602,24	1618,24	1,7
Клевер	1069,92	307,84	1377,79	3,4

По продуктивности надземной массы дикорастущий вид *Vicia dumetorum* превосходит культурный клевер и люцерну, что является одним из показателей его ценности как кормового растения.

Определение клубеньков в первый год жизни растений было проведено нами в два срока — в августе и октябре. Наибольшее число клубеньков развивается в конце августа и сокращается к октябрю.

Размещаются клубеньки преимущественно в слое 0—10 см. У горошка зарослевого в отличие от других видов большая масса клубеньков сосредоточивается в слое 10—20 см, т. е. в зоне наилучшего развития питающих неодревесневших корней.

В послойном распределении клубеньков в течение первого года существенных изменений не происходит. Во второй год масса клубеньков возрастает в 1,5—2 раза (табл. 4), причем максимум в их развитии зависит

Таблица 4

Послойное распределение клубеньков в почве (сырой вес в г)

Растение	Слой почвы						Общий вес клубеньков, г
	0 — 10 см		10 — 20 см		20 — 30 см		
	сырой вес на 1 м ²	вес 100 клубеньков	сырой вес на 1 м ²	вес 100 клубеньков	сырой вес на 1 м ²	вес 100 клубеньков	
Горошек зарослевой							
1-й год	6,494	0,333	9,251	0,289	0,320	0,133	16,065
2-й год	13,964	0,434	4,817	0,418	2,588	0,241	21,369
Люцерна							
1-й год	3,995	0,498	2,854	0,178	0,235	0,07	7,085
2-й год	2,120	0,225	6,472	0,112	2,398	0,07	10,890
Клевер							
1-й год	7,187	0,087	0,245	0,076	0,266	0,055	7,698
2-й год	11,445	0,068	3,552	0,057	0,363	0,057	15,360

от вида растений и характера формирования корневых систем. У горошка и клевера максимум клубеньков в слое почвы 0—30 см развивается во время массового цветения, у люцерны, наоборот, в этот период число их заметно сокращается, особенно в слое 0—10 см, что связано с отмиранием мелких питающих и сильным одревеснением скелетных корней. Лучшие условия для развития клубеньков в слое 0—30 см у этого вида создаются в конце мая. Сырой вес клубеньков у этого вида достигает 17 г с 1 м², что в 1,6 раза выше, чем во время цветения.

Клубеньки образуются в течение всего периода вегетации. Осенью количество клубеньков сокращается в 3—5 раз, но на молодых корнях они формируются и в октябре (иногда в значительных количествах). Часть клубеньков сохраняет жизнеспособность в течение зимы [11], что наблюдалось и на примере наших объектов.

Размеры (брали условный показатель — вес 100 клубеньков) закономерно уменьшаются с глубиной у всех видов, что, вероятно, связано с аэробным характером клубеньковых бактерий. Осенью средний вес 100 клубеньков значительно снижается, особенно в верхних слоях почвы.

Сопоставляя изученные виды по развитию клубеньков, следует отметить, что дикорастущий вид — горошек зарослевой — значительно превосходит стандарты — культурные сорта клевера и люцерны.

ВЫВОДЫ

Изучение некоторых видов бобовых в течение двух лет показало, что растения первого года жизни отличаются большим разнообразием в строении корневых систем. Описаны два типа и две модификации корней: 1) поверхностно-стержневая система (клевер Московский 1); 2) стержневая система с постепенным уменьшением массы корней в глубину (люцерна Северная гибридная 69) и стержневая система с максимумом развития корней в слое 10—20 см (*Vicia dumetorum*).

На второй год вегетации корни становятся более мощными и модификационные различия нивелируются. Это позволяет утверждать, что корневая система у молодого растения более пластична, нежели у взрослого, и это соответствует наблюдениям и выводам М. В. Культиасова, Т. А. Работнова об изменении надземной части растений в онтогенезе [12—13].

Важной особенностью корней является периодичность их роста: в первый год жизни корни усиленно растут во второй половине сезона (август — октябрь), во второй год — период интенсивного роста совпадает с фазой цветения.

Размеры клубеньков у всех изученных видов закономерно уменьшаются с глубиной почвы. Наиболее крупные клубеньки развиваются в слое 0—10 см. Их формирование происходит в течение всего вегетационного сезона и связано с новообразованием корней.

Дикорастущий вид *Vicia dumetorum* по мощности развития корневой системы и надземной массы, коэффициенту продуктивности, количеству клубеньков на корнях не уступает, а по ряду показателей превосходит стандарты, что позволяет предполагать возможность успешной интродукции этого вида и использования его в селекционной практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. А. Вадковская. 1955. Почвы Главного ботанического сада АН СССР.— Труды Почв. ин-та АН СССР, т. 11.
2. С. С. Шаин. 1948. Определение количества корней многолетних трав в почве.— Советская агрономия, № 10.

3. Е. И. Ратнер. 1948. Распределение воды и минеральных веществ в растении и поглотительная деятельность корней.— Почвоведение, № 10.
4. Е. И. Ратнер. 1950. Пути приспособления растений к условиям питания.— Проблемы ботаники, т. 1. М.— Л., Изд-во АН СССР.
5. С. П. Смелов. 1947. Биологические основы луговодства. М., Сельхозгиз.
6. Л. Н. Филимонова. 1962. Развитие корневой системы однолетнего люпина.— В сб. «Люпин». М., Сельхозиздат.
7. J. E. Weaver. 1930. Underground plant development in its relation to grazing.— Ecology, v. 11, N 3.
8. Н. З. Станков. 1960. Закономерности в росте корневой системы полевых растений.— В кн. «Питание растений и применение удобрений».— Труды ВИУА, вып. 34, ч. 2.
9. Н. З. Станков. 1963. Корневая система полевых культур. М., изд-во «Колос».
10. В. Еременко. 1951. Водный режим и развитие корневой системы хлопчатника.— Хлопководство, № 11.
11. Ю. Н. Малыгин. 1954. Многолетний люпин в нечерноземной полосе СССР. Автореф. докт. дисс. М.
12. М. В. Культиасов. 1938. Туа-сагыз и экологические основы введения его в культуру. М.— Л., Изд-во АН СССР.
13. Т. А. Работнов. 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах.— Труды Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, серия 3, вып. 6.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА У ПРОРОСТКОВ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Г. П. Белостоков

Успех акклиматизации растений часто зависит от характера роста и жизнеспособности проростков интродуцируемых растений. На жизнеспособность проростков большое влияние оказывает степень развития проводящей системы. Этот вопрос освещен в литературе недостаточно [1, 2]. Особенно слабо изучена структура проводящей системы у проростков хвойных древесных растений. Мы изучали строение проводящей системы у проростков следующих растений: *Picea excelsa* Link, *P. rubra* Link, *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc., *P. silvestris* L., *Larix dahurica* Turcz., *L. sibirica* Ldb.

Перед выходом проростков на поверхность земли и после выхода, т. е. в возрасте 5—7 дней, их фиксировали в 40%-ном спирте. В это время проростки имели 6—10 семядолей (18—23 мм), которые своими основаниями окружали зачаточный первичный побег (1—2 мм), представляющий собой конус нарастания с зачаточным стеблем и первыми настоящими листьями (1—3 мм). За семядолями следуют гипокотиль (25—35 мм), терминальная расширенная часть которого является семядольным узлом, и главный корень (60—70 мм), лишенный боковых ответвлений.

Поперечные и продольные микротомные срезы толщиной 10 мк готовили по обычной методике. Кроме того, для изоляции проводящей системы проводили мацерирование едким калием. Это дало возможность особенно хорошо проследить ход первичной ксилемы.

Строение проводящей системы у проростков изучавшихся хвойных древесных растений имеет много общих черт. Главная из них заключается в том, что переход структуры стебля в структуру корня начинается в тер-

минальной, а заканчивается в субтерминальной или средней части гипокотыля.

Различия проявляются в количестве групп первичной флоэмы и ксилемы, образующих три-тетрахный (ель, сосна, лиственница) или тетрапентархный (кедр корейский) сложные радиальные проводящие пучки.

В качестве примера рассмотрим строение проводящей системы ели красной (*Picea rubra*). Проводящая система зачаточного первичного (эпикотильного) побега проростков представлена листовыми следами¹. На расстоянии 40 мк от апекса на границе сердцевинины и формирующейся паренхимы первичной коры образуется кольцо мелкоклетной образовательной ткани, в котором заметны слабо развитые проводящие пучки верхних самых молодых зачаточных листочков. Они состоят из двух-трех спиральных трахейд, располагающихся цепочкой в радиальном направлении,

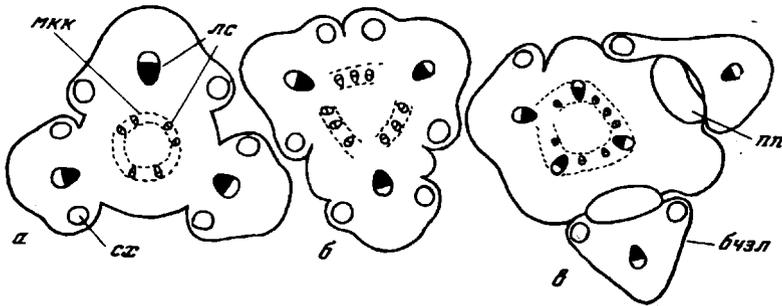


Рис. 1. Строение проводящей системы зачаточного первичного побега проростка ели красной

а — терминальная; б — средняя; в — базальная часть зачаточного побега

и нескольких клеток ситовидных трубок. По направлению к базальной части зачаточного первичного побега между проводящими пучками верхних листьев «внедряются» листовые следы ниже расположенных листьев. Одновременно с этим происходит слияние проводящих пучков между собой. В результате этого количество проводящих пучков увеличивается незначительно, но возрастают их размеры (рис. 1, а—в).

В семядольном узле семядольные и листовые следы располагаются в два круга. Наружный образован семядольными, а внутренний — листовыми следами (рис. 2, а). Семядольные следы, вступая в терминальную часть гипокотыля, следуют от периферии к центру стебля и «внедряются» между листовыми следами (рис. 2, б). Слияние проводящих пучков обуславливает возникновение проводящего кольца, в котором прокамбий превращается в камбий, образующий вторичную флоэму и ксилему (рис. 2, в).

Камбий прослеживается вниз по гипокотылю на расстояние 2—7 мм от семядольного узла. Особенно хорошо камбий выражен у проростков

¹ Обозначения, принятые на рисунках: с — семядоли, зл — зачаточные листья, зп — зачаточный побег, лс — листовые следы, кб — камбий, км — конус нарастания, пл — пазушные почки, сс — семядольные следы, сх — смоляные ходы, фл — флоэма, вкл — вторичная ксилема, мкк — мелкоклетное кольцо, плс — проводящие пучки семядолей, пфл — первичная флоэма, пкл — первичная ксилема, плк — прокамбиальные пучки ксилемы, плф — прокамбиальные пучки флоэмы, пэк — первичная экзархная ксилема, тчг — терминальная часть гипокотыля, энк — эндархная ксилема, ткл — тангентальная ксилема, экл — экзархная ксилема, бчзл — базальные части зачаточных листьев, вэнк — вторичная эндархная ксилема, плал — проводящие пучки зачаточных листьев, пэнк — первичная эндархная ксилема.

кедра корейского (*Pinus koraiensis*). В формировании проводящего кольца принимают участие первичные и вторичные гистологические элементы проводящей ткани. Флоэма состоит из ситовидных трубок, имеющих вид

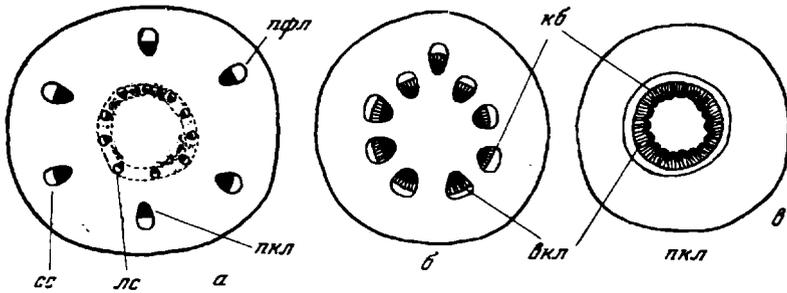


Рис. 2. Строение проводящей системы семядольного узла проростка ели красной

а — расположение семядольных и листовых следов в два круга; б — слияние семядольных и листовых следов между собой; в — образование проводящего кольца

цилиндрических, несколько суженных на концах и вытянутых в продольном направлении клеток, ограниченных друг от друга ситовидными пластинками. Они напоминают паренхимные клетки. Поэтому такие ситовидные трубки получили название «предшествующего луба» [3]. Ксилема представлена спиральными трахеидами.

Структура стебля переходит в структуру корня в терминальной части гипокотиля. Но в связи с тем, что у проростков, появившихся на поверхности земли, проводящая система в терминальной части гипокотиля подвергается вторичным изменениям, структура переходной зоны усложняется.

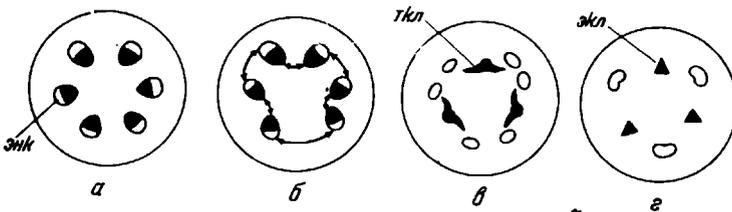


Рис. 3. Схема перехода структуры стебля в структуру корня

а — кольцо семядольных следов; б — попарное расположение семядольных следов; в — расщепление, разветвление и слияние контактирующих непслных проводящих пучков флоэмы и ксилемы; г — сложный радиальный проводящий пучок

Она отчетливо прослеживается у проростков, еще не появившихся на поверхности земли, проводящая система которых представлена только семядольными следами (рис. 3, а). В терминальной части гипокотиля таких проростков семядольные следы ориентируются попарно так, что первичная ксилема проводящих пучков каждой пары оказывается сближенной между собой, а флоэма проводящих пучков каждой пары сближена с флоэмой смежных пар семядольных следов. Если обозначить семядольные следы как 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й, 6-й, то сближенной оказывается первичная ксилема 1-го и 2-го, 3-го и 4-го, 5-го и 6-го, а флоэма — 2-го и 3-го, 4-го и 5-го, 6-го и 1-го семядольных следов (рис. 3, б). После этого происходит про-

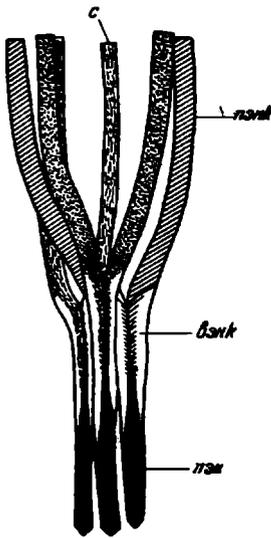


Рис. 4. Соотношение и развитие эндархной и экзархной ксилемы проростка ели красной

дольное тангентальное расщепление семядольных следов, разветвление и слияние контактирующих пар первичной флоэмы и ксилемы (рис. 3, *в*). Возникает сложный радиальный проводящий пучок, состоящий из неполных проводящих пучков первичной флоэмы и ксилемы, чередующихся между собой по радиусу (рис. 3, *г*).

Переход структуры стебля в структуру корня сопровождается изменением тенденции дифференциации первичной ксилемы. В терминальной части гипокотыля находятся коллатеральные проводящие пучки, обладающие центробежной, или эндархной, ксилемой. После их расщепления неполные проводящие пучки ксилемы попарно изгибаются навстречу друг другу. Изогнутая коленообразно первичная ксилема растет почти в тангентальном направлении, поэтому ее по характеру роста можно назвать тангентальной (рис. 3, *в*). Слияние пар неполных проводящих пучков первичной ксилемы сопровождается изменением тенденции ее роста. Она постепенно приобретает центростремительное направление роста и становится экзархной (рис. 3, *г*). Эндархная ксилема названа ксилемой «суперпозе», тангентальная — «интермедияр», экзархная — «альтерн» [4].

Теперь можно сравнительно легко понять те изменения в строении проводящей системы проростков, которые вызваны вторичным ростом проводящей ткани. Соотношение в степени развития между первичными и вторичными гистологическими элементами изменяется вниз от семядольного узла. Оно проявляется в уменьшении до полного прекращения развития вторичных и усилении дифференциации первичных гистологических элементов. Другими словами, по направлению к базальной части гипокотыля происходит развитие вторичных и редукция первичных гистологических элементов проводящей ткани (рис. 4).

Ниже семядольного узла проводящее кольцо подвергается сложной дифференциации. Прежде всего оно распадается на отдельные проводящие коллатеральные пучки, сближенные попарно (рис. 5, *а*). В ксилеме проводящих пучков и между парами их становятся заметны группы резорбированных трахеид тангентальной и экзархной ксилемы (рис. 5, *б*). Если сравнить рис. 3 и 5, то можно отметить черты сходства и различия в строении проводящей системы разновозрастных проростков. Сходство заключается в том, что проводящая система терминальной части гипокотыля имеет в корне радиальную структуру, а различие — в том, что у более старых проростков под пучками флоэмы возникают камбий и вторичная ксилема. Слияние пар проводящих пучков, исчезновение вторичной ксилемы и камбия, восстановление резорбированных трахеид первичной ксилемы завершает формирование сложного радиального проводящего пучка в гипокотыле на расстоянии 7—15 мм от семядольного узла.

Ниже по гипокотылю влияние корня заметнее сказывается на развитии проводящей системы проростков. Оно заключается не только в том, что в гипокотыле формируется сложный радиальный проводящий пучок, но и в том, что первичная ксилема становится экзархной и дифференцируется в центростремительном направлении (рис. 5, *в—д*). Именно в верхушке корня находится один из центров формирования проводящей системы проростков [5, 6].

В базальной части корня неполные проводящие пучки первичной ксилемы приобретают узко вытянутую коническую форму (рис. 5, е). На поперечном срезе ширина такого пучка на границе его с сердцевинной равняется по окружности 2—3, а длина по радиусу — 10 трахеидам. Число трахеид в пучках продолжает уменьшаться к верхушке корня. Одновременно уменьшается количество клеток первичной флоэмы, но диаметр

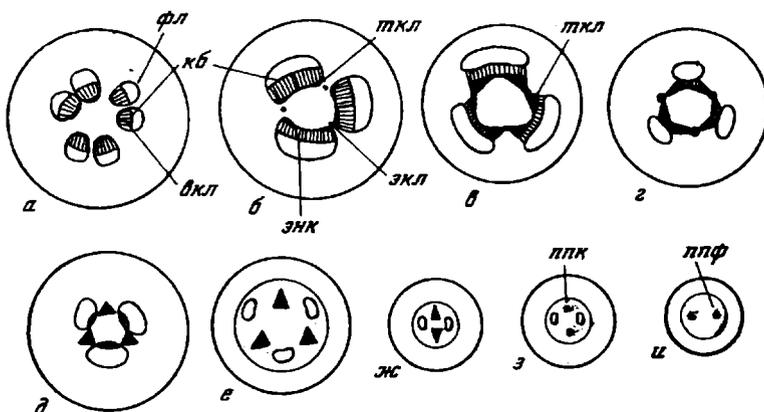


Рис. 5. Строение проводящей системы hypocotила и корня проростка ели красной

а — д — терминальная часть hypocotила; е — базальная часть hypocotила и корня; ж — субтерминальная часть корня; з — и — терминальная часть корня

клеток флоэмы по-прежнему больше клеток ксилемы в 3—4 раза. В верхушке корня два ксилемных пучка сближаются и сливаются, а неполный проводящий пучок флоэмы между ними редуцируется (рис. 5, ж). Под апексом корня вначале пучки первичной ксилемы, а затем первичной флоэмы заменяются пучками прокамбия (рис. 5, з—и).

ВЫВОДЫ

Проводящая система пяти — семидневных проростков изученных хвойных древесных растений представлена в основном семядольными следами. От семядольного узла до верхушки корня они отличаются сложным ходом, обусловленным непосредственной близостью двух различных по функции органов — листьев и корня, а также вторичным ростом проводящей ткани.

У проростков структура стебля переходит в структуру корня в терминальной части hypocotила, причем образуется сложный радиальный проводящий пучок. Этот переход осуществляется посредством попарного расположения семядольных следов, продольного тангентального расщепления и разветвления их, слияния контактирующих пар неполных проводящих пучков ксилемы и флоэмы.

В процессе этого перехода изменяется тенденция роста первичной ксилемы. Коллатеральные пучки семядольных следов отличаются эндархной ксилемой. После расщепления коллатеральных пучков и изгибания неполных проводящих пучков первичной ксилемы навстречу друг другу эндархная ксилема приобретает тангентальный рост; слияние неполных проводящих пучков первичной ксилемы сопровождается ее экзархным ростом.

Интенсивность перехода структуры стебля в структуру корня во многом определяется возрастом проростков. С возрастом уровень этого перехода постепенно сдвигается к средней части hypocotила.

Проводящая система у проростков изученных хвойных древесных растений характеризуется одинаковой структурой. Различие проявляется лишь в количестве семядольных следов, участвующих в образовании сложного радиального проводящего пучка. Наибольшее количество их отмечено у проростков кедра корейского, что является одной из причин формирования у них тетра- или пентархной структуры проводящей системы гипокотыля. Вторичный рост раньше начинается и более интенсивно протекает также в терминальной части гипокотыля проростков кедра корейского.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Василевская. 1959. Анатомическое строение зародыша и проростка некоторых травянистых растений.— Вестн. ЛГУ, сер. биол., вып. 1, № 3.
2. Е. А. Кондратьева-Мельвиль. 1961. Закономерности развития структуры проростка и ювенильного растения желтой акации.— Бот. журн., т. 46, № 11.
3. G. Chauveaud. 1902. De l'existence d'éléments précurseurs des tubes cribles chez les Gymnospermes.— Compt. rend. Acad. sci. colon., v. 134, N 1605.
4. G. Chauveaud. 1911. L'appareil conducteur des plantes vasculaires et les phascs principales de son évolution.— Ann. Sci. natur. Bot. et biol. veget., ser. 9, t. 13.
5. Е. А. Кондратьева-Мельвиль. 1959. Анатомические особенности проростков дуба черешчатого.— Вестн. ЛГУ, серия биол., вып. 1, № 3.
6. C. W a r d l a w. 1952. Phylogeny and Morphogenesis. London.

Смоленский
государственный
педагогический институт

К БИОЛОГИИ *LAGOCHILUS GYPSACEUS* VVED.

М. И. Икрамов, Т. Жанибеков

Зайцегуб гипсовый (*Lagochilus gypsaceus* Vved.), сем. губоцветных, описанный А. И. Введенским в 1954 г. из окрестностей Чирчика, распространен в южных районах Узбекской ССР на выходах пестроцветных пород. Это растение обладает ценными лекарственными свойствами [1, 2]. Одно из его местообитаний отмечено нами в Кашка-Дарьинской области на пестроцветных гипсовых почвах к востоку от г. Гузар (южные склоны Ширащау и Каршигайтау). Здесь растение не образует сплошных зарослей и встречается группами или единично. В среднем на 1 га приходится 400—500 экземпляров.

Этот полукустарник относится к гемикриптофитам, и его зимующие органы и почки возобновления находятся на уровне почвы. Корневая система с мощными горизонтальными и стержневыми корнями захватывает довольно большое пространство. На головке корневой шейки образуется от 4 до 30 придаточных почек, из которых в дальнейшем развиваются надземные монокарпические побеги. Вегетация начинается в конце февраля — начале марта, наиболее интенсивный рост наблюдается в мае и июле. К началу цветения (первые числа мая) главный стебель достигает высоты 40 см; от корневой шейки отходит до 25 стеблей высотой 25—30 см. На основных стеблях развивается 15—20 побегов первого порядка высотой 15—20 см и до 10 побегов второго порядка высотой 13—15 см (средние данные из измерений 20 растений).

Цветение продолжается до конца августа, а плодоношение приходится на июль — сентябрь.

Летом 1963 г. в предгорьях Каршигайтау, а также в Дехканабадском совхозе на участке Чучук-кудук мы изучали семенную продуктивность зайцегуба гипсового по методике Т. А. Работнова [3]. Результаты опытов приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Семенная продуктивность однолетних экземпляров зайцегуба гипсового (среднее число на одно растение)

Место и условия произрастания	Год	Полумутовки	Цветки	Семена	Количество завязавшихся плодов, %
Каршигайтау, пестроцветные гипсоносные почвы	1963	213	756	1532	52,7
Дехканабадский совхоз, участок Чучук-кудук, гипсовый чуль	1963	178	794	1496	46,7
Ботанический сад, темный серозем	1964	180	980	2830	72,1

Как видим, в естественных условиях даже в случае обильного цветения семенная продуктивность значительно ниже, чем в культуре; отдельные плоды (орешки) имеют твердый околоплодник, плотно охватывающий семя; орешки гелые; длина семени 4—5 мм, ширина — 2—3 мм; абсолютный вес семян вместе с околоплодником составляет 5,150 г, удельный вес — 0,998 г. В культуре эти показатели несколько ниже: абсолютный вес семян — 4,115 г, удельный вес — 0,995 г, длина семени — 4 см, ширина — 2 см.

Для изучения особенностей прорастания летом 1963 г. были собраны семена с растений, произрастающих на гипсоносных почвах (гипсовый чуль) в Дехканабадском районе. Проращивание вполне созревших семян проводилось в трех повторностях в чашках Петри (по 100 семян в каждой). Подстилочным материалом служили три слоя фильтровальной бумаги, смоченной водопроводной водой. В металлическом термостате было испытано влияние на прорастание семян температуры 10—15°, 15—20° и 20—24°, причем оказалось, что лучше всего семена прорастают при 20—24°. При 25—27° прорастание приостанавливается.

Опыт показал, что семена зайцегуба гипсового при прорастании слабо реагируют на условия освещения.

Прорастание свежесобранных семян зайцегуба гипсового сильно растянуто во времени, как и у других видов этого рода. Дружное прорастание наблюдается только после прохождения периода покоя.

В литературе имеются указания на то, что механическое нарушение кожуры семени, или скарификация, ускоряет прохождение периода покоя [4—6]. Мы испытали влияние удаления околоплодника на прорастание семян. Опыт был начат 20.II 1963 г. и закончен 2.II 1964 г. Этот прием повысил как энергию прорастания, так и всхожесть (табл. 2).

Изучению жизнеспособности и всхожести семян культурных растений в зависимости от продолжительности и условий хранения посвящено много работ. По дикорастущим растениям такие исследования начаты сравнительно недавно [7—9].

Жизнеспособность семян зависит от времени их сбора, сроков и способов хранения, влажности, температурного режима и т. д. [10]. Семена некоторых дикорастущих, особенно сорных растений могут сохранять в почве способность к прорастанию десятки лет, а при лабораторном хранении быстро теряют ее. Семена других растений в природных условиях

Таблица 2

Влияние удаления кожуры на прорастание семян (в %)

Показатель	Семена с кожурой (контроль)	Семена без кожуры	Семена с кожурой (контроль)	Семена без кожуры
	в темноте при 20—24°		на свету при 10—15°	
Число дней от начала прорастания				
5	14	10	0	7
10	5	14	8	5
15	9	11	7	9
16	1	2	4	3
Общая всхожесть, %	58	74	38	48

теряют всхожесть в течение 2—3 месяцев, а в лабораторных условиях сохраняют ее в течение 10—15 лет.

Семена некоторых видов из сем. губоцветных теряют всхожесть после семи лет хранения [11]. Мы изучали всхожесть и жизнеспособность семян зайцегуба гипсового и опьяняющего (*L. inebrians* Vge.), проращивая их в термостате в чашках Петри на фильтровальной бумаге при температуре 20—24°.

Опыты были поставлены со стратифицированными семенами разных сроков хранения в трех повторностях, по 100 семян в каждой. Результаты опыта приведены ниже.

Продолжительность хранения, годы	Всхожесть семян %		Продолжительность хранения, годы	Всхожесть семян, %	
	<i>L. gypsum</i>	<i>L. inebrians</i>		<i>L. gypsum</i>	<i>L. inebrians</i>
1	31	32	5	—	44
2	35	38	6	—	14
3	60	50	7	—	2
4	40	48			

Прорастание начиналось на 6-й день и заканчивалось на 25-й. Максимум прорастания наблюдается в первые дни. Семена зайцегуба гипсового в первые годы сохраняли довольно высокую всхожесть. Хранившиеся семена начинали прорастать на 5-й день; прорастание шло очень медленно и заканчивалось на 35—40-й день.

Опыт показал, что на качество семян зайцегуба гипсового положительное действие оказывают минеральные удобрения. Так, на поливном участке, удобренном НРК, средний абсолютный вес семян составлял 5,15 г при средней длине семени 5,1 мм, а на таком же участке, но без удобрений, соответственно 4,2 г и 4 мм.

Семена с обоих участков были убраны 10.X 1962 г. и после 72-дневного хранения в лаборатории поставлены на проращивание на свету и в темноте при температуре 20—24°. В первом случае прорастание началось 28.XII, а во втором — 26.XII. Общая всхожесть через 25 дней была соответственно 31 и 33%.

Стратификация ускорила начало прорастания и повысила всхожесть семян на 20—30% (табл. 3).

Таблица 3

Влияние стратификации на всхожесть семян зайцегуба
гипсового (в %) при температуре 20—24°
(опыт 9.I—25.III 1965 г.)

Показатель	Число дней стратификации		
	10	10 + подсу- шивание*	50 + подсу- шивание
Начало прорастания, дни от начала опыта	6	5	4
Число дней от начала прорастания			
5	0	5	8
10	10	16	19
15	18	20	23
20	10	14	10
25	3	2	4
Всхожесть, % . .	41	57	64

* Подсушивание производилось в течение 24 час. при 30°.

При температуре 20—24° стратифицированные семена после подсушивания дали высокую всхожесть (64%) в течение 26 дней.

Таким образом, в результате интродукции в первом году культуры посевные качества семян лагохилуса гипсового улучшаются.

ВЫВОДЫ

Зайцегуб гипсовый — перспективное лекарственное растение, распространенное в Узбекистане, главным образом на выходах пестроцветных пород (гипсовый чуль), а также в предгорьях Гиссарского хребта; не образует сплошных зарослей. В среднем на 1 га приходится 400—500 экземпляров. Всхожесть семян, собранных в природных условиях, достигает 46,7—52,7%. Оптимальная температура прорастания семян находится в пределах 20—24°. Скарификация и стратификация семян повышают процент прорастания. Всхожесть семян в лабораторных условиях сохраняется в течение четырех лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Р. Абдурахманов. 1960. Сравнительная характеристика гемостатических свойств некоторых видов растений рода лагохилус.— Труды Кубанск. мед. ин-та, т. 18, вып. 31. Краснодар.
 2. М. М. Абрамов, Л. А. Колодынская. 1964. Новые источники сырья для получения препаратов лагохилуса опьяняющего.— Научные труды Самаркандск. кооперативн. ин-та, т. 13.
 3. Т. А. Работнов. 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах.— Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 3 (геоботаника), вып. 6.
 4. М. Г. Николаева. 1948. Зависимость прорастания семян некоторых зонтичных от состояния покрова зародыша.— Труды Бот. ин-та АН СССР, т. 4, вып. 6.
 5. А. В. Поцков. 1954. К вопросу о сущности стратификации.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 19.
 6. А. В. Поцков. 1952. О значении кожуры в прорастании семян.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 11.
 7. Т. К. Зеленчук. 1965. Про прорастания семян некоторых дикорослых луговых трав.— Укр. бот. журн., т. 13, № 4.
- 7 Бюллетень Главн. ботанич. сада, вып. 64

8. К. А. Малиновский. 1957. Всхожесть семян высокогорных растений Карпат.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., т. 1.
9. В. В. Уткин. 1964. О жизнеспособности семян крымских сложноцветных в зависимости от сроков хранения.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 50.
10. В. Кроккер, Л. Бартош. 1955. Физиология семян. М., ИЛ.
11. О. А. Пидотти. 1952. Влияние сроков хранения семян травянистых многолетних растений на всхожесть.— Труды Бот. ин-та АН СССР, серия 6, вып. 2.

Самаркандский
государственный университет

ОПЫТ СТИМУЛЯЦИИ ПЛОДНОШЕНИЯ *CORNUS MAS L.*

В. И. Некрасов, О. М. Князева

Интродукция кизила (*Cornus mas L.*) в Главном ботаническом саду АН СССР осуществлена в 1953 г. путем летнего посева семян в грунт (июль). Всходы были получены в мае 1954 г. (через 311 дней). В первые годы жизни сеянцы на зиму укрывали листом, а затем ограничивались укрыванием корневой системы опилками (слой 3 см) и листом (слой 5 см). Наблюдения показали, что ежегодно обмерзало 25—75% годичной прироста. К 1965 г. высота растений достигла 120—160 см, зимостойкость их значительно повысилась и сформировались довольно плотные кусты. Первое цветение отмечено на девятом году жизни растений, но все завязи опали.

В 1963 г. нами был проведен рекогносцировочный опыт стимуляции плодоношения с целью получения плодов и всхожих семян кизила. Теоретической предпосылкой к проведению такого опыта послужили работы М. Я. Школьника [1, 2] и Ф. И. Волкова [3].

На двух растениях было проведено двукратное опрыскивание ветвей раствором борной кислоты (в пересчете на бор концентрация раствора 0,005; 0,01 и 0,05%). Выбор ветвей был осуществлен произвольно. Контрольные ветви опрыскивали дистиллированной водой. Растения опрыскивали с помощью пульверизатора 4.V в фазе полного цветения и 8.V — в период, когда у 50% цветков венчики подсохли.

Начало мая 1963 г. характеризовалось сухой, жаркой, без осадков, ветреной погодой. Температура днем достигала 28°, ночью не опускалась ниже 18°. В конце месяца наступило резкое похолодание. 26.V температура ночью была 1—3°. Опыт 1963 г. закончился неудачно. Хотя на опрыснутых бором ветвях был отмечен начальный рост завязей, однако в течение периода жаркой с сильными ветрами погоды все завязи опали.

В 1964 г. опыт был несколько расширен. Борной кислотой (концентрация растворов та же) 5 и 11.V были обработаны целиком три куста. Контрольные растения не опрыскивали.

Для выяснения причин опадения завязей во время второго опрыскивания, проведенного через 5 дней после массового цветения, был сделан анализ пыльцы на жизнеспособность путем проращивания ее на целлофане [4]. У контрольных растений проросло лишь 3—4% пыльцевых зерен, причем пыльцевые трубки едва достигали размера пыльцевого зерна (диаметр набухших пыльцевых зерен *Cornus mas* был около 30 мк). Пыльца растений, опрыснутых бором, проросла на 64—80%; пыльцевые трубки достигли 150—180 мк.

Погодные условия весной 1964 г. характеризовались следующими показателями: прохладный, с дождями и снегом апрель (температура 4—10°); сухой, но не жаркий май (температура 12—15° днем и 4—6° ночью; во второй половине мая небольшие дожди и повышение температуры до 18—20° днем и до 10° ночью).

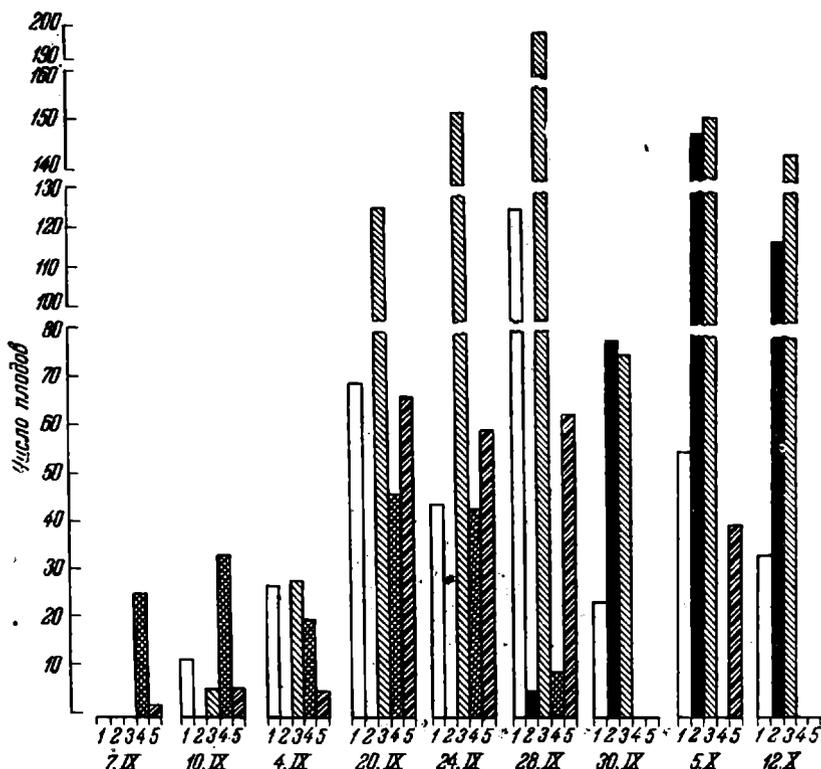


Рис. 1. Динамика созревания плодов опытных растений

1, 4 — растения, опрыснутые раствором бора в концентрации 0,05%; 2 — 0,01%; 3, 5 — 0,005%

В 1964 г. цветение было обильным, и можно было надеяться на высокий урожай плодов. Однако в конце мая началось опадение завязей. Чтобы предотвратить его, 1.VI было проведено третье опрыскивание растений бором. К моменту сбора урожая на трех растениях сохранился всего 21 плод; 12 контрольных кустов дали 10 плодов. Плоды и семена опытных и контрольных растений характеризовались идентичными показателями: длина плодов колебалась в пределах 1,6—2,0 см, ширина (толщина) — 0,8—1,2 см; размеры семян составляли соответственно 1,2—1,5 и 0,46—0,53 см. В пересчете на 100 плодов вес их варьировал от 116,6 до 139,4 г; абсолютный вес семян — от 153,3 до 184,7 г.

Семена были стратифицированы, но всходов при посеве весной не дали. Извлеченные из семян зародыши на питательной среде (агар-агар + раствор Геллера) взошли через 19 дней.

В опыт 1965 г. было включено 5 растений. Опрыскивание в фазе цветения (12.V) проводили бором (концентрации прежние), а в фазе завязывания плодов (15.VI) бором и цинком ($ZnSO_4$ в концентрации 0,005%).

Погодные условия весны 1965 г. характеризовались пасмурным с осад-

ками холодным апрелем (температура днем не выше 10—14°) и маем (10—18° днем и 3—4° ночью). С 9.V наступило кратковременное потепление (до 10—25° днем и 10—14° ночью). Лето было дождливое, холодное.

Проверку пыльцы на жизнеспособность проводили 12.V до опрыскивания. Несмотря на, казалось бы, неблагоприятные погодные условия, проросло 90—97% пыльцевых зерен. Длина пыльцевых трубок достигала 400—600 мк.

Массовое опадение завязей отмечалось лишь на контрольных растениях. Плоды собирали по мере созревания 9 раз — с 7.IX по 12.X. После



Рис. 2. Позитивы рентгеновских снимков семян *Cornus mas* L. (увеличено в 2 раза)

а — семена с двумя зародышами; б — семена с одним зародышем (на позитиве зародыши темные)

каждого сбора поэкземплярно определяли выход плодов, проводили замеры и взвешивание плодов и семян. Динамика созревания (определена по срокам сбора) плодов опытных растений представлена на диаграмме (рис. 1). У контрольных растений плоды начали созревать поздно. Только у одного куста (из семи плодоносящих контрольных) первые зрелые плоды были собраны 28.IX, у остальных растений сбор семян можно было начать 5 и 12.X.

Изучение показало, что вес плодов и семян значительно варьирует по срокам созревания. У отдельных особей абсолютный вес 100 плодов изменяется от 112 до 132—142 г, а вес 1000 семян от 208—217 до 247—265 г. Имеются значительные индивидуальные различия в весе и размерах плодов и семян как среди опытных, так и контрольных растений. Средняя длина плодов варьирует от 1,35 до 1,93 см, ширина (толщина) — от 0,9 до 1,6 см. Размеры семян изменяются в пределах от 0,44 до 1,62 см по длине и от 0,50 до 0,63 см по толщине.

Количественные и качественные показатели урожая плодов и семян
(1965 г.)

Концентрация раствора бора, %	Число растений	Количество плодов на одно растение		Вес 100 плодов, г	Количество семян на одно растение		Вес 1000 семян, г
		абсолютное число	г		абсолютное число	г	
0,05	2	266	347,6	130,4	266	62,0	233,9
0,01	1	341	511,8	150,1	341	92,2	270,5
0,005	2	557	752,3	135,1	557	126,2	226,6
Контроль	7	47	53,1	113,7	47	10,4	223,3

Результаты опыта 1965 г. по стимуляции плодоношения кизила показывают, что урожайность плодов опытных растений значительно выше, чем контрольных (таблица). Хотя различия по абсолютному весу плодов и семян могут частично объясняться индивидуальными особенностями растений, но нересчет урожайности плодов и семян на одно растение показывает несомненную стимуляцию урожая в результате опрыскивания растений бором и цинком в период цветения и оплодотворения. Увеличение урожая плодов при более низких концентрациях раствора бора мы склонны рассматривать как максимум каталитической активности микроэлемента [5].

Рентгенографический анализ семян показал, что у опытных растений до 50% семян имеют по два нормально развитых зародышка, в то время как у контрольных растений по два зародышка имеются лишь у 22—26% семян (рис. 2).

ВЫВОДЫ

Опрыскиванием растений *Cornus mas* растворами бора и цинка можно предотвращать опадение завязей, повышать урожай плодов и выход полноценных семян, что имеет большое значение для дальнейшей акклиматизаций этого вида.

Погодные условия в период цветения и роста завязей оказывают существенное влияние на эффективность приемов стимуляции плодоношения древесных интродуцентов, проводимых путем опрыскивания растений растворами микроэлементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Я. Школьник. 1950. Значение микроэлементов в жизни растений и земледелия. М., Изд-во АН СССР.
2. М. Я. Школьник, Н. А. Макарова, М. И. Стеклова, Л. И. Евстратова. 1956. О причинах особого значения бора в формировании репродуктивных органов, плодоношении и плодобразовании.— Физиология растений, т. 3, вып. 3.
3. Ф. И. Волков. 1958. Влияние некорневой подкормки дуба бором на урожай желудей.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 31.
4. Я. Г. Оголевец. 1961. О самостерильности присов.— Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 40.
5. Н. И. Кобзев, Л. И. Нейрасов, Н. А. Прокошева. 1959. Опыт применения малых доз меди, цинка и железа при внекорневом питании картофеля.— В кн. «Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине». Рига. Изд-во АН Латв. ССР.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

О ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН СОИ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТОЙ

М. М. Джаманкулов

В 1962 г. колхозы и совхозы Киргизской ССР начали широко внедрять культуру сои, и некоторые из них получили на поливных землях хорошие результаты. Однако в отдельных колхозах и совхозах урожай сои пока еще низки. Весной 1963 г. нами на участке Ботанического сада Академии наук Киргизской ССР в г. Фрунзе были начаты работы по подбору и предварительному испытанию различных сортов сои [*Glycine hispida* (Moench.) Max.]. Перед вспашкой участка, отведенного под опытные посева, в почву вносили удобрения (из расчета на 1 га): 5 т перепревшего навоза, 2 ц

суперфосфата, 1,5 ц аммиачной селитры и 25 кг калийной соли. Опыты были поставлены в двух вариантах и трех повторностях на делянках площадью по 50 м². Посев проводили квадратно-гнездовым способом (45 × 45 см) по 6 зерен в гнездо. В течение вегетационного периода посевы подкармливали минеральными удобрениями три раза — во время буттизации, перед цветением и в начале формирования плодов. Удобрения вносили перед поливом из расчета 1 ц суперфосфата и 0,5 ц аммиачной селитры на 1 га. Поливы проводили по мере надобности; после каждого полива почву рыхлили. Трехлетний опыт подтвердил, что учащенный полив в наших условиях способствует повышению урожая зерна и зеленой массы. Лабораторная всхожесть использованных семян составляла от 80 до 97%, а оптимальная температура прорастания — 18—20°. Грунтовая всхожесть была заметно ниже. Всходы в этом случае появились через неделю после посева при дневной температуре от 10 до 25°. Во время цветения дневная температура держалась в пределах от 17 до 35°, а при созревании плодов от 25 до 30°.

Таблица

Влияние предпосевной обработки семян янтарной кислотой на урожай зерна сои
(в кг с учетных делянок площадью 50 м²)

Сорт	Вариант	Повторность			Средний урожай зерна из 3-х повторностей	Прирост к контролю	
		1	2	3		кг	%
Линкольн	Янтарная кислота . .	10,7	7,1	6,1	7,9	2,5	46
	Вода . .	6,9	4,1	5,3	5,4		
Дунганский	Янтарная кислота . .	9,6	7,3	—	8,4	3,3	65
	Вода . .	5,5	4,8	—	5,1		
ВНИИСК-1	Янтарная кислота . .	9,5	7,9	9,5	8,9	3,4	62
	Вода . .	5,7	4,4	6,6	5,5		
Корейский	Янтарная кислота . .	8,1	7,0	7,6	7,5	2,0	36
	Вода . .	5,4	5,1	6,2	5,5		

Трехлетние наблюдения дают возможность заключить, что температура 10—15° является оптимальной для прорастания семян сои в грунте. Поэтому посев в грунт теплолюбивых растений необходимо производить после того, как минует опасность весенних заморозков. Опыт показал, что сверхранние и поздние посевы сои дают изреженные всходы. В Чуйской долине посев следует заканчивать в конце апреля — начале мая. Среди испытанных сортов самым скороспелым оказался Салют 216, который прошел полный цикл развития за 85 дней, а самым поздним — ВНИИСК-1 с циклом развития 105—120 дней. В результате первого года испытаний нами были отобраны следующие сорта, наиболее перспективные в Чуйской долине, — Дунганский, ВНИИСК-1, Линкольн и Корейский. На этих сортах мы испытывали влияние предпосевной обработки семян янтарной кислотой на повышение урожая зерна и зеленой массы сои. Опыт был поставлен по методу А. В. Благовещенского¹. В 1 л дистиллированной воды

¹ А. В. Благовещенский, 1958. Биохимия обмена азотсодержащих веществ у растений. М.—Л., Изд-во АН СССР.

растворяли 11,8 г янтарной кислоты. Из этого раствора готовили рабочий раствор для замачивания семян, содержащий 23 мг/л янтарной кислоты. Семена, предназначенные для контроля, замачивали водой. Замачивание семян продолжалось до их нормального набухания. Однако при продолжительном замачивании кожура семян разрывалась, что вызывало повреждение семядолей и понижало полевую всхожесть.

Учет фактического урожая зерна с каждой делянки показал, что предпосевная обработка семян сои янтарной кислотой давала значительный эффект во всех трех повторностях (табл. 1).

Как видим, Линкольн в контроле дал средний урожай 5,4 кг, а в опыте — 7,9 кг, сорт ВНИИСК-1 в контроле — 5,5 кг, в опыте — 8,9 кг. Обработка янтарной кислотой дала прибавку урожая от 35 до 65% в зависимости от сорта.

Обработка семян янтарной кислотой дала прибавку урожая зеленой массы. Вес зеленой массы определяли по 10 растениям, срезанным в фазе молочной спелости (табл. 2).

Таблица 2

Влияние янтарной кислоты на средний урожай зеленой массы (среднее из трех повторностей, в кг с учетной делянки площадью 50 м²)

Сорт	Вариант	Сырая масса	Воздушно-сухая масса
Линкольн	Янтарная кислота . .	2	0,475
	Вода	1,4	0,415
Дунганский	Янтарная кислота . .	1,3	0,504
	Вода	1,1	0,372
ВНИИСК-1	Янтарная кислота . .	1,2	0,430
	Вода	1,1	0,395

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки янтарной кислотой на содержание общего азота в целом семени сои*

Сорт	Вариант	Вес 100 семян, г		Содержание азота, %	
Линкольн	Янтарная кислота	14,17 — 15,02	(14,64)	4,31 — 6,04	(5,11)
	Контроль	13,24 — 15,59	(14,34)	4,66 — 5,31	(4,88)
ВНИИСК-1	Янтарная кислота	13,96 — 16,10	(15,26)	5,03 — 5,89	(5,45)
	Контроль	14,31 — 15,06	(14,56)	4,62 — 5,52	(5,04)
Дунганский	Янтарная кислота	21,89 — 23,10	(22,43)	4,41 — 5,97	(5,47)
	Контроль	21,83 — 23,78	(22,10)	4,35 — 5,84	(5,40)
Корейский	Янтарная кислота	18,93 — 21,66	(20,90)	6,48 — 7,67	(6,71)
	Контроль	19,73 — 20,66	(22,33)	6,05 — 7,29	(6,67)

* В скобках указано среднее значение.

Кроме того, на делянках, где применялась янтарная кислота, мы наблюдали заметное сокращение фаз развития растений. Определение общего азота и жира в семенах сои проведено в лаборатории физиологии развития растений Главного ботанического сада. От каждого сорта брали по 10 образцов семян, по 100 семян в каждом, и взвешивали их на аналитических весах. Оказалось, что почти у всех растений, семена которых были обработаны янтарной кислотой, средний вес полученных семян был больше, чем в контроле (табл. 3). Определение содержания общего азота было проведено в размолотой, освобожденной от шелухи муке (табл. 4).

Таблица 4

Влияние предпосевной обработки янтарной кислотой на содержание общего азота и сырого жира в соевой муке

Сорт	Вариант	Азот		Жир	
		кг/га	%	кг/га	%
Дунганский	Контроль	56,16	5,44	289,06	28,01
	Янтарная кислота	104,8	6,21	452,12	26,80
Линкольн	Контроль	52,25	5,26	291,74	29,35
	Янтарная кислота	87,40	5,63	448,01	27,56
ВНИИСК-1	Контроль	61,26	5,52	315,51	28,41
	Янтарная кислота	91,86	5,68	496,12	27,67

Содержание общего азота в соевой муке всех сортов, обработанных янтарной кислотой, повысилось по сравнению с контролем, но содержание жира немного понизилось. Однако за счет увеличения урожая выход жира с 1 га также превысил контроль.

Опыты показали, что предпосевная обработка янтарной кислотой является средством для повышения урожайности сои, сбора сырого белка и жира с единицы площади. Следовательно, экономически янтарная кислота является дешевым и удобным для применения стимулятором роста, повышающим урожай и снижающим себестоимость зерна и зеленой массы сои.

Следует широко испытать влияние предпосевной обработки семян янтарной кислотой и на других сельскохозяйственных культурах.

ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА СЕЯНЦЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО, ОБРАБОТАННЫЕ ГИББЕРЕЛЛИНОМ

М. А. Гусеева

Эффективное действие гиббереллина на рост дуба черешчатого было проверено нами в 1963 и 1964 гг. Однако рост дубков, обработанных гиббереллином, не прекращался до наступления осенних заморозков, и побеги не успевали одревеснеть. Между тем установлено, что с уменьшением длины дня у деревьев уменьшается и годичный прирост, причем очень резко [1—4]. Это привело нас к мысли испытать воздействие фотопериода на усиленный рост саженцев и сеянцев дуба, чтобы затормозить его и дать возможность приросту своевременно одревеснеть.

В 1964 г. на территории Ботанического сада Горьковского университета был проведен полевой опыт, в котором изучалось влияние сокращенного дня на рост сеянцев дуба черешчатого, подвергшихся действию гиббереллина. Сеянцы выращивали из местных желудей, перезимовавших под лесной подстилкой в окружающей дубраве. В фазе двух-трех нормально развитых листьев дубки обрабатывали гиббереллином в концентрации 100 мг/л в четырехкратной повторности. Опрыскивание раствором гиббереллина начали в конце мая и проводили еженедельно до 20.VI. С 1 по 30.VIII половину дубков в 6 час. вечера прикрывали щитами, оклеенными черной бумагой, которые в 8 час. утра снимали. В период вегетации вели систематические наблюдения за ростом и состоянием растений. Осенью часть дубков выкапывали и определяли сухой вес. Методом колориметрирования спиртовой вытяжки хлорофилла из сухих листьев определяли количество хлорофилла.

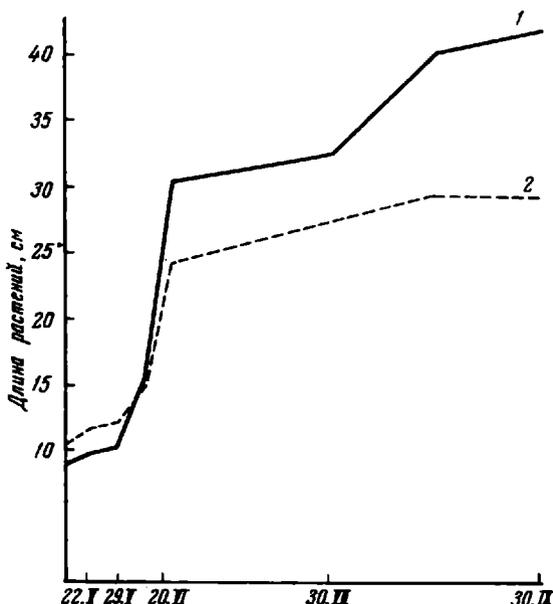
Во время наблюдений, проводившихся за растениями, был отмечен эффект, который дало применение фотопериода. Растения, подвергшиеся действию сокращенного светового дня, внешне выглядели более крепкими, чем контрольные.

Сокращение светового дня сказалось на высоте растений, диаметре ствола, числе листьев и содержании в них хлорофилла.

Влияние фотопериода на сеянцы дуба, обработанные гиббереллином, показано ниже.

	Естественный день (контроль)	Сокращенный день (10 час.)
Высота сеянцев, см	40	28
Диаметр корневой шейки, см	0,4	0,5
Число листьев	20	15
Средний сухой вес всего растения, г	6,42	5,97
Средний сухой вес надземной массы одного растения, г . .	3,54	2,76
Средний сухой вес корней одного растения, г	2,88	3,21
Количество хлорофилла в листьях, г/100 г сухого вещества	6,87	5,79

Применение 10-часового дня снизило высоту сеянцев и уменьшило число листьев, но увеличило диаметр корневой шейки. Сухой вес дубков в опыте был несколько ниже в контроле, но вес корней был выше.



Рост сеянцев дуба, обработанных гиббереллином при естественном дне (1) и при десятичасовом дне (2)

При сравнении кривых хода роста сеянцев дуба в контроле (рисунок, 1) и в варианте с фотопериодом (рисунок, 2) видно, что с момента применения короткого дня рост сеянцев дуба (2) практически прекращается, в то время как в контрольном варианте сеянцы продолжают расти.

ВЫВОДЫ

Сокращение светового дня в течение августа замедлило рост сеянцев дуба черешчатого, обработанных раствором гиббереллина.

Под влиянием сокращенного дня уменьшилась высота растений примерно на 30%, увеличился диаметр корневой шейки на 25%, возрос вес корневой системы на 11%. Количество хлорофилла в листьях по сравнению с контролем уменьшилось на 15,8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Л. Богданов. 1931. О фотопериодизме у древесных пород.— Труды и исследования по лесному хозяйству и лесной промышленности, вып. 10.
2. Б. С. Мошков. 1932. Фотопериодизм древесных пород и его практическое значение.— Соц. растениеводство, № 2.
3. Б. С. Мошков. 1935. Фотопериодизм и морозоустойчивость многолетних растений.— Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, серия 3, № 6.
4. J. P. Nitsch. 1962. Photoperiodic regulation of growth in woody plants.— Advances Horticult. Sci. and their applic., v. 3, N 14—22.

РЕЦЕНЗИИ



«ГЕОГРАФИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СССР»

До последнего времени в справочниках и сводках по флоре СССР данные о числе таксонов и их географическом распространении относились к древесной и травянистой растительности в совокупности.

Между тем дендрологам нужно иметь такие сведения о древесной растительности. Вот почему можно приветствовать выход в свет книги С. Я. Соколова и О. А. Связевой «География древесных растений СССР»¹ (седьмой, завершающий том коллективного труда «Деревья и кустарники СССР»).

Книга состоит из четырех частей. В первой части, содержащей анализ ареалов семейств дикой флоры СССР, включающих древесные растения, авторы освещают вопросы распределения жизненных форм по территории Союза и размещения семейств по географическим районам. Приводятся интересные сведения, касающиеся общности крупных таксонов в выделенных районах. На основании анализа этих данных авторы пришли к выводам о наибольшей семейственной специфичности арборифлор Арктики, Дальнего Востока и Средней Азии и наименьшей — Европейской части. На этом основании сделано предположение об истории развития и генетическом родстве древесных флор разных районов.

Выявлена приуроченность семейств к определенным районам, в результате чего установлены их связи с арборифлорами не только районов Советского Союза, но и других территорий. Подробно рассматривая расселение отдельных видов, авторы выявляют существующие связи между флорами разных районов. Например, наличие реликтовых или разорванных ареалов указывает на общность развития районов в далеком прошлом. В некоторых случаях, имея дело с крупными гетерогенными родами (например, *Salix* L.), включающими только деревья и кустарники, очевидно, можно было бы делать выводы о центрах происхождения этих родов. К сожалению, авторы не высказывают своей точки зрения по этому вопросу. Правда, приведены числовые показатели по географии крупных родов (*Betula* L., *Salix* L., *Populus* L.) и картограммы видов некоторых родов (*Acer* L., *Betula* L., *Quercus* L.).

Вторая часть представлена в виде таблицы, в которой указаны ареалы в пределах СССР и за рубежом и обозначена жизненная форма каждого вида. По семействам указано число видов и родов в каждом из районов.

Третья часть позволяет быстро ознакомиться с древесной флорой и жизненными формами древесных растений в каждом из флористических районов СССР. Авторы указывают на полезность этого материала для педагогов, краеведов, агрономов и лесоводов. Следует добавить, что он имеет особую ценность и для ботаников-интродукторов, так как помогает наметить видовой состав для привлечения материала и определения районов, из которых он может быть получен. Число семейств, родов и видов, подсчитанное для каждого района, а также число видов каждой из встречающихся жизненных форм помогает составить представление о флористическом разнообразии того или иного района.

Четвертая часть книги посвящена статистике древесных растений СССР. Она состоит из семи таблиц, построенных по принципу сравнения числа интродуцированных таксонов с числом имеющихся в дикой флоре СССР. Эти данные позволяют судить, насколько велика возможность интродукции представителей тех или иных семейств и насколько они осуществлены.

Анализ литературных данных, зачастую противоречащих друг другу, отбор необходимых сведений по отдельным видам, даже простой подсчет числа видов по

¹ С. Я. Соколов, О. А. Связева. География древесных растений СССР.— Деревья и кустарники СССР, т. VII. М.—Л., изд-во «Наука», 1965, 263 стр., 6 рис., 17 табл., 1 карта.

каждому району и по СССР в целом потребовали от авторов большого труда и времени. Естественно, что при этом нельзя было избежать некоторых недочетов. Они не умаляют достоинств книги, но мы считаем нужным сказать о них несколько слов.

Противоречивые данные получены относительно численности эндемиков в различных районах. На наш взгляд это произошло потому, что авторы относят к эндемичным видам все те, ареал которых не выходит за пределы СССР, но не определяется никакими географическими или ботанико-географическими границами. Такой же взгляд на эндемизм развит и во «Флоре СССР». В результате в разряд эндемиков попадают *Colutea orientalis* Mill., *Caragana mollis* (DC.) Bess., *Ulmus elliptica* C. Koch, *U. suberosa* Moench, имеющие обширные ареалы в Европейской части и на Кавказе, а также *Astragalus virgatus* Pall., *A. subulatus* M. B., ареалы которых охватывают значительные территории в Европейской части СССР, Сибири, на Кавказа и в Средней Азии.

Нам кажется, что правильнее считать эндемиками виды, имеющие узкий ареал, приуроченный к определенной географической обстановке (например, горный хребет), даже выходящий за пределы Союза. Это касается главным образом кавказских и среднеазиатских видов, например *Carpinus schuschaensis* H. Winkl., *Cerasus arazina* Pojark.

Несколько непоследовательно проведен учет жизненных форм. Авторами принято пять жизненных форм: деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники и лианы. Кроме того, для деревьев и кустарников указывается еще и величина с 1-й по 4-ю. Очевидно, для выделения жизненной формы «лиана» основанием послужило наличие вьющегося стебля без учета степени его одревеснения. Поэтому к лианам отнесены *Clematis fusca* Turcz., *C. viticella* L., *C. vitalba* L., *Menispermum dahuricum* DC., имеющие вьющиеся, но отмирающие зимой стебли. Эти и подобные им виды скорее можно было бы отнести к полукустарникам, чем к лианам. В ряде случаев обозначение жизненных форм в разных таблицах неодинаково. Например, в общем списке таксонов *Astragene sibirica* L., *Clematis orientalis* L. обозначены как лианы, а в списках по районам они отнесены к двум жизненным формам: кустарник и лиана. Вообще указания двойной жизненной формы сделаны лишь в исключительных случаях. Для большинства растений, произрастающих в природных условиях то в виде дерева, то в виде кустарника, указана лишь одна жизненная форма, однако нигде не указано, каким принципом руководствовались авторы. По-видимому, вследствие этого некоторые указания жизненных форм выглядят как неверные. Так, например, *Plex crenata* Thunb., *I. sugarokii* Maxim. отнесены к деревьям, тогда как они растут как стелющиеся кустарники. Высоко взбирающаяся лиана *Schizophragma* Sieb. et Zucc. охарактеризована как кустарник, так же как и *Betula pamirica* Litv., которая существует в виде дерева.

Для некоторых видов неправильно указано распространение. Например, для *Rosa amblyotis* С. А. М., растущей лишь на Сахалине и Камчатке, приводятся и районы Восточной Сибири.

В рецензируемой работе отсутствуют по неизвестным причинам некоторые виды, например *Ulmus scabra* Mill., *Pueraria hirsuta* Schneid., но в то же время для Дальнего Востока приводятся также виды, как *Tilia pekinensis* Rupr., *T. mongolica* Maxim., *Viburnum phlebotrichum* Sieb. et Zucc., на распространение которых в СССР не указывается ни в одной из использованных авторами работ.

Жаль также, что в книге не приводятся данные по числу таксонов и видов каждой жизненной формы для крупных районов (Арктика, Европейская часть СССР, Кавказ, Восточная и Западная Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия) и по количеству видов деревьев, кустарников и других жизненных форм для Союза в целом.

Отмеченные недостатки не уменьшают значения книги, которая станет настольной для ботаников и лесоводов различного профиля.

Н. А. Бородина, Л. С. Плотникова

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

Д. И. Красильников. Субтропики «Большого Сочи»	3
М. Г. Курдюк. Балковский дендропарк	10
Н. Муратгельдыев. <i>Lagerstroemia indica</i> L. в Ашхабаде	13

СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА

Н. В. Базилинская. О ферментах генеративных органов пшенично-пырейного гибрида	16
А. С. Артемова, Н. Д. Пронина. Засухоустойчивость яровой пшеницы сорта Восток	19

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Г. В. Воинов. Деревья и кустарники Судака	24
В. Н. Былов. Основы сортоиспытания декоративных растений	26
Н. А. Горячкина. Выращивание роз в Заполярье при искусственном освещении	30

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

В. Н. Ворошилов. Сибирские виды рода <i>Asopitum</i>	33
И. Д. Юркевич, В. И. Парфенов. К вопросу о систематике <i>Picea abies</i> Karst.	41
Г. П. Рысина. К биологии прорастания семян и развития всходов некоторых лесных травянистых растений	48
Ю. А. Дударь. Морфогенез <i>Orchis tridentata</i> Scop. в условиях культуры	55
А. Г. Юсуфов. Продолжительность жизни и некоторые физиологические особенности укорененных листьев	58
Н. В. Лысова. Экология <i>Caragana jubata</i> (Pall.) Poir. в Центральном Тянь-Шане	64
А. А. Павильонов. Влияние калия на дыхание корней больших растений	67
И. В. Плотникова, Л. В. Рункова, Н. А. Уголик. Влияние полифенолов на рост coleoptилей пшенично-пырейного гибрида № 1	71
Н. Г. Рытова. К биологии плодоношения <i>Festuca rubra</i> L.	76
Г. В. Головкина. О выпадении фазы розетки у <i>Centaurea montana</i> L.	80

ОБМЕН ОПЫТОМ

В. М. Рускова. О формировании корневых систем многолетних бобовых трав	83
Г. П. Белостоков. Проводящая система у проростков хвойных растений	89
М. И. Икрамов, Т. Жанибеков. К биологии <i>Lagochilus gypsaceus</i> Vved	94
В. И. Некрасов, О. М. Князева. Опыт стимуляции плодоношения <i>Cornuц mas</i> L.	98
М. М. Джамамакулов. О предпосевной обработке семян сои янтарной кислотой	101
М. А. Гузеева. Влияние фотопериода на сеянцы дуба черешчатого, обработанные гиббереллином	105

РЕЦЕНЗИИ

Н. А. Бородина, Л. С. Плотникова. «География древесных растений СССР»	107
---	-----

**Бюллетень Главного ботанического сада
Вып. 64**

*Утверждено к печати
Главным ботаническим садом
Академии наук СССР*

Редактор *Ю. А. Папковский*
Технические редакторы *В. В. Волкова, В. Д. Прилепская*

Сдано в набор 3/X 1966 г.
Подписано к печати 30/XII 1966 г. Формат 70×108^{1/16}
Печ. л. 7. Усл. печ. л. 9,8 Уч.-изд. л. 9 Тираж 1750 экз. Т-17722
Изд. № 1620. Тип. зак. № 1448.

Цена 63 к.

Издательство «Наука». Москва К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука». Москва Г-99,
Шубинский пер., 10

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКА»

Готовятся к печати книги:

РАЗВИТИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК В СССР

В книге освещается развитие биологических наук в нашей стране за 50 лет Советской власти. Раскрываются главные направления исследований, прослеживается становление, разработка и современное состояние важнейших проблем в биологии. Показаны основные достижения биологии в нашей стране. Много внимания уделяется значению работ советских биологов для практики медицины и сельского хозяйства.

Среди авторов ведущие специалисты-биологи: академики Н. П. Дубинин, Н. М. Сисакян, К. И. Скрябин, В. А. Энгельгардт, члены-корреспонденты АН СССР О. Г. Газенко, Л. А. Зенкевич, В. Л. Кретович, А. М. Кузин, Е. М. Лавренко, Г. В. Никольский, В. Л. Рыжков, С. Е. Северин, А. А. Федоров, С. С. Шварц.

Книга рассчитана на биологов всех специальностей, преподавателей, аспирантов и студентов биологических факультетов, а также научных работников смежных областей знания.

Е. А. БАРСКАЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ХЛОРОПЛАСТОВ И ВЫЗРЕВАНИЕ ПОБЕГОВ В СВЯЗИ С МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬЮ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ. 16 л. 1 р. 20 к.

Вызревание побегов (древесины) играет важную роль в морозоустойчивости древесных растений, однако работ, посвященных этому вопросу, по существу нет. Предлагаемая читателю книга ставит своей целью восполнить в некоторой степени этот пробел.

В книге представлены оригинальные данные автора по микроскопическому изучению процесса одревеснения на разных этапах развития клеток древесины. Приводятся методика исследования и экспериментальные данные, полученные автором при изучении многих видов древесно-кустарниковых пород, характеризующихся различной степенью вызревания побегов и морозоустойчивости.

В книгу включена разработанная автором микроскопическая диагностика определения степени вызревания древесины, которая может найти широкое применение в практике плодоводства и лесоводства, освещается современное состояние вопроса о строении хлоропластов; важное место отводится вопросу о сезонных изменениях хлоропластов в тканях растений.

Приводится методика микроскопического исследования зимующих пластид в живых и фиксированных тканях растений.

Работа иллюстрирована оригинальными рисунками и микрофотографиями автора. Книга рассчитана на агрономов-плодоводов, лесоводов и интродукторов, научных работников в области ботаники и цитофизиологии растений, а также студентов и аспирантов-биологов.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ КЛЕТОЧНОГО ЯДРА. 14 л. 1 руб.

Сборник представляет собой материалы Симпозиума по структуре и функциям клеточного ядра, организованного Научным советом по молекулярной биологии, цитологии, индивидуальному развитию при Академии наук СССР, Институтом морфологии животных АН СССР и Московским отделением Всесоюзного биохимического общества АН СССР в феврале 1966 г.

Рассмотрены вопросы ультраструктуры ядра и хромосом; биосинтеза белка и нуклеиновых кислот в ядре; ядерно-цитоплазматических взаимоотношений, эволюции клеточного ядра.

Приведены материалы по тонкой структуре генетического аппарата клетки, функциональным изменениям хромосом при различных воздействиях, биосинтезу белков и нуклеиновых кислот ядерных структур.

Сборник представляет большой интерес для широкого круга биологов, биохимиков, генетиков, гистологов, гистохимиков, а также для всех, интересующихся вопросами структуры и функции клеточных структур.

Заказы на книги направляйте по адресу:

Москва, ул. Горького, 8 (магазин № 1); Москва, ул. Вавилова, 55/5 (магазин № 2); Москва В-463, Мичуринский пр., 12 (магазин № 3 «Книга — почтой»); Ленинград Д-120, Литейный пр., 57; Свердловск, ул. Белинского, 71-в; Новосибирск, Красный пр., 51; Киев, ул. Ленина, 42; Харьков, Уфимский пер., 4/6; Алма-Ата, ул. Фурманова, 139; Ташкент, ул. Шота Руставели, 43; Ташкент, ул. К. Маркса, 29; Баку, ул. Джапаридзе, 13; Уфа, пр. Октября, 129; Уфа, Коммунистическая ул., 49; Фрунзе, бульвар Дзержинского, 41.

О П Е Ч А Т К И

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
35	19 ст.	Всастеолае	Всастеолае
37	1 ст.	шпорцем. . .	шпорцем. . . 18
47	3 ст.	флоры	формы

Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 64