

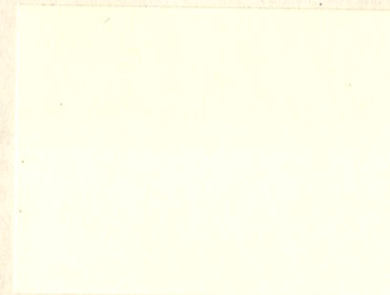
3454

Ц. А. БАЗИЛЕВСКАЯ

ТЕОРИИ
И МЕТОДЫ
ИНТРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЙ

Н. А. БАЗИЛЕВСКАЯ

ТЕОРИИ И МЕТОДЫ
ИНТРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1964

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Московского университета

ИСТОРИЯ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

История интродукции растений в Западной Европе

Еще на самой заре человеческого общества появилась склонность к возделыванию растений. Женщина первобытной общины собирала семена растений, которыми питалась ее семья или ее род, и бросала их в землю рядом с хижинкой. Вначале было замечено случайно, что упавшие семена прорастают и дают всходы, способные в дальнейшем снова принести съедобные растения. Потом это наблюдение стало конкретнее — человек понял, что вместо сбора растений где-то вдали от жилья можно посеять семена и на следующий год (а в жарких странах и в тот же год) без особого труда получить нужные растения. Возделыванию растений способствовало также постепенное истребление необходимых для питания растений вблизи стоянок первобытного человека. Для того чтобы накормить семью, женщине приходилось все дальше ходить за ними, затрачивая на сборы все больше времени и сил. Возделывание пищевых растений около жилищ было гораздо проще — женщины не должны были покидать селений, в то время когда мужчины уходили на охоту.

Сначала возделывались только местные растения, встречавшиеся около стоянок. Позднее начался обмен семенами между соседними родами. Лучшие виды растений вытесняли менее продуктивные и заменяли их. Так на заре человеческой культуры началась первичная интродукция растений.

Первые интродуцированные растения переносились на очень близкие расстояния — заимствовались у соседних племен. В дальнейшем расстояния все увеличивались по мере

расширения районов передвижения племен, роста их связей. Нередко кочевые народы переносили растения бессознательно, передавали их другим племенам, в том числе жившим оседло и занимавшимся земледелием. Обмену семенами способствовали также военные действия; очень часто, возвращаясь из походов, воины приносили с собой новые семена, и женщины начинали возделывать новые растения, ранее не известные в их краях.

Когда возникло земледелие и первая интродукция растений в новые районы, установить невозможно. По мнению известного ботаника-географа и специалиста по истории культурных растений Альфонса Декандоля, одним из древнейших изображений культурных растений является рисунок винных ягод на пирамиде в Гизе (Египет). Время сооружения этой пирамиды точно неизвестно, но, по-видимому, относится к III тысячелетию до н. э. Пирамиды были созданы народом, стоящим уже на достаточно высокой ступени цивилизации, следовательно, с уже установившимся земледелием, насчитывавшим по крайней мере несколько веков. Семена культурных растений были найдены в свайных постройках, относящихся к бронзовому веку: в Передней Азии эти постройки датируются III тысячелетием до н. э., так же как и в Индии; в Европе — в Швейцарии и Италии они относятся к границе II тысячелетия. В Египте и Месопотамии — древнейших странах земледелия — плуг был известен уже в IV тысячелетии до н. э. Растения, семена которых были найдены в свайных постройках, далеко не всегда являлись представителями местной флоры, а были, по-видимому, заимствованы жителями этих сооружений в других странах. Пшеница, просо, овес, ячмень, горох, бобы, чечевица, морковь, капуста, петрушка, лен и мак — таков неполный список семян, найденных в разных свайных постройках. Все эти культуры различного происхождения, и наличие их в южноевропейских или североафриканских древних поселениях свидетельствует о довольно широких связях их обитателей.

В Китае, по сообщению ботаника К. Бретшнейдера (K. Bretschneider), за 2700 лет до н. э. существовал обряд, установленный императором Шан-Нунг, по которому ежегодно высевались 5 полезных растений — пшеница, соя, рис и два сорта проса. Надо полагать, что эти растения были уже хорошо известны и раньше, раз они обратили на себя внимание императора Китая. По-видимому, земледелие в Китае не менее древнего происхождения, чем в Египте. Постоянные в то время сношения Китая с Месопотамией, которая считается

колыбелью земледелия и одним из древнейших центров цивилизации, заставляют предполагать, что Китай заимствовал свои культурные растения с берегов Евфрата и Тигра. Наверное, не менее древняя культура растений была и в Индии, а также на Малайском архипелаге, откуда она распространялась в разные страны морскими и сухопутными дорогами.

Древние египтяне и финикийцы распространяли много растений по берегам Средиземного моря, а народы арийские, переселение которых в Европу началось около 2500 лет до н. э., принесли с собой многие виды, уже известные в культуре в Западной Азии. Некоторые растения из местной флоры культивировались в это время в Европе и в Северной Африке — на это указывает ряд названий растений на местных наречиях.

Жители свайных построек Швейцарии и Италии имели орудия из полированного камня, которыми они обрабатывали землю для культуры растений (второе тысячелетие до н. э.). В их жилищах найдены остатки семян льна, мака, конопли, пшеницы, ячменя и гороха. По-видимому, все эти растения культивировались и были заимствованы из разных стран. О. Хеер (O. Heer) показал, что жители свайных построек Италии имели связи со странами, находящимися по ту сторону Альп. Они могли также получать культурные растения от иберийцев, которые жили в Галлии до кельтов. В эту эпоху, когда северные озерные жители Швейцарии и Савойи пользовались бронзой, состав их культурных растений был очень разнообразен.

В Америке земледелие, по-видимому, не столь древне, как в Азии и в Египте, если судить об этом по цивилизации Мексики и Перу, которая в этих странах не восходит даже до первых веков н. э. С другой стороны, широкое распространение некоторых культур (кукуруза, табак, батат) заставляет отнести начало земледелия в этих странах ко II тысячелетию до н. э. В истории точных данных по этому вопросу не имеется, возможно, что какие-либо сведения будут получены при археологических раскопках.

Наряду с растениями, которые имели пищевое или техническое значение, интродукция коснулась в очень ранние времена растений декоративных, и главным образом ритуальных, необходимых для совершения каких-либо религиозных обрядов или праздничных шествий и игр. Так, сведения о применении роз в танцах и обрядах относятся к III тысячелетию до н. э. В странах древнейшего земледелия, в долинах Тигра и Евфрата были уже сады, которые насаждались около домов

и селений. Во время празднеств и религиозных церемоний жители долины Евфрата — суммеры и аккадцы, — судя по сообщениям историков, украшали себя цветами, но принадлежателями преимущественно, если не исключительно, к местной флоре.

С развитием торговых сношений между народами начался ввоз иноземных растений, очевидно, в первую очередь лекарственных, овощных, пряных и «священных», необходимых при религиозных обрядах. В египетских документах, относящихся к 1809 г. до н. э., упоминается до 700 лекарств растительного происхождения. В изготовлении их употреблялись алоэ, гениана, мак, мята, плоды акации и другие растения, часть которых в диком виде не встречалась, и, следовательно, ввозилась из других стран, или выращивалась из семян, привезенных с их родины.

Растения постепенно включались в лекарственные и косметические специи, входили в религиозные обряды. Так, для курения на алтарях Вавилонии требовались мирра и ладан. Мирра получалась из смолы дерева *Commiphora*, а ладан — из *Boswellia carteri*, оба вида произрастали только в Восточной Африке и на юго-западе Аравийского полуострова. Сначала в Вавилонию ввозили смолу, но постепенно культура этих деревьев возникла и в Вавилонии, вначале из семян, привезенных из мест их естественного распространения, затем из местных семян от акклиматизировавшихся здесь растений. Для окуривания домов применяли сок алоэ и камфору, которые также ввозились из районов Средиземноморья. В середине II тысячелетия до нашей эры, по сообщению К. Шумана и Э. Гильга (K. Schuman, E. Gilg, 1906), в Египте культивировали ритуальное дерево *Mimusops* (сем. Sapotaceae); в диком виде оно распространено только в Абиссинии.

Основными интродукторами в это время были войны, привозившие чужеземные растения из своих походов. Особенно большую роль сыграли в этом отношении походы Александра Македонского (356—323 до н. э.), которые значительно расширили связи европейских и азиатских стран и способствовали появлению в Средиземноморье многих культур востока (например, персика, абрикоса, хлопчатника, риса и др.).

В начале нашей эры в Европу проник ряд растений из Китая — преимущественно при императоре Юстиниане I. Так, к этому времени относится появление в Средиземноморских странах шелковицы, сахарного тростника, лимона и помаранца. В этот же период шелковица проникла из Китая в Среднюю Азию.

История интродукции декоративных растений, как уже упоминалось, также восходит к глубокой древности. По неточным данным, самыми первыми орнаментальными растениями были розы и лотос (4000 лет до н. э.), позднее упоминаются васильки, мак, папирус, колышник, клеверина и мята (1880—1600 гг. до н. э.), лилии, шафран, резеда, плющ, нарциссы, жасмин, фиалки, крокусы, глициния, майоран, асфодель, мальвы (700—300 лет до н. э.), ирисы, люпин, розмарин (100 лет до н. э.). Большинство из этих растений применялись не столько для украшения жилищ, сколько для различных шествий и религиозных церемоний, а многие — как лекарственные средства. Считать все эти данные вполне достоверными, конечно, нельзя, так как серьезных исторических исследований в этой области нет. Однако примерную картину интродукции и внедрения в культуру декоративных растений они все же дают. Большого разнообразия декоративных растений, однако, в те древние времена не было: примерно до XIV—XV вв. почти во всех произведениях мы находим указания на одни и те же растения. Так, Колумелла (I в. до н. э.) в своем обширном труде «О сельском хозяйстве» упоминает всего 17 видов декоративных растений наряду с немногими сельскохозяйственными культурами. Плиний Старший в «Естественной истории в 37 книгах» (I в. н. э.) упоминает все те же основные сельскохозяйственные культуры, а также 12 видов роз и 12 видов других декоративных растений, уже известных по труду Колумеллы. Вышедшее в XIV в. первое английское «Руководство по садоводству» содержит описание всего 97 видов растений, в том числе 39 относятся к цветочным культурам.

Работы по озеленению в Китае описаны Марко Поло уже в XIII в. н. э. Интродукция декоративных растений в Западной Европе началась, по-видимому, не раньше XVI в., т. е. несколько позднее, чем в странах Востока и Средиземноморья. В одном из старинных документов, касающегося садоводства в Германии и относящегося к 1056 г., перечислены растения, встречающиеся в то время в германских садах. Всего в списке упомянуто 1106 видов, в основном взятых из местной флоры. Однако встречаются и такие виды, как ноготки, львиный зев, асфодель, алоэ, привезенные в Германию из Средиземноморской области, а также пионы и амарант, родина которых — Восточная Азия.

Большую роль в развитии интродукционной работы наряду с войнами, путешественниками и торговцами сыграли монахи, которые приносили растения, возвращаясь из своих дальних

паломничество. Монахи культивировали эти растения на огородах монастырей. Больше всего среди них было лекарственных, пряных и овощных видов, а также плодовых и ягодных. Постепенно около монастырей возникали большие сады, которые можно назвать первыми интродукционными питомниками.

История интродукции растений в России и в СССР

Когда началась интродукция растений в России, сказать очень трудно. По-видимому, история первичного введения в культуру пищевых растений была тождественна во всех странах. Появление в культуре новых растений, привезенных из разных стран, связано с первым развитием торговых отношений между Россией и соседними странами, с военными походами и путешествиями.

Большое значение имели паломничества монахов и всевозможных «странников по святым местам», приносивших из своих странствий семена культурных растений. Так же, как и в Западной Европе, в России создавались монастырские сады и аптекарские огороды, в которых выращивались преимущественно лечебные травы, но потом постепенно начали выращивать и другие интродуцированные растения. В России меньше, чем в других странах, интродукция растений была связана с религией. Поэтому говорить об интродукции ритуальных растений в нашу страну едва ли возможно.

Значительно большую роль играло введение в культуру декоративных растений, по-видимому, начавшееся в XV или в начале XVI в.; еще раньше в России начало развиваться плодоводство. Первые сведения о русских садах, в которых разводились яблони, вишни, груши, сливы, смородина и малина, относятся к XI в. О киевских садах упоминается в летописи Нестора (1055—1115 гг.). «Яблонными» садами славились древнерусские города Курск, Тула, Орел, Псков, Владимир и другие.

Первые московские монастырские сады упоминаются в XVI в., но частные сады, принадлежавшие знати, были известны уже в XV в. Особенной славой пользовались московские сады: Кудринский (в селе Кудрино, где сейчас площадь Восстания), Воронцовский (на Воронцовом поле), Васильевский, Бутовский, Крутицкий (на берегу реки Москвы). Во всех этих садах было много плодовых растений, привезенных преимущественно с юга или введенных в культуру из дикой флоры России.

Растения, ввезенные из других стран, попадавшие в Россию преимущественно из Западной Европы, вначале появлялись в царских садах, у знатных бояр и купцов. Больше всего встречалось в этих садах декоративных, овощных и лекарственных растений. В конце XV в. был посажен первый Кремлевский сад у дворца «великого князя московского» Ивана III. Сад этот был скоро уничтожен со всеми насаждениями, и следы его обнаружили только в 1838 г. при закладке Большого Кремлевского дворца.

Судя по описаниям иностранцев, посещавших Москву в XVI в., в ней было очень много приусадебных садов, в которых выращивались овощи для стола. Но упоминаются и цветы — ноготки, бархатцы, гвоздики, незабудки, васильки и шиповник. Первые две культуры были явно привезены к нам: родина ноготков — Средиземноморская область, а бархатцев — Мексика.

Интересно отметить, что даже в известном «Домострое» — произведении XVI в. — упоминаются сады плодовые и овощные и даются правила, как их разводить и за ними ухаживать. Декоративные сады с цветочными партерами из «заморских цветов» упоминаются уже в XV, XVI и XVII вв. В «Столбцах» Алексея Михайловича, относящихся к 1670—1674 гг., приведены описи обследования садов, находившихся в Подмоскovie — Коломенском, Кунцеве, Ярцеве и Борисове. В основном в этих садах были плодовые деревья, но в тех же «Столбцах» среди перечня травянистых растений упоминаются лекарственные, пряные и цветочные — в том числе майоран, розмарин и «эуфорб» — молочай. Все эти растения интродуцированы из Западной Европы. Разводились эфиромасличные растения (розмарин и майоран) для изготовления духов.

Интродукция растений в допетровской России велась непланомерно и носила случайный характер. Значительное развитие ввоз «заморских» растений получил при Петре I, который в 1715 г. при строительстве Петергофского дворца решил создать при нем большой парк, а в парке построить оранжерею для выращивания «заморских растений, цветов и плодовых деревьев». В те времена многие плодовые растения еще не научились выращивать в открытом грунте, особенно в таком северном районе, каким был Петербург, и поэтому даже яблони культивировали в теплицах. Увлеченный созданием парков в новой столице России, Петр пытался первое время доставать деревья и цветы для этих парков в боярских и других частных садах. Не имея, конечно, никакого представления о

законах акклиматизации растений, он давал задания заготавливать деревья для Петербурга в подмосковных селах и в других местах средней России. Большой интерес представляет «Письмо Петра майору Ушакову» (1716), хранящееся в Архиве Древних актов, в котором Петр не только делает заказ на заготовку деревьев, но и дает подробные объяснения, как нужно эти деревья подготавливать к пересадке.

«По получении сего велите нынешней зимой прислать должное число дерев илимовых также липовых молодых, а именно тысяч по сту, где отыщутся около Москвы. Оных велите верхушки обрубать, чтобы они длиной были (без верхов, как обрубят) не больше чем осьми футов, а толщиной были в округлости не меньше червонного и не больше ефимка. А на весну в удобное время как земля станет распушаться велите их из земли вынуть и перевезти и посадить около Москвы в ближних дворцовых селах в Измайловском, Коломенском и в других на пашенной земле для того чтобы их впредь со временем удобно было перевезти в Петербург».

Как видно из этого письма, Петр очень просто смотрел на возможность пересадки деревьев из одной области в другую, не стесняясь особенно расстоянием. Письмо было написано зимой, в феврале, и Петр считал своевременным подготовить деревья к пересадке, обрубив у них верхушки, рано весной перенести их в прикол, а затем, когда наступит пора посадок, перевезти их в Петербург за 650 километров, что при тогдашних средствах транспорта — подводами на лошадях, занимало не менее трех недель. Грандиозны были масштабы производившихся посадок: каждой породы предлагалось заготовить «тысяч по сту» (что нужно понимать, как «по 1100 штук»). А таких заказов Петр давал очень много, и целые караваны с деревьями шли из Москвы, Новгорода и других городов и областей в Петербург.

Однако такой простой ассортимент, как липы, клены и дубы, скоро перестал удовлетворять Петра, и он начал заказывать для Петербурга деревья и цветочные растения из Голландии и Гданьска. Только в 1717 г. в этих городах было заказано каштанов 700 шт., яблонь 300, вишен 300, айвы 300, мушмулы 300, грецких орехов 150, сирени белой и фиолетовой по 100 шт., буксуса «3000 аршин» и лаванды «1000 аршин» (буксус и лаванда шли на живые изгороди и измерялись тогда не штуками, а длиной изгороди, которую можно было из них устроить).

Заказы на деревья и цветы посылались за границу ежегодно, и растения в большом количестве перевозились из

Голландии и Германии на кораблях. Петр завел своих поставщиков, которых он иногда вызывал в Петербург и Москву, и с их участием создавались сады и парки.

Ассортимент растений, которые интродуцировались в это время из Голландии и Германии, довольно велик. Кроме указанных уже выше выписывались абрикосы, персики, виноград, махровый клематис, розы центифольные и желтые, мирт, цитрусовые, лакфиоль, розмарин, жасмин, левкой, туберозы, пионы, тюльпаны, примулы, колокольчики садовые, акантус, лилия, мартагон, ревень, крокусы. Растения ввозились семенами, корневищами, луковичками. В качестве пряностей привозились генцианы, аристолохия, анемоны, пульмонария, солидаго, левкой — растения, которые утеряли сейчас свое первоначальное пищевое назначение и используются в качестве декоративных. Из других цветочных растений во времена Петра были интродуцированы лихнис, сапонария, бальзамин, льнянка, львиный зев, ноготки, наперстянка, амарантус, мальва французская (очевидно шток-роза), настурция, канны и какой-то «флос африканус», вернее всего гладиолус, который как раз в это время был вывезен из Южной Африки и вводился в культуру.

В те же годы из Гамбурга были привезены горшечные растения — цикламен, канны для комнатной культуры, ананасы, ландыш, сальвия, фуксия и другие растения. Большое внимание уделялось розам и луковичным, вероятно, потому, что Петр познакомился с этими растениями во время своего пребывания в Голландии.

Часть деревьев была закуплена в Швеции, для чего Петр снарядил в эту страну специальные корабли.

Хотя Петр, по-видимому, придавал очень мало значения климату в своих «интродукционных опытах», он считал необходимым при выемке деревьев брать землю, на которой они росли, и присылать по «кулечку» в Петербург от каждого типа почвы. Такое внимательное отношение к почве, по-видимому, и было причиной значительного успеха наших первых акклиматизаторов.

К эпохе Петра относится организация первых ботанических садов России. В 1706 г. был заложен в Москве на Первой Мещанской улице (ныне Проспект Мира) аптекарский огород для лекарственных растений. Этот огород принадлежал сначала Медицинской академии и был учебным учреждением, студенты Академии изучали здесь ботанику. В связи с этим он очень быстро превратился в ботанический сад — здесь собирались коллекции растений Подмосковья, а затем

и других районов России. Такой же аптекарский огород, превратившийся впоследствии в ботанический сад, был основан в 1713 г. в Петербурге.

Интродукционную работу вели не только ботанические сады, принадлежавшие различным ведомствам. Во второй половине XVIII в. возникло несколько парков и садов, принадлежавших частным лицам, преимущественно из высшего сословия. Здесь собирались коллекции редких привозных растений как оранжерейных, так и открытого грунта. Такие усадьбы с парками и оранжереями возникли не только в Подмосковье. Немало их было и на юге России, на Украине и Кавказе.

Особенно славились сады Демидова, Разумовского, Трубецкого, Орлова, Уварова и других, в которых собирались коллекции всевозможных растений, и они по праву могли называться ботаническими садами. Большой интерес представлял ботанический сад Демидова, созданный еще в 1756 г., недалеко от Донского монастыря на берегу Москвы-реки. Коллекции этого сада значительно превышали по числу видов коллекции ботанического сада Медицинской академии, который считался самым богатым ботаническим садом в России того времени. В каталоге, который был издан Демидовым в 1786 г., было приведено 4363 вида растений, тогда как в Московском ботаническом саду было в то время не более 4000 видов. Демидовы имели еще один ботанический сад в Соликамске, но в нем насчитывалось всего около 400 видов.

Второй крупный ботанический сад, вошедший в историю интродукции растений в России, был создан Алексеем Разумовским в подмосковном имении Горенки. Разумовский собирал растения не только выписывая их из-за границы, но посылал ботаников для сбора растений в разные области Европейской России, в Сибирь и на Кавказ. Полученными семенами он обменивался с русскими и зарубежными ботаническими садами. В Горенках были огромные оранжереи, в которых выращивались тропические и субтропические растения, полученные из европейских и других стран. Сад в Горенках был настоящим интродукционным садом, хотя специальной работы по акклиматизации растений там не проводилось, но появлением многих иноземных декоративных видов наша страна обязана именно этому саду. Впоследствии, после смерти Разумовского, коллекции Горенок были переданы в ботанические сады Москвы и Петербурга.

В начале XIX в. в Крыму был организован широко известный Никитский ботанический сад, созданный ботаником Сте-

феном Ноевым. Этот сад и до настоящего времени является самым богатым собранием южных экзотических пород открытого грунта, одним из крупнейших акклиматизационных питомников Советского Союза. В начале XX в. на юге России был заложен второй акклиматизационный ботанический сад — Батумский. Создатель его — ботаник и географ А. Н. Краснов — построил этот сад по географическому принципу и поставил своей задачей акклиматизировать ценные в хозяйственном отношении тропические и субтропические растения, в особенности деревья и кустарники. Аналогичную работу проводил дендрологический сад Петровской (ныне Тимирязевской) сельскохозяйственной Академии, который был основан еще в 1870 г., но особенного развития достиг в начале этого века.

После Великой Октябрьской социалистической революции интродукционная деятельность Советского Союза приобрела широкий размах. Больше чем в два раза увеличилась сеть ботанических садов, которые были созданы во всех больших городах РСФСР и во всех столицах союзных республик. Ботанические сады СССР ставят своей задачей интродукцию и акклиматизацию растений, занимаются разработкой теории акклиматизации и много делают для внедрения в озеленение новых ценных растений: Особенно большую роль играют в этом отношении такие ботанические сады, как Памирский, Туркменский, Полярно-Альпийский, Ташкентский и другие, находящиеся в крайних условиях существования в холодных или жарких, засушливых или избыточно увлажняемых районах.

По данным известного лесовода-акклиматизатора А. В. Гурского, только в РСФСР после Великой Отечественной войны насчитывалось более 200 пунктов, где происходила интродукция и акклиматизация ценных пород. Особенно много таких питомников, где можно найти экзотические интродуцированные растения, имеется на Черноморском побережье Кавказа, в Западных областях СССР, на Украине. Экзотические породы уже вышли за пределы питомников, и сейчас улицы многих городов озеленены ими. Большую роль в массовом размножении интродуцированных пород сыграла Лесостепная опытная станция, основанная Н. В. Веховым в Липецкой области. За посадочным материалом экзотических пород сюда приезжают озеленители со всей европейской части СССР.

Работа по интродукции сельскохозяйственных растений возглавлялась до 1941 г. Всесоюзным институтом растение-

водства в Ленинграде. Институт создал под руководством Н. И. Вавилова мировые коллекции сельскохозяйственных культур, собранные путем многочисленных экспедиций по всему Советскому Союзу и по очень многим странам обоих полушарий. Помимо основных интродукционных участков под Ленинградом институт имел широкоразвитую сеть опытных станций и отделений, начиная от Заполярья, где и ныне существует Повир (Полярная станция Вира), до самых южных точек Советского Союза. В настоящее время большинство этих интродукционных пунктов превратилось в самостоятельные научные учреждения.

ВОПРОСЫ ТЕРМИНОЛОГИИ

В практике интродукционной работы обычно применяются три основных термина: интродукция, акклиматизация и натурализация. Несмотря на то что интродукция растений так же стара, как земледелие, до сих пор еще нет единого мнения в понимании трех указанных выше терминов. Разные авторы дают им различное толкование, в особенности двум терминам: «акклиматизация» и «натурализация». В отношении термина «интродукция» существует большее единодушие. Большинство ботаников под интродукцией понимает введение растений в культуру страны, где они ранее отсутствовали (В. П. Малев, Н. В. Павлов, Ф. Н. Русанов и др.). Некоторые ботаники считают интродукцией вообще введение в культуру дикорастущих видов, даже если это происходит в пределах их естественного ареала (С. Г. Гинкул), или же — «совокупность методов введения в культуру новых видов» (А. М. Кормилицин). По-видимому, наиболее правильным будет под термином «интродукция» понимать введение в культуру дикорастущих растений как в пределах ареала, так и в новых областях, где эти виды не встречались до сих пор ни в диком, ни в культурном состоянии.

Значительно сложнее дать точное определение терминов «акклиматизация» и «натурализация». Буквально слово «акклиматизация» понимается как приспособление растения к климату, к новым климатическим условиям, отличающимся от условий естественного ареала. В общем такое понимание акклиматизации не отвергается никем. Однако многие ботаники, так же как и зоологи, занимающиеся интродукцией, резонно замечают, что приспособление к климату — лишь часть той перестройки, которую приходится пройти живому организму, попавшему в новую страну. Помимо приспособле-

ния к климату для растения необходимо приспособление к почве, играющей не меньшую роль, чем климат, а для всех вообще живых организмов — приспособление ко всему комплексу внешней среды, в которой климат является одним из факторов. С этим замечанием, конечно, нельзя не согласиться. Разногласие вызывает также вопрос — считать ли акклиматизацией процесс приспособления растений под активным воздействием человека, или самостоятельное приспособление самих растений к новым для них условиям? Первое толкование мы находим в трудах Э. Регеля, Ч. Дарвина, Г. Майра, И. В. Мичурина, В. Н. Любименко и большинства других авторов. Второе принимали в прошлом столетии А. Н. Бекетов и из ботаников XX в. — А. П. Ильинский, В. П. Малеев, Э. Э. Керн, Е. В. Вульф и др.

Так, Любименко и Вульф под акклиматизацией понимают приучение организмов к новым климатическим условиям или резко отличающимся от родины условиям обитания. Русанов высказывается более определенно, понимая под акклиматизацией «введение в культуру растений с переделкой их человеком, в среде, резко отличной от естественных условий ареала». А. А. Рубашевский определяет акклиматизацию как метод управления изменчивостью растительных организмов. А. И. Воробьев считает, что акклиматизация — работа по направленному изменению природы организмов под влиянием условий существования.

Другой точки зрения придерживается С. Я. Соколов: «Акклиматизация — процесс приспособления самих растений (организмов) к новым условиям среды и к новым условиям существования». Аналогичное определение дает Гинкул: акклиматизация — длительный процесс коренной перестройки основной конституции растений при переносе в несхожие условия, выходящие за рамки экологической нормы вида.

Однако большинство авторов все же понимает под акклиматизацией активное вмешательство человека в перестройку растения в новых условиях существования, т. е. считает акклиматизацию областью деятельности человека, методом его работы. И наиболее правильным надо считать определение данного великим преобразователем природы И. В. Мичуриным совокупности приемов, которыми человек содействует быстрейшему и успешному прохождению акклиматизационного процесса у растений, вновь вводимых в культуру.

Еще больше неясного до сих пор остается в определении третьего термина «натурализация». А. Декандоль, занимавшийся вопросами интродукции и акклиматизации растений

определяет натурализацию как высшую степень акклиматизации, при которой растение настолько приспосабливается к новым условиям, что может самостоятельно размножаться, дичает и не уступает местным видам в борьбе за существование. Эту точку зрения разделяют в наше время многие ботаники и зоологи. Однако имеется и совершенно противоположное толкование натурализации как процесса переноса или переселения растений из одной страны в другую при наличии в них тождественных или настолько близких условий, в частности климатических, для особой переносимого вида, что биологическая сущность последнего при переносе не изменяется (Бекетов, Майр, Любименко и др.).

Такое понимание процесса натурализации исходит из неправильного положения о возможности акклиматизации растения только в тождественных с его родиной климатических условиях. Организм при этом остается неизменным, неперестроенным, что, очевидно, неправильно.

Более верным надо признать приведенное выше определение термина натурализация, данное Декандолем.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ

Среди исторических документов почти не сохранилось следов об очагах первичной интродукции растений. Откуда и какие виды первыми попали в Европу? Как шло их распространение? Установить истинную родину того или иного культурного вида, впоследствии было очень трудно. Первую попытку выяснить происхождение культурных растений Европы сделал французский ученый Альфонс Декандоль (Alph. De-Candolle), изложивший свои взгляды в книге «Происхождение возделываемых растений», вышедшей в 1883 г. Декандоль — крупный ботаник-географ своего времени, автор замечательного труда «Рациональная ботаническая география», в которой было множество идей, опередивших его век. Вопросы интродукции и акклиматизации растений интересовали его и с теоретической точки зрения.

В предисловии книги «Происхождение возделываемых растений» Декандоль говорит, что целью его работы было отыскать «первоначальное состояние, место или площадь обитания каждого вида, которыми они обладали до введения в культуру»¹. Для достижения этой цели в первую очередь нужно было найти ту форму или разновидность, которую можно было признать за самую древнюю, и показать, из какой области земного шара она происходит. До исследований Декандоля этим вопросом занимались очень мало, и даже самые выдающиеся ботаники способствовали распространению ошибочных представлений. Декандоль писал, что около

¹ А. Декандоль. Местопроисхождение возделываемых растений. СПб., 1885. Предисловие автора, стр. IV.

трех четвертей указаний Линнея относительно родины культурных растений или не полны или ложны.

Несмотря на все розыски, Декандоль не удалось найти родину многих растений. Для объяснения своей неудачи в отношении этих растений Декандоль предложил две гипотезы: или эти виды настолько изменились как в культуре, так и в диком виде в естественных условиях произрастания, что теперь их нельзя отнести ни к одному из существующих видов; или же предками этих растений были вымершие в настоящее время виды. В качестве примеров таких растений можно привести нут и чечевицу, которые, по-видимому, уже не существуют в диком виде. Другие культурные растения, как, например, пшеница, кукуруза, конские бобы, сафлор, очень редко встречаются в диком состоянии и, по-видимому, уже близки к вымиранию. Из числа 247 видов культурных растений, изученных Декандолем, он не смог обнаружить в диком виде 5 видов и считал, что они вымерли, причем их исчезновение произошло за какие-то несколько веков.

История показывает, что некоторые культурные растения, например пшеница, кукуруза, батат, некоторые виды проса, табак, особенно однолетние культуры, распространялись очень быстро еще в древние эпохи. Растения более урожайные и экономически более выгодные вытесняли менее урожайные. Этот процесс можно наблюдать и в наше время — пшеница во многих районах уже вытеснила и продолжает вытеснять рожь, кукуруза вытесняет гречиху, многие виды проса и овощей заменяются другими более продуктивными культурами.

Различные причины, способствующие развитию или задерживающие попытки земледелия, объясняют, почему в некоторых местностях уже целые тысячелетия население занимается земледелием, между тем как в других — до сих пор встречаются кочующие племена. Несомненно, что рис и многие бобовые растения в Южной Азии, ячмень и пшеница в Месопотамии и Египте, многие сорта проса в Африке, кукуруза, картофель и батат в Америке вошли легче всего в культуру благодаря очевидности их полезных свойств и благоприятным климатическим условиям.

Декандоль указывал, что в северных областях Азии, Европы и Америки суровый климат не способствовал развитию земледелия и жители предпочитали заниматься охотой и рыболовством, а позднее скотоводством. В южное полушарие — в Австралию, Южную Африку, Южную Америку (ее более отдаленные места, как, например, в Патагонию) растения уме-

ренных широт, где собственно началось земледелие, не проникали из-за отдаленности, а растения более близких областей — тропиков и субтропиков — не приживались там из-за сухости воздуха и недостатка тепла.

Таким образом, центры происхождения наиболее полезных видов были сосредоточены в умеренном, тропическом и субтропическом поясах, откуда растения распространялись в другие области земного шара. Из 247 изученных им видов 199 происходили из восточного полушария и только 45 из Америки. Остальные 5 остались сомнительными. Очень многие виды, по Декандолю, происходят одновременно из двух и даже нескольких стран, например из Европы и Западной Азии, или из Средиземноморской области и Западной Азии, из Индии и с островов Малайского архипелага, из Мексики и с Антильских островов и т. п. Исходя из этих данных, Декандоль пришел к выводу, что области, или центры происхождения культурных растений, нельзя делить по материкам, так как они не будут достаточно отграничены. Всегда найдутся виды, которые одновременно произрастают в нескольких странах на разных материках, и наряду с этим виды, приуроченные к очень ограниченному району одной страны. Такие факты постоянно встречаются и у дикорастущих.

Некоторые страны не дали земледелию ни одного растения, как например, страны Арктики и Антарктики. Несмотря на очень обширную территорию Соединенных Штатов Америки с их многомиллионным населением, эта страна является родиной очень ограниченного числа культурных растений: с достоверностью можно назвать только топинамбур и тыкву мускатную. Дикий рис — цацания водная — *Zizania aquatica*, который собирают местные жители, настолько уступает по пищевым качествам культурному рису, привезенному из Китая, что никто и не пытался вводить его в культуру. Имеется несколько съедобных луковичных растений, которые население использует в пищу, но не культивирует, а когда из Южной Америки в Соединенные Штаты была ввезена кукуруза, она оказалась значительно питательнее и использование местных дикорастущих растений почти прекратилось.

Патагония, так же как и южная оконечность Африки — Капская земля, не дала миру ни одного сельскохозяйственного растения, хотя торговые связи Европы начались с этими странами очень рано. Из Австралии в культуру проникли только древесные растения — эвкалипты и акации, а также один очень мало питательный овощ — тетрагония, употребляемый как шпинат. Известный путешественник Дж. Гукер

(J. Hooker) указывал, что более 100 видов австралийских растений могли бы быть полезными в культуре, но они никогда не возделывались, а только собирались местным населением. Растение дикорастущее должно обладать действительно очень ценными признаками, чтобы человек начал вводить его в культуру. Во флоре этих стран нет злаков, подобных нашим хлебным злакам, нет бобовых со съедобными семенами и крестоцветных с питательными корнями. В этих странах также очень мало однолетников, которые чаще входят в культуру, так как их легче культивировать и они экономически выгоднее.

Идеи Декандоля об очагах происхождения культурных растений нашли своих продолжателей среди зарубежных ученых прошлого века.

Через 11 лет после выхода в свет его книги в Лейпциге появилась книга немецкого ботаника Г. Крауза (G. Kraus)¹, который занимался историей интродукции растений в ботанические сады — первые коллекционные участки, возникшие на базе монастырских садов, а также на базе лекарственных «огородов».

Правда, в ботанических садах сосредоточивались большей частью декоративные растения, не имевшие значения полевых культур, но на основе их изучения можно было хоть немного пролить свет на интродукцию растений в Европейских странах. Поэтому работа Крауза представляет до сих пор несомненный интерес. История интродукции декоративных растений была связана так же, как и история всех культурных растений, с путешествиями и торговыми отношениями. Поэтому, изучая историю путешествий и географических открытий, а также торговых связей, Крауз смог установить пути интродукции растений и примерные годы, когда иноземные растения были ввезены в Европу.

На основании изучения ботанических садов Крауз установил семь периодов интродукции растений в Западной Европе, начиная с древнейших времен и до начала XX века.

Первый период назван европейским (с древнейших времен до второй половины XVI в.). Он характеризовался введением в культуру растений преимущественно из дикой флоры Европы: лилии, гвоздики, розы, гибискусы, ноготки, львиный зев, алоэ; из кустарников и деревьев: лавр, олеандр, мир-

¹ G. Kraus. Geschichte der Pflanzeneinführungen in die botanischen Gärten. Leipzig, 1894.

та, тисс, каприфоль. Лишь очень немногие растения привезены в эти годы с востока: бальзамин, пионы, цитрусовые, асфodelь.

В конце XV и начале XVI в. в Европу было привезено также много американских растений, вначале Колумбом, который вывез из Америки табак, кукурузу, ананас, а затем конквистадорами, и в первую очередь Кортесом, который нашел в Мексике много неизвестных до тех пор в Европе растений.

Кортес в Мексике и Пизарро в Перу обнаружили своеобразное декоративное садоводство. Местные жители встречали гостей с букетами душистых цветов. Официальные лица никогда не появлялись без цветочных украшений. Сады, поразившие Кортеса, описаны им в письмах на родину. Самый лучший сад был у вождя ацтеков Монтецумы: он изобилует разнообразными видами декоративных растений в том числе были кактусы, амариллисы, всевозможные лилии, георгины и циннии. В городах цветы были даже на крышах домов.

Второй период интродукции Крауз называл периодом восточных растений (с середины XVI в. и до 1620 г.). В это время оживленные торговые связи были с восточноазиатскими странами. Особенный интерес возник к луковичным. Хорошо известна тюльпаномания в Голландии, которая достигла очень больших размеров. В это время ввозились лилии, анемоны, ранункулы, разные мелкие луковичные. Среди кустарников была ввезена из Ирана сирень, среди древесных — конский каштан.

В то же время продолжалось поступление растений из тропиков Америки — канны, табак, подсолнечник, настурция, агавы, бархатцы, георгины и др.

Третий период — канадско-виргинских многолетников (начало XVII в.). В это время европейцы проникли в умеренные зоны Северной Америки и начали интенсивно вывозить оттуда декоративные растения, которые лучше приживались в европейском климате, чем растения тропических стран. Помимо однолетних видов, которые в умеренной зоне культивировались больше в оранжерейных условиях, начиная с 20-х годов XVII в. в Европу стали ввозить многолетники и кустарники. Наиболее интересными новинками этого периода были: белая акация, плющелистный дикий виноград, укусное дерево, душистая малина, традесканция, рудбекия.

Американские растения поступали главным образом во Францию, а оттуда распространялись в Германию, Англию и Голландию.

Четвертый период — капский (конец XVII и начало XVIII в.).

Капская область — чрезвычайно интересная в ботаническом отношении страна, не могла не обратить на себя внимания европейских ботаников. Это — страна растений с подземными утолщенными органами, страна суккулентов. Отсюда происходят такие известные декоративные растения, как капский гиацинт — гальтония, многие декоративные молочаи, мезембриантемумы; кроме того, отсюда вывезены декоративные герани — пеларгонии, гладиолусы, монтебреции, из однолетних — диморфотеки и др. Первые растения из капской области были привезены в Брюссель еще в конце XVI в., но они не выдержали местного климата и погибли. Для их сохранения начали строить теплицы, где южноафриканские растения выращивались в горшках. Эти первые теплицы, появившиеся в середине XVII в., назывались «хибернакула», т. е. помещения с зимним обогревом. Это были первые попытки создания для растений искусственного климата с целью сохранения невыносливых растений дальних стран в условиях Европы.

Пятый период — североамериканских древесных растений (XVII и XVIII вв.). За время с 1628 по 1769 г. в Европу были ввезены почти все древесные породы, которые растут у нас в качестве экзотических пород в ботанических садах и на улицах, особенно в южных городах: американский клен, сахарный клен, бальзамический тополь, красный дуб, черный орех и др. Большинство из этих растений вполне акклиматизировались, некоторые нашли здесь свою вторую родину.

Шестой период назван периодом австралийских растений (конец XVIII и начало XIX в.). В конце XVIII в. (1771) Кук вернулся из своего трехлетнего путешествия и привез с собой новые растения из Австралии. К этому времени относится введение в культуру первых видов эвкалиптов, казуарин и австралийской акации. Значительное число австралийских древесных растений было ввезено в Европу Банксом в 80-х годах XVIII в. Цветочные растения начали поступать из Австралии преимущественно в XIX в., одновременно ввозились и кустарники.

Седьмой период назван периодом тропических растений (XIX в.). Интродукция декоративных растений из тропиков разных стран стала возможной в широком масштабе только с тех пор, когда в середине XVII в. появились теплицы. Особеного развития оранжерейные хозяйства, а также зимние сады с экзотическими растениями достигли в XIX в., в это же время особенно много растений было вывезено из Центральной и

Южной Америки, куда снаряжались целые экспедиции за орхидеями.

В конце XIX в. большой интерес вызвали горные страны различных частей света, и поэтому многие виды вводились в культуру из горных районов Кавказа, Алтая, Гималаев, а также из Мексики и Северной Америки.

Такова очень краткая история интродукции декоративных растений в Западной Европе, установленная Краузом. Начиная с XVI в. из стран Западной Европы интродуцированные растения попадали в Россию. Одновременно большое количество декоративных растений было введено в культуру из нашей отечественной флоры — особенно Кавказской, Крымской, Сибирской и Среднеазиатской. Из России эти растения вывозились в Западную Европу.

Последователем Декандоля и Крауза был также наш советский ученый — ботаник и растениевод Н. И. Вавилов. На основании ботанико-географического изучения огромного материала по сортовому и видовому разнообразию культурных растений Вавилов наметил основные очаги или «центры происхождения» главнейших сельскохозяйственных растений, откуда эти растения интродуцировались во все страны их современного возделывания. Впервые Вавилов наметил свои «центры происхождения» в 1926 г., когда в сущности только начинал работы по изучению разнообразия и истории введения в культуру сельскохозяйственных растений. Позднее (1935) Вавилов уточнил намеченные им ранее «центры» на основании своих экспедиционных работ, а также изучения привезенного и выписанного из разных стран им и его сотрудниками и учениками материала — мировых коллекций культурных растений. В своей книге «Ботанико-географические основы селекции растений» Вавилов дал обзор этих центров, которые одновременно являются мировыми очагами древнего земледелия.

Как уже указывалось выше, в числе интродуцированных в разных странах растений очень большое место занимают декоративные. По литературным данным последних лет в озеленении и декоративном садоводстве используется свыше 5 тыс. видов травянистых многолетников и однолетников открытого и закрытого грунта.

Цифра эта должна быть увеличена за счет включения 2,5 тыс. видов декоративных деревьев и кустарников, применяемых в разных странах для озеленения городов и населенных мест. Количество видов (и сортов) декоративных растений значительно превышает число видов всех прочих куль-

турных растений. Изучение их происхождения и история интродукции представляет большой интерес для разработки теории и методов интродукции и акклиматизации растений.

Анализ географического происхождения и выяснение путей интродукции и введения в культуру 5259 видов декоративных травянистых растений показал, что из всего этого числа только 336 видов, или 6,4%, относится к флоре умеренного пояса Европы и Азии и культивируется в условиях, близких к климату родины (табл. 1). Все остальные виды культивируются в районах, отстоящих от их естественного ареала на более или менее далекое расстояние, т. е. интродуцированы в Западной Европе и в СССР. Больше всего декоративных растений было введено в культуру из флоры Средиземноморской области — 1073 вида, или 20,3%, и из северной Америки — 656 видов, или 12,4% (Базилевская, 1960) ¹.

Общее число декоративных растений открытого грунта в СССР достигло в настоящее время более 500 видов, не считая деревьев и кустарников. Из 327 видов многолетников зимует в открытом грунте в средней полосе СССР 293 вида, или 89,6%, и 34 вида нуждаются зимой в безморозном хранении, т. е. должны убираться в помещения с низкими, но положительными температурами. Значительная часть этих растений интродуцирована в СССР из Средиземноморской области — 71 вид, или 21,4%, из Америки — 50 видов, или 15,3%, из внутропической Азии — 46 видов, или 14,0%. Однако богатство флоры СССР декоративными растениями позволило интродуцировать в средней полосе СССР большое число видов из дикорастущих в Сибири, в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии. Общее число видов нашей отечественной флоры, применяемых в декоративном садоводстве, достигает довольно значительной цифры — 90, или 27,5%, и превышает таким образом даже число интродуцированных из Средиземноморской области (табл. 2).

Число древесных и кустарниковых растений, интродуцированных в Советском Союзе, а также отечественного происхождения, используемых для озеленения и декоративного садоводства, может быть примерно определено в 2 тыс. видов. По данным А. В. Гурского, наиболее точное число — 1957 видов, из них 166 видов, или 8,5%, хвойных 1791 вид, или 91,5%, лиственных пород. Эти данные относятся к 1957 г. и в на-

¹ Н. А. Базилевская. Центры происхождения декоративных растений. «Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции». Изд-во АН СССР, М.—Л., 1960, стр. 55.

Таблица 1
Географическое происхождение декоративных растений

Родина	Общее число	В % к общему числу декоративных видов	Число видов открытого грунта	
			общее число	в % к общему числу декоративных видов данной области
Средиземноморская область (Южная Европа, Северная Африка и Малая Азия)	1073	20,3	766	71
Северная Америка	656	12,4	482	73,5
Тропическая Южная Америка	647	12,2	50	7,7
Южная Африка	615	11,6	50	9,7
Центральная Америка (Мексика, Вест-Индия)	547	10,9	113	19,6
Тропическая Азия	436	8,2	12	2,7
Северная и умеренная зоны Европы и Азии	336	6,4	336	100,0
Восточная Азия (Северный Китай, Япония)	261	5,0	159	60,9
Субтропическая Южная Америка (Чили, Аргентина, Уругвай, Парагвай)	238	4,5	56	23,5
Тропическая Африка	164	3,1	4	2,4
Центральная Азия (Среднеазиатские республики СССР, Иран, Афганистан)	128	2,4	56	43,8
Австралия	107	2,0	8	7,5
Канарские острова	51	1,0	10	19,8
Всего	5259		2112	40,1

Примечание. К видам открытого грунта отнесены и культуры, которые летом высаживаются в открытый грунт, хотя некоторые из них нуждаются зимой в безморозном помещении.

стоящее время, очевидно, должны быть несколько выше. Основным очагом интродукции хвойных древесных растений в СССР была Северная Америка — Тихоокеанский лесной район, откуда получен 41 вид, или 24,7% всех хвойных, на втором месте стоит Китай и Япония — 36 видов, или 21,7%, и на третьем — Канада и Приатлантическая часть Северной Америки — 21 вид, или 12,7%. Однако по числу видов лиственных пород соотношение стран интродуцентов значительно

Таблица 2
Происхождение возделываемых в СССР декоративных многолетников

Родина	Общее число видов	Из них зимует в открытом грунте		Требуется безморозной перезимовки	
		число	%	число	%
Северная Америка	50	50	100	—	—
Средиземноморская область	71	69	97,2	2	2,8
Тропическая Южная Америка	12	1	8,3	11	91,7
Центральная Америка	13	5	38,5	8	61,5
Внетропическая Азия	46	41	89,1	5	10,9
Южная Африка	7	—	—	7	100,0
Тропическая Африка	1	—	—	1	100,0
Альпийская зона Западной Европы СССР, в том числе:	12	12	100	—	—
Кавказ и Крым	40	40	100		
Сибирь	10	10	100		
Дальний Восток	13	13	100		
Средняя Азия	12	12	100		
Алтай	6	6	100		
Европейская часть (южные районы)	7	7	100		
Северная умеренная зона восточного полушария	27	27	100		
Всего	327	293	89,6	34	10

изменяется — больше всего лиственных получено из Китая и Японии — 528 видов, или 29,4%, на втором месте стоит Канада и Приатлантическая Америка — 281 вид, или 15,6%, и только на третьем — Тихоокеанский лесной район Северной Америки — 127 видов, или 7%. Число видов древесных пород отечественной флоры, используемых в озеленении, 593, или 30,3%. В это число входит много местных видов, которые собственно не могут считаться интродуцированными породами, так как перенесены они лишь на незначительные расстояния и культивируются в условиях, почти тождественных с условиями их родины (табл. 3).

Изучение декоративных растений (травянистых и древесных), интродуцированных в СССР и в западноевропейских странах, дает возможность уточнить и несколько расширить «центры происхождения» культурных растений, установленные Н. И. Вавиловым.

Таблица 3
Географическое происхождение культурных древесных растений СССР (по данным А. В. Гурского)¹

Район	Хвойные		Лиственные		Общее число	
	число видов	% от числа хвойных	число видов	% от числа лиственных	число видов	%
Тихоокеанский лесной район Северной Америки	41	24,7	127	7,1	168	8,5
Китай и Япония	36	21,7	523	29,4		28,8
Канада и Приатлантическая Северная Америка	21	12,7	281	15,6	302	15,3
Гималаи	14	8,4	73	4,1		4,4
Средиземноморская область	13	7,8	53	2,9	87	3,4
Южная Америка и Новая Зеландия	6	3,6	29	1,6	66	1,8
Австралия	2	1,2	69	3,8	35	3,6
Тропическая Азия	—	—	6	0,2	71	0,2
Африка	—	—	2	0,1	6	0,1
Европейская часть СССР, Сибирь и Средняя Азия	15	9,0	375	20,9	2	20,0
Крым и Кавказ	7	4,2	100	5,5	390	5,5
Дальний Восток СССР	4	2,4	92	5,0	107	4,9
Южная и Западная Европа	7	4,2	56	3,0	96	3,3
					63	
Всего	166		1791	1957		

¹ А. В. Гурский. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1957, стр. 170.

Первым крупнейшим очагом мирового земледелия и очагом интродукции растений Вавилов считал Китайский очаг, включающий преимущественно горные районы центрального и западного Китая. Отсюда произошли такие ценные культуры, как гречиха, просо метельчатое, гаолян, соя, целый ряд бобовых, многие корнеплоды и клубнеплоды, например, батат, редька, а также многие овощные, бахчевые и плодовые культуры. Всего список растений, происходящих из Китая, включает, по Вавилову, 136 видов. В этот перечень не вошли декоративные растения, для которых Китай также является одним из очагов происхождения, однако не столь значительным, как для остальных культур, а лишь второстепенным. Если даже объединить Китай с Японией, откуда происходят близкие или тождественные виды, то и тогда этот

центр дал декоративному садоводству всего 261 вид (5% от общего числа видов). Но очень важно, что 60% из этих растений являются культурами открытого грунта, т. е. зимуют в условиях умеренной зоны без укрытия, и очень многие относятся к промышленным культурам. Поэтому практическое значение этого очага интродукции для декоративного садоводства очень велико. В Китае находится родина белоцветного пиона, однолетней астры, многих лилий, декоративной спаржи, глицинии и т. д. Значительное место Китай и Япония занимают в интродукции древесных растений. По числу вывезенных видов деревьев и кустарников Китай и Япония стоят на первом месте — 564 вида, или 28,8% от общего числа.

Второй очаг — Индийский — делится на два — собственно Индийский и Индо-Малайский. Первый, куда входят северо-западная Индия, Пенджаб, Ассам и Бирма, является родиной 120 культур, в том числе риса, сахарного тростника, огурцов, баклажан, основных цитрусовых, джута, кенафа, кунжута. Из второго — Индо-Малайского центра (Ява, Борнео, Суматра и Филиппинские острова) вышли бананы, имбирь, некоторые пальмы и черный перец.

Из Индийского центра декоративное садоводство получило очень много растений, но преимущественно оранжерейных — орхидеи, пальмы, широко распространенные комнатные растения — бегонию рекс, колеус, а из растений открытого грунта — периллу, целозию, бальзамини.

В качестве очага интродукции древесных растений тропическая Азия не играет существенной роли, что объясняется их слишком малой зимостойкостью. Из пород, наиболее известных в декоративном садоводстве, можно упомянуть альбицию или шелковую акацию, и бумажную аралию, часто культивируемые в комнатах, древовидный бамбук — *Dendrocalamus giganteus*, встречающийся в южных ботанических садах.

Третий очаг, названный Вавиловым Среднеазиатским, включает Памир, Афганистан, Таджикскую и Узбекскую ССР. Для культурных сельскохозяйственных растений этот очаг имеет очень большое значение — это родина мягких пшениц, гороха, бобов; чечевицы, горчицы, винограда, вторичный центр ржи, один из очагов льна, фисташек, редиса.

Для декоративных растений Среднеазиатский очаг имеет второстепенное значение — только 2,6% общего числа видов получено из этого очага. Однако 40% этих видов может произрастать в открытом грунте и среди них такие важные промышленные культуры, как тюльпаны, покорившие весь мир,

аконит, восточный мак. Из Ирана была интродуцирована в Европу сирень, хотя она и растет в диком виде на юге Европы. Надо отметить, что наша Средняя Азия очень богата красиво цветущими видами, особенно ее горные районы. Десятки декоративных растений могут быть еще введены в культуру, и в первую очередь многие виды тюльпанов и мелких луковичных — сциллы, гагеи и др. Из Среднеазиатского очага интродуцировано немало и древесных пород, вошедших уже давно в культуру, как например, пирамидальный и разнолиственный тополя, тамарикс, гранат, некоторые виды миндаля, барбариса и др.

Четвертый очаг Вавилова — Переднеазиатский включает Малую Азию, Закавказье, горную Туркмению. Отсюда происходит девять видов пшеницы, в том числе мягкие безостные и твердые, двурядные ячмени, целый ряд форм чечевицы, гороха, нута, инжира, некоторые формы граната. Здесь находится один из очагов винограда, грецкого ореха, абрикоса, яблони, вишни, алычи. Малая Азия и Закавказье основной очаг культурной ржи, в Турции, Иране и Среднеазиатских республиках сосредоточено все видовое разнообразие дыни; в Передней Азии находится также родина люцерны, ряда видов эспарцета, полевой вики.

Этот очаг играет очень незначительную роль для цветоводства. В качестве небольшого островного очага можно выделить только горный Кавказ и Закавказье, откуда вывезено несколько интересных видов лилий, цикламенов, рододендрон и др.

Пятый очаг Вавилова — Средиземноморский, отличающийся своеобразным набором культур, имеющих ограниченное значение. Отсюда мировое земледелие почерпнуло 4 вида пшениц, маслину, лавр, рожковое дерево, свеклу, капусту, культурные луки и чеснок; основные эфиромасличные культуры: дамасскую розу, шалфей, розмарин, лаванду и многие другие.

Зато для декоративных культур Средиземноморский очаг имеет первостепенное значение: отсюда происходит 1073 вида декоративных растений, т. е. 20% от общего числа, из которых 766 видов, т. е. 71%, являются растениями открытого грунта, приспособленными к зимовке в умеренных широтах или культивируемых в качестве однолетних культур. Перечислить все культуры, родина которых находится в Средиземноморской области, не представляется возможным. Достаточно сказать, что среди них 44 вида входят в число наших основных промышленных культур, как например, нарциссы,

гиацинты, цикламены, левкой, лакфиоль, резеда, ирисы, ночная фиалка, анемоны, львиный зев, гвоздики, ноготки, кохия, колокольчики, душистый горошек, несколько видов лилий и многие другие. Большое число древесных интродуцированных растений также происходит из Средиземноморья.

Шестой очаг Вавилова — Абиссинский включает кроме Эфиопии Эритрею и Сомали. Несмотря на небольшую территорию страны и особенно сельскохозяйственных угодий, здесь сосредоточено огромное разнообразие сортов. Число культурных растений невелико — совершенно нет плодовых, мало овощных, ограниченное число масличных и т. д. Но зато по числу ботанических разновидностей пшеницы этого очага, так же как и ячмени, стоят на первом месте. Здесь встречаются культуры, свойственные только Абиссинскому центру, например хлебный злак тефф и масличный нуг.

Для мирового декоративного растениеводства собственно Абиссинский очаг не имеет никакого значения, но вообще из тропической Африки получено 164 вида преимущественно оранжерейных растений. В открытом грунте из африканских гравянистых растений растет только клещевина. Из древесных растений Африка дала только два культурных вида — финиковую пальму и один вид маслин.

Шесть перечисленных очагов исчерпывают центры происхождения культурных растений старого света (восточного полушария).

Для западного полушария в своей первой работе Вавилов указывал один очаг — Центрально-Американский, но после экспедиционных обследований выделил в Америке два основных и два дополнительных очага.

Первый из них (сдельмой по счету) Южно-Мексиканский и Центрально-Американский очаг включает также Антильские острова. Здесь находится родина фасоли, кукурузы, мускатной тыквы, стручкового перца, хлопчатников — упландов, на основе которых возникло хлопководство, а также целого ряда тропических плодовых, например, дынного дерева, авокадо, какао, а из овощных — помидоров.

Для декоративного садоводства этот очаг дал 547 видов, в том числе 113 видов открытого грунта. Из основных наших декоративных культур отсюда получены: канны, георгины, циннии, тубероза, шалфей, ипомеи, космея, бархатцы. Кроме того, из Мексики вывезено много кактусов и орхидей, распространившихся по всей Европе. Большинство растений, интродуцированных в Европе из Мексики, хотя и могут летом расти в открытом грунте, на зиму должны вноситься в хранилище,

имеющее положительные низкие температуры. Однако между этими видами есть несколько устойчивых не только в центральной зоне СССР, но и в северных районах, как например, геухера, пенстемон и др.

Таким образом, этот центр представляет большой интерес для интродукции травянистых растений. Древесно-кустарниковые породы не выдерживают зимних условий Европы и могут культивироваться только в оранжереях.

Второй очаг западного полушария (восьмой по счету) назван Вавиловым Южно-Американским и включает Перу, Эквадор и Боливию. Высокогорные районы этого очага дали мировому земледелию разнообразные виды картофеля, а поливные прибрежные районы — томаты, ~~картофель~~ ^{тыква} тыкву, перец и хлопчатник, известный в настоящее время под названием «египетский», так как сначала он был завезен в Египет. Отсюда же происходит табак, хинное дерево, кокаиновый куст. В высокогорных районах особенно много найдено своеобразных эндемичных клубненосных растений, которые нигде больше не встречаются.

Из декоративных растений этот очаг дал 647 видов, или 12% от общего числа. Однако большинство этих растений относится к оранжерейным и комнатным культурам и лишь незначительная часть возделывается в открытом грунте в качестве однолетников, хотя по природе своей они многолетники. К таким культурам относятся петуния, настурция, вербена, портулак, сальпиглоссис и др., а также ряд ковровых — альтернантера, гелиотроп, ирезине, бегония вечноцветущая.

Южная Америка дала также довольно большое количество древесно-кустарниковых пород, интродуцированных в Западной Европе и в СССР, как например *Colletia cruciata*, *Escallonia floribunda* и др.

Таким образом, очаги интродукции культурных растений, установленные Вавиловым, явились также важными очагами для декоративных растений как травянистых, так и древесных, но помимо этих очагов интродукция растений велась и из других мест, главным образом, однако, не сельскохозяйственных и не технических культур, а декоративных. Таких очагов можно указать еще 5, из которых 3 относятся к важнейшим и 2 — к второстепенным. В восточном полушарии одним из важнейших центров происхождения, занимающим четвертое место по числу видов, является Южная Африка, в основном Капская область. Это своеобразная богатая эндемиками

страна дала декоративному садоводству 615 видов, из которых 60 видов культивируются в открытом грунте в Западной Европе и 9 видов — в СССР. Из Капской области происходят такие промышленно важные культуры, как гладиолус, монбредия, книфофия, многочисленные виды пеларгонии и мезембриантемум. Из Порт Наталя вывезен капский ландыш — гальтония, из Трансвааля — гербера. Из однолетних растений Южной Африки широко распространены диморфотека, арктотис, немезия, лобелия и др.

Большое значение имеют в декоративном садоводстве также растения, введенные в культуру из местной флоры умеренной части Европы. Эти растения с древнейших времен собирались на лугах и в лесах, высаживались около домов в садах. В Западной Европе в настоящее время культивируется до 300 видов таких растений.

Дополнительным небольшим очагом являются Канарские острова, которые вообще отличаются своеобразием растительного мира. Отсюда происходят цинерария, алоэ, драконово дерево. Несколько большее значение имеет Австралия — родина эвкалиптов, акаций и целого ряда бессмертников.

Но особенно большое значение имеет для декоративного растениеводства Северо-Американский центр, который по общему числу полученных отсюда видов стоит на втором месте — 656 видов, из них 73% введено в культуру открытого грунта. Отсюда происходят такие культуры, как флокс, золотарник, рудбекия, многолетние люпины, гайлардии, гелениум, аквилегии и лилии, ослинник, традесканция виргинская, дельфиниум и астры. Однолетники этого очага — эшольция калифорнийская, кляркия, годеция, немофила и др. Кроме того, как уже указывалось, отсюда вывезено очень много древесных пород, которые нашли в Европе свою вторую родину.

Изучение декоративных травянистых и древесных растений, культивируемых в настоящее время, дало возможность установить девять основных и два дополнительных очага их происхождения. Большинство основных очагов совпадает с центрами происхождения сельскохозяйственных растений, которые были установлены Н. И. Вавиловым. Однако значение этих очагов несколько иное, чем для сельскохозяйственных культур. Все очаги интродукции декоративных растений являются первичными, и для многих видов можно найти дикорастущих родоначальников, сохранившихся до наших дней.

В отличие от центров происхождения сельскохозяйственных растений первичные очаги декоративных не отличаются богатством культурных форм и зачастую не являются центра-

ми формообразования. Далеко не все виды введены в культуру у себя на родине, возделывание их началось в новых странах. В большинстве случаев эти растения вывозились путешественниками, и уже в европейских странах с ними началась та селекционная работа, которая дала в результате громадное количество сортов декоративных растений, имеющих в настоящее время в распоряжении садоводов.

Введение в культуру декоративных растений шло иными путями, чем всех других культурных растений, так как оно преследовало другие цели.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЯ ПО АККЛИМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ

До начала XVII века интродукция растений развивалась стихийно, одновременно с развитием торговых связей между странами. Новые растения ввозились без учета их потребностей, без определения их отношения к почве, климату и другим условиям существования. Поэтому очень многие интродуцированные растения вскоре погибали. С появлением первых теплиц или оранжерей (середина XVII в.) положение несколько улучшилось. Интродукторы научились выращивать растения в «закрытом грунте», создавать искусственные условия, предохраняющие растения от гибели из-за несоответствия климата их требованиям. Началось выращивание рассады с высадкой в открытый грунт после наступления весенней устойчивой погоды; научились давать теплолюбивым растениям безморозную перезимовку в специально приспособленных помещениях.

Все эти приемы основывались на подборе и приспособлении условий к требованиям растений и не предусматривали акклиматизации, т. е. приспособления самого растения к новым условиям. Мысль о возможности перестройки самого растения еще не возникала у интродукторов. До Дарвина в сущности никакой теории акклиматизации не было, хотя и можно привести некоторые высказывания отдельных ученых, стремившихся объяснить явление успешного переноса растений в новые страны.

Изучение явления акклиматизации и развитие теории этого процесса шло параллельно с развитием географии растений и в особенности с развитием той части этой дисциплины, которая называлась сначала «историей растений», затем «ге-

нетической географией растений» или «историей развития растительного мира», а позднее получила название «исторической географии растений». Исследования в области естественного расселения растений, развития ареала дикорастущих видов, изучения истории целых флористических комплексов невольно обращали внимание ботаников и на вопросы их искусственного расселения — интродукции растений.

Одним из первых ботаников, высказавшим мысль о параллелизме между естественным и искусственным расселением растений и о движущих силах расселения, был Ф. Штрмайер (F. Stromeyer), который в 1800 г. в своем труде по географии растений выделил в самостоятельный раздел историческую географию, а в этом разделе — историческую географию культурных растений и животных».

Через 5 лет после Штрмайера, в 1805 г., вышло произведение известного немецкого ботаника и географа, которого считают основоположником ботанической географии — Александра Гумбольдта (A. Humboldt). Это произведение, озаглавленное им «Идеи по географии растений», содержит интересные мысли, в которых заключаются все основные идеи современной ботанической географии и впервые появляются теоретические высказывания в области интродукции растений. Эти высказывания почему-то проглядело большинство ботаников, занимающихся теорией интродукции, а между тем приоритет по некоторым теориям интродукции, приписываемый другим авторам (в частности Декандолю), явно должен принадлежать именно Гумбольдту. Гумбольдт был очень разносторонним ученым — географом, климатологом, геологом, — и его по праву можно назвать основоположником не только ботанической географии, но также геофизики и гидрографии. Работая в Америке, где он провел пять лет, с 1799 по 1804 г., Гумбольдт изучал флору этой неисследованной в то время страны и обращал особенное внимание на связь между распространением растений и климатическими условиями. Характеристику климатов он давал на основании вычисления средних показателей. В то же время Гумбольдт высказал идею о горизонтальных растительных зонах на равнинах и о вертикальной зональности в горах. Изучая растения Америки и Азии, сравнивая их между собой и с растениями Европы, Гумбольдт первый высказал мысль, что для акклиматизации растений необходимо особенно большое внимание обращать на климатические показатели. Не пытаясь дать теоретическое обоснование изменениям растений в процессе их переноса из одной области в другую, Гумбольдт отмечал, что для каждого

растения имеется свой минимум климатических и метеорологических факторов, показателей, которые лимитируют его распространение. Гумбольдт первый высказал мысль, что одним из очень важных факторов является температура, но не средние температурные показатели, а сумма температур, получаемых растением за вегетационный период. В наше время эту идею обычно приписывают Декандолю.

Гумбольдт отмечал, что для того, чтобы растение начало нормально развиваться, должен наступить определенный минимум тепла, причем этот минимум выражается не в среднесуточной температуре, или в максимальной температуре суток, а именно в сумме температур выше 0° , которую растение получит за период от всходов до наступления данной фазы. Конечно, Гумбольдт не отрицал значения и других факторов — влажности, солнечного света, осадков, значения почвы, но основным считал температурный фактор. Особенно важным считал Гумбольдт распределение тепла. Сравнивая климат различных областей Южной Америки с климатом Италии или Франции, Гумбольдт указывал, что, хотя средняя годовая температура у них одинаковая (около $14-15^{\circ}$), распределение тепла по месяцам очень сильно отличается: во Франции средняя температура зимних месяцев $6-7^{\circ}$, а летних — $21-22^{\circ}$; в Южной Америке весь год температура днем $16-17^{\circ}$, а ночью — $9-10^{\circ}$. Распределение тепла сказывается также на способности растений к плодоношению: виноград под тропиками дает плоды в течение всего года, а маслина, вырастая до величины дуба, остается бесплодной.

Для Гумбольдта все эти факты явились подтверждением того, что для распределения растений имеет значение сумма тепла, получаемого ими за вегетационный период. При этом он отмечал, что изменение средней годовой температуры в разных областях может быть совершенно иным, чем изменение суммы тепла за летний период.

Эти данные по влиянию климатических показателей на распространение дикорастущих растений Гумбольдт применял и к культурным растениям, переносимым в разные климатические зоны. Поэтому данные Гумбольдта имеют очень большое значение для акклиматизации растений. Говоря о сумме температур выше 0° , необходимой для разных интродуцируемых растений, Гумбольдт отмечал, что для успешной акклиматизации необходимо, чтобы сумма температур выше 0° в той местности, куда растение интродуцируется, была не ниже, чем у него на родине.

Гумбольдт считал, что на распределение растений оказы-

вают влияние следующие климатические факторы: средние температуры местообитания, давление воздуха, влажность, прозрачность, электрическое напряжение окружающей атмосферы, а также освещенность.

Гумбольдт первый предложил метод постепенной акклиматизации растений, который сейчас называется ступенчатой акклиматизацией. Гумбольдт считал, что для переноса растений необходимо постепенно переводить их из одного климата в другой, выращивая на промежуточных станциях. В качестве такой промежуточной станции для акклиматизации тропических растений в Европе он предлагал Канарские острова. Высевая семена тропических растений на Канарских островах, Гумбольдт считал возможным вырастить на островах более выносливый материал, а затем, перенеся сеянцы от этих растений в Европу, получить там еще более выносливые формы. Конечно, у Гумбольдта не было разработанной теории, и свои идеи «ступенчатой акклиматизации» он не подтверждает ни экспериментами, ни теоретическим высказыванием более глубокого характера. Но во всяком случае он первый подал эту идею.

Из предшественников Дарвина в области теории акклиматизации можно назвать еще швейцарских ботаников: Августа Пирама Декандоля (Aug. Puy. De-Candolle), касавшегося этого вопроса в своей ботанической географии (1820), и особенно Альфонса Декандоля (Alph. De-Candolle) (сына Пирама), посвятившего многие из своих работ выяснению происхождения культурных растений, т. е. истории их интродукции.

Альфонс Декандоль придавал большое значение влиянию условий среды на растения, считая, что среда является могущественным фактором распространения растений как в настоящее время, так и в предшествующие геологические эпохи. Еще больший интерес представляет его книга по географии растений, в которой он пытается выяснить причины распределения дикорастущих растений, получить ответ на вопросы: почему одни виды широко распространены, другие — ограничено? Почему одни виды продвигаются далеко на север, другие на юг? Декандоль использовал для решения этих вопросов не только физико-географические данные, но также и метеорологические, исторические, филологические и морфологические.

Декандоль считал, что растения в естественном своем расселении могут победить многие препятствия — перейти границы ареала, даже если они обусловлены такими препятствиями, как моря и океаны: их может перенести человек или жи-

вотное, морское течение или ветры. Но там, где растению придется бороться с климатом, там обычно побеждает климат.

Климат действует на растения различными путями. Одним из лимитирующих факторов являются низкие температуры, но и они действуют различно — слишком сильными морозами, весенними или осенними заморозками, недостаточным количеством тепла летом — благодаря чему семена не вызревают или растения оказываются неподготовленными к зиме. В действительности низких температур на разные растения имеется специфичность: на однолетние растения они действуют только летом; на многолетние и особенно древесные — круглый год (минимальными зимними температурами, весенними и осенними заморозками, суммой тепла за вегетационный период); для травянистых многолетников играет роль защищенность почек возобновления и корней и т. д.

Декандоль пытался искать причины распространения растений в действии различных температурных показателей — средних температур лета, зимы, изотерм этих показателей. Эти попытки ни к чему не привели. Тогда он обратился к суммам температур, т. е. к показателю, который был предложен Гумбольдтом. Однако Декандоль пошел дальше Гумбольдта, отмечая, что каждый вид имеет свою нижнюю границу тепла, при которой он начинает развиваться. Для одних видов это $+5^{\circ}$, для других $+7^{\circ}$, для третьих еще выше. Поэтому Декандоль подсчитывал сумму температур не от 0, как Гумбольдт, а от минимальной температуры, необходимой для начала развития.

По наблюдениям Декандоля, растения умеренных стран обычно начинают вегетировать при температурах между $+5$ и $+10^{\circ}$ и очень редко при более низких. Развитие растений за пределами этих температур — до наступления их и после окончания — бывает очень редко даже в умеренной зоне; в тропиках температурные границы должны быть другими.

Декандоль не отрывает, однако, температурный фактор от всех остальных. Наоборот, он подчеркивает, что для выяснения причин распространения того или иного вида, как дикорастущего, так и интродуцированного, надо изучать комплекс показателей. Так, при переносе растений в новые районы граница возможного распространения может быть обусловлена не зимним холодом, а сухостью воздуха или, наоборот, излишней влажностью. Так, например, распространение миндаля на запад лимитируется температурами и влажностью в весенние месяцы, а также общей повышенной влажностью года.

В некоторых случаях играет роль температура и влажность в определенный период развития растений, например, в период цветения и плодоношения, мешающие нормальному вызреванию семян. Во многих случаях для развития растений играет роль длина дня. При более длинном дне сумма тепла может быть меньше. Так, родиола (один из видов очитка) на широте 50° с. ш. требует для полного развития сумму температур 2225° от 6° ; на широте 63° — всего 1900° , что объясняется более длинным днем в последнем случае (на 1 час 15 мин). Такие же данные получены по распространению крушины ломкой, илекса и ясеня в Швеции — разница в сумме тепла на 200 градусов (в сторону снижения) объясняется удлинением дня на 1 час 45 мин. Таким образом, недостаток тепла может компенсироваться, по мнению Декандоля, более длинным днем (освещением), и, наоборот, недостаток света компенсируется количеством тепла. Иными словами, для растения безразлично, будет ли оно получать 10 дней по 20° или 20 дней по 10° . В то же время максимальные температуры, по наблюдениям Декандоля, не играют никакой роли.

Особенно большую роль играет сочетание температуры и влажности воздуха и почвы. В некоторых случаях при достаточно высокой температуре, способствующей началу вегетации, сухость почвы не позволяет прорасти семенам или сухость воздуха задерживает развитие самого растения.

Декандоль разбирает еще один вопрос — в каких пределах могут колебаться эти минимумы и суммы температур? Обычно виды в их физиологических потребностях варьируют очень мало, и этим объясняется постоянство их границ. Однако в минимумах и суммах температур нельзя видеть нечто абсолютное: одна и та же температура различно действует на растения в разные времена года — так, какая-то температура заставляет распускаться листья весной, но никак не действует на растение осенью. Для древесных растений имеет большое значение температура периода, предшествующего распусканию листьев и вообще внешнему проявлению пробуждения растений. Так, дуб в Брюсселе распустился 25 апреля при температуре 10° ; а на острове Мадейра — 20 февраля при температуре 17° . Значит, в таких условиях как на Мадейре, хотя температурный рубеж уже был перейден, распускания листьев не начиналось, пока растение не прошло внутреннюю подготовку.

Для теории интродукции и акклиматизации растений очень большое значение имеют высказывания Дарвина. В своих работах «Происхождение видов» и «Изменение жи-

вотных и растений в домашнем состоянии» Дарвин неоднократно возвращается к вопросу об акклиматизации. Основные высказывания Дарвина сводятся к следующему. Растения имеют наследственные привычки, которые выражаются в их отношении к климату, к времени цветения и плодоношения, в продолжительности и сроке периода покоя. В пределах одного рода нередко встречаются виды, произрастающие на севере и юге, арктические и тропические. Таким образом, виды одного рода могут быть приспособлены к совершенно различным климатам. А так как все виды одного рода происходят от одного предка, то значит в течение ряда лет они изменялись, приспособляясь к разным условиям. Однако способность к приспособлению не беспредельна.

Дарвин считает, что приспособление к определенному климату нередко преувеличивают — растения и особенно животные часто хорошо себя чувствуют далеко за пределами своего естественного местообитания. В новых условиях они изменяются, «прилаживаются» к новому климату, причем растения одного вида, собранные в одно место из разных стран, ведут себя в этих новых условиях по-разному. Рододендроны и сосны, собранные ботаником Гукером на разных высотах Гималаев, различно вели себя по отношению к холоду при выращивании их из семян в Англии.

Домашние животные хорошо приспособляются к жизни в совершенно новых условиях, хотя известны некоторые случаи, когда северные животные, например собаки породы Нью-Фаундленд, погибали при перевозке на юг — в Тасманию. Акклиматизация животных на больших площадях может идти и без помощи человека. В качестве примера Дарвин приводит крыс и мышей, которые сохраняют во всех условиях свою плодовитость. Дарвин приходит к выводу, что приспособляемость растений и животных к климату обуславливается все же большой гибкостью их организмов.

Приспособляемость растений по Дарвину зависит от их свойств, от естественного отбора разновидностей с различными прирожденными способностями, а также от сочетания того и другого. Нет сомнения, что среди культурных растений человек отбирал те, которые оказались лучше всего приспособленными в данной местности. Дарвин приводит пример: в США рекомендуются различные сорта плодовых для северных и южных штатов. Эти сорта выведены специально для севера и для юга, и о «привычке» здесь говорить не приходится.

Земляная груша не разводилась семенами в Англии и осталась такой же невыносливой, как и в начале ее интро-

дукции; она не давала разновидностей, почему и не смогла акклиматизироваться.

Дарвин говорит, что для выяснения вопроса приспособляемости растений нужно сначала поставить опыты с выращиванием их в большом числе поколений, с отбором наиболее выносливых растений (уклонений). Так, он указывал, что для выяснения приспособляемости фасоли в Англии надо выращивать поколение за поколением, отбирая семена растений, оставшихся после отмирания менее приспособленных в результате неблагоприятных условий. Чтобы отобрать таким образом наиболее приспособленные формы понадобится — по крайней мере 20 поколений фасоли. Дарвин высказывает мысль, что привыкание к определенным условиям имеет место, но оно чаще всего маскируется естественным отбором и перекрывается им.

Одним из направлений в изменчивости организмов при акклиматизации Дарвин считает значительную изменчивость в отношении периода вегетации: однолетние растения превращаются в многолетние и наоборот; озимая рожь и пшеница в яровую; клещевица — многолетнее и даже древесное растение в Африке превращается в Англии в однолетник. Таких примеров Дарвин приводит очень много. Левкой и резеда в Тасмании стали многолетними, листопадные кустарники умеренных стран могут превратиться в вечнозеленые в тропиках.

Такое изменение образа жизни приводит или может привести к изменению строения организма. Нередко передвижение разновидностей культурных растений из одного климата в другой приводит к полному отсутствию урожая — например, французская пшеница дала пустые колосья в Вест-Индии, а пшеницы из Индии дали очень небольшой урожай в Шотландии.

Интересен пример натурализации апельсина в Италии. В течение многих лет апельсин выращивался только путем прививок. Но однажды из-за сильных морозов погибли почти все деревья и апельсины начали выводить из семян. Все сеянцы дали сладкие плоды и оказались очень выносливыми. Получение этих новых сортов из семян за 60 лет сделало гораздо больше, чем прививки в течение многих веков. Естественный отбор неизбежно должен клониться в сторону особей, рожденных в новых условиях перенесенного растения. Поэтому закрепляются отбором особи, выросшие из семян в данной местности.

Рассматривая способы, которыми достигается акклиматизация растений, Дарвин указывает два основных: 1) получение

разновидностей, имеющих иную организацию, и 2) «привыкание» к новому климату, без существенных изменений организации. Появление уклонений не стоит в прямой связи с изменением климата. Наоборот, несомненно появляются разновидности как выносливые, так и нежные. Появившиеся новые разновидности становятся пригодными при акклиматизации двумя различными путями: 1) будучи сеянцами или взрослыми растениями, они уже обладают способностью выдерживать сильный холод, как например, разновидности плодовых на севере; 2) они могут приспособиться к климату, совершенно непохожему на климат родины, если будут цвести и приносить плоды в более ранние сроки или в более позднее время года, уходя от заморозков. Роль человека в данном случае сводится к отбору таких форм.

Акклиматизация может быть достигнута также при выведении растений из семян при постепенном переносе культуры все дальше на север. Семенному размножению в новых условиях Дарвин приписывает одно из решающих значений при акклиматизации, так как при этом получают разновидности, подвергающиеся отбору. Только в редких случаях можно наблюдать «привыкание» растений к новому климату без получения разновидностей — привыкание особей, как например, у виноградной лозы, привезенной чубуками с острова Мадейра в Вест-Индию. Но здесь, видимо, имеет место и то, что организм этого растения был приспособлен к новым условиям. А в основном при акклиматизации действует естественный отбор или искусственный, если вмешивается человек.

В России одним из первых высказал свои взгляды на акклиматизацию растений известный садовод Эдуард Регель (1860). Согласно его определению под акклиматизацией надо понимать приспособление растений одной страны к климату другой. Это определение ничего не говорит о сущности процесса. Регель отмечает, что некоторые садоводы считают и вообще убеждены в том, что растения, осваиваясь в новом климате, в некоторой степени изменяют свойства, требуя для своего развития уже иной температуры, чем у себя на родине. Увлеченные этим представлением, они считали, что акклиматизация должна быть постепенной, т. е. необходимо устроить промежуточные станции, которые по местоположению представляли бы постепенный переход от одного климата к другому. Этим путем надеялись приспособить тропические растения к более холодным странам, заставляя их постепенно привыкать сначала к теплоте климату, потом к умеренному и, наконец, к холодному. Такое предположение о возможном

пути акклиматизации выдвинул еще Гумбольдт. В дальнейшем оно получило свое выражение в ступенчатой акклиматизации Мичурина.

Регель относился отрицательно к предположению, что растение может изменить свои требования к климату. Он считал и ссылаясь в этом на известного садовода А. Вильморена, что никакое растение не может привыкнуть к холоду, не пострадав от него, с какой постепенностью его бы к тому не приучали. Только после нескольких семенных поколений можно получить «разности», которые смогут переносить климат несколько более холодный, чем их родоначальники. Но Регель считает, что здесь суть не в том, что растения привыкнут к новому климату или изменятся в этом направлении, этого нельзя достигнуть, по его мнению, никакими средствами, даже в нескольких поколениях; можно только изменить период развития растения и тем самым приспособить его к новому климату. В то же время Регель отмечает, что внешние условия оказывают большое влияние на изменение растений при расселении с помощью человека или таких сил природы, как ветры, течения и т. д. Растения могут так изменять свои внешние формы, что многие ботаники не признают их затем за один вид, а разделяют на несколько видов. Но изменения растений Регель сводит только к их морфологии; такие признаки, как чувствительность к холоду и другим неблагоприятным условиям, он считает неизменными.

В связи с этими воззрениями Регель выдвигает следующие положения:

1. Акклиматизировать можно только породы, происходящие из стран, сходных по климату. Природа делает опыты по акклиматизации растений уже в продолжении тысячелетий, и поэтому следовать тем же путем, которым идет природа, кажется вполне естественным. Довод этот достаточно убедителен. Надежды на такое изменение растений, их свойств, вследствие которых породы, принадлежащие исключительно к тропическим странам, будут в состоянии перенести наш климат, лишены всяких оснований. Заключение это берет начало из ошибочного представления, будто природу можно подчинять произвольным условиям, не исследовав разумным путем собственных законов.

2. Растение может быть освоено только в стране, которая имеет одинаковые климатические условия с его родиной, а следовательно, в стране, входящей в область естественного распространения осваиваемого растения. Если в какую-нибудь страну ввозить новое для нее растение из другой страны.

сходной по климату, растение не только без затруднений акклиматизируется, но найдет в новом отечестве условия своей области, из садов перейдет в окрестности, а затем окончательно одичает. Большая часть наших сорных полевых трав ввезена таким образом; точно так же свойственные нашим климатам сорные травы сопровождают европейских переселенцев. Примером такого переселения могут служить эригерон канадский и ослинник, пришедшие из Америки.

3. Акклиматизация растений за пределами естественного распространения. Сюда относится все то, что разумным образом можно понимать под акклиматизацией. Никакими средствами нельзя изменить свойств растений и заставить переносить неблагоприятную для них степень холода. Искусством ухода растение можно только постепенно приспособить к некоторым особенностям климата. Разведение пород с вершин Альп потому так затруднительно, что эти растения в течение 8 месяцев покрыты глубоким снегом, а затем в остальные 4 месяца усиленно завершают цикл своего годового развития. При разведении альпийских пород в низине необходимо давать тяжелую скудную почву, чтобы задержать их развитие. Тех же результатов можно достигнуть последовательными посевами. Задача разумного ухода состоит именно в том, чтобы развитию побега дать такие пределы, при которых побег к наступлению холодов был бы совершенно развит, и чтобы последовательными посевами получались разности, которые в своем развитии соответствовали бы климатическим условиям, т. е. были бы приспособлены к короткому лету и длинной зиме, чтобы развитие их не начиналось слишком рано и не оканчивалось бы слишком поздно, чтобы осенью они не давали побегов, когда это приводит к гибели.

Таким образом, Регель допускал только изменение периода вегетации, или изменение ритма развития, в сторону новых климатических условий. Так, например, он указывает, что растения, находящиеся в состоянии полного покоя, лучше переносят холода. Поэтому, если разными мерами ухода можно добиться раннего перехода в состояние покоя, добиться полного вызревания древесины и т. п., то эти растения смогут выдержать зиму лучше, чем еще не завершившие своего развития и не перешедшие в стадию полного покоя.

Вторым приемом искусственной акклиматизации Регель считает укрытие и всевозможное предохранение растений от зимних заморозков. Он даже приводит методы ухода за растениями с целью акклиматизации. Для «освоения» в какой-нибудь стране породы более теплых стран Регель реко-

мендует брать семена от тех «видоизменений», которые по периодам своего развития наиболее соответствуют новому для них отечеству. Кроме того, обращает внимание на выбор почвы, местонахождение и способ подрезки ветвей. Почва не должна быть сильной, а растения должны быть здоровые, но не роскошные. Слабые побеги надо срезать — это ускоряет развитие древесины, но поздно подрезать нельзя, так как может начаться развитие новых побегов, которые потом погибнут. Место должно быть открытое для солнца, но недоступное для ветра. Сажать около стен, отражающих солнце, можно только те растения, которые на зиму укрываются во избежание раннего развития от солнечного весеннего припека. Затем Регель упоминает об очень хорошем уходе за акклиматизируемыми растениями, в частности о тщательном сохранении корней от повреждений.

И все-таки, несмотря на эти рекомендации, Регель не верил в возможность настоящей акклиматизации, а лишь говорил об отборе наиболее приспособленных экземпляров (в смысле изменения вегетационного ритма) при последовательных пересевах, и об уходе за растениями, которые могут сохранить данные экземпляры в новой местности. И свою работу Регель кончает словами: «...хотя мы допускаем возможность по указанным средствам сделать неделимые менее чувствительными к холоду, но остаемся убежденными, что этим средством нельзя получить разностей. Никакое искусство не в состоянии преодолеть пределы, назначенные природой»¹.

К мнению Регеля близко также мнение, высказанное А. Н. Бекетовым в 1860 г., в его первой лекции «Об акклиматизации растений». Бекетов в это время в сущности не признавал возможности акклиматизации. Позднее он сильно изменил свои воззрения под влиянием идей Дарвина.

Великий русский ботаник Бекетов, которого называют «отцом русской ботаники», считал, что акклиматизация возможна только при условии переноса растений из одной местности в другую в пределах своей родины, или в те же условия, которые они имели на своей родине. Бекетов приводит пример — обыкновенная льнянка была переселена из Англии в Пенсильванию, где вскоре стала сорняком. Значит, говорит Бекетов, она нашла там климат такой же, как у себя на родине.

Акклиматизацию Бекетов признает как изменение организма в новых климатических условиях, но изменение мало-

¹ Э. Регель. Об акклиматизации растений. «Вестник Российского о-ва садоводства», 1860, вып. 3, стр. 40.

заметное — привычка к новым условиям, приспособление организма (вернее привыкание). К таким малозаметным изменениям Бекетов относит, например, изменение способности семян всходить только при определенной температуре. При акклиматизации эта способность должна измениться, хотя это и незаметно без специального наблюдения.

Очень важным вопросом Бекетов считал выяснение момента, когда можно сказать, что растение акклиматизировалось. Для полной акклиматизации растение должно пройти весь цикл развития от семени до семени на открытом воздухе, без оранжерей, достигнуть стадии плодоношения и зрелости семян. При этом надо, чтобы оно росло при различных колебаниях климата, а климат может выразиться только в течение 25 лет. Бекетов считает, что естественная акклиматизация совершается в течение тысячелетий, растение непрерывно изменяется вместе с изменением климата. Значит в природе изменение растений совершается непрерывно и настолько медленно, что это не заметно для глаза человека. В то же время он приводит примеры, насколько изменяется один и тот же вид в разных условиях, например, на равнине и в горах, сохраняя свои видовые особенности, позволяющие относить эти формы к одному виду.

Если растения изменяются даже в пределах родины, то тем более, замечает Бекетов, они должны изменяться при перенесении их в новые районы и области. Натурализация и акклиматизация, которые идут при помощи человека — вольно или невольно — совершаются значительно быстрее и легче; но это преимущественно натурализация без значительных изменений условий существования.

Говоря об акклиматизации культурных растений, Бекетов указывает на то, что человек не может похвастаться своими успехами, так как они могут расти в условиях не свойственного их родине климата только с помощью человека, искусственно ограждающего их от неблагоприятных условий. Во многих случаях эти растения хранят зимой в виде семян, клубней или луковиц. Но если их предоставить самим себе, например оставить на зиму в поле семенники арбузов, огурцов или тыкв, то после созревания семена выпадут на землю и дадут всходы, которые или погибнут осенью от первого мороза, или, если всходы появятся весной, — от первого весеннего заморозка. Даже растения, родоначальники которых в настоящее время растут в умеренном климате, как например капуста, не могут еще существовать без посева рассады в парниках. Значит, по мнению Бекетова, об акклиматизации

этих растений говорить еще нельзя. Человек может производить только легкую акклиматизацию, т. е. переносить растения на незначительные расстояния, отбирать наиболее выносливые уклоняющиеся формы.

Для того чтобы ясно представить себе значение климата при акклиматизации растений, необходимо прежде всего точно оценить климатические условия данной местности. Дело в том, что климаты, сходные сами по себе, могут быть совершенно различными для разных растений в зависимости от биологии их развития. В частности, большая разница существует в акклиматизации и в отношении к климатическим условиям между однолетниками, травянистыми многолетниками, кустарниками и деревьями. Для однолетников основное значение имеет длина безморозного периода и температуры в период различных фаз развития. Для травянистых многолетников, зимующие части которых находятся под снегом, важен снежный покров, его глубина и продолжительность. Для кустарников может играть роль длина вегетационного периода, зимние температуры и т. д. Словом, вопрос должен ставиться так: допускает ли комбинация времени и климатических условий данной страны произрастание данного растения? Еще недостаточно, чтобы в данной местности сумма летнего тепла, света и влаги оказывались на уровне, необходимом для произрастания того или другого вида растения. Необходимо еще, чтобы период вегетации не сокращался и не удлинялся далее известного минимума или максимума.

Бекетов ввел еще один термин — «порабощение» диких растений, под которым он понимал введение в культуру и заботу о превращении дикорастущих в культурные растения. «Порабощение», по мнению Бекетова, может идти как путем акклиматизации, так и натурализации.

Этот новый термин не получил признания даже у его современников, и в настоящее время совершенно не употребляется.

Широкое развитие получили теоретические исследования в области интродукции и акклиматизации растений в Советском Союзе. Выше были приведены работы Вавилова, разработавшего учение об очагах или центрах происхождения культурных растений. Но все же первым теоретиком акклиматизации растений в нашей стране должен быть назван И. В. Мичурин, который стремился преобразовать природу путем акклиматизации растений.

Деятельность И. В. Мичурина относится к двум векам — XIX и XX. Однако признание и широкое развитие его работы

получили только после Великой Октябрьской социалистической революции.

Мичурин был противником термина «акклиматизация», поскольку этот термин применялся к процессу самостоятельного приспособления растений к новым условиям среды. В своем письме на агрономический факультет Политехнического института, еще в 1930 г., т. е. когда у Мичурина были такие огромные достижения по выведению новых сортов и на практике доказано, что активной деятельностью человека можно заставить растение жить и плодоносить в новых условиях — он писал:

«Здесь необходимо отметить, что пресловутую акклиматизацию как таковую и в смысле перенесения из других районов уже давно существующих там сортов, я считаю полным заблуждением многочисленных профанов дела прежнего времени, в числе которых пришлось и мне в начале моих работ испытать массу разочарований. Тысячи собранных из разных мест и пересаженных в свой питомник сортов различных растений погибли, сажались вновь с применением различных средств и способов вроде греллевой подстановки холодоустойких подвоев — ничто не спасало — чужестранные пришельцы в непривычных для них условиях существования если не гибли в первую же зиму от мороза, то во всяком случае росли болезненно, и своим слабым развитием создавали благоприятную среду для развития массы вредителей, которыми заражали и наши местные выносливые сорта деревьев. Если и случалось, что тот или другой сорт несколько благоприятных лет уберегался и давал плоды, то качества последних были значительно хуже, чем этот сорт давал на родине. Но такие деревца в конце концов все-таки погибали.

Лишь в очень редких случаях, в виде редких исключений, привозные растения некоторых сортов, имевших еще на родине способность переносить без вреда более суровые условия температуры, оставались целыми у нас, но в этом явлении нет никакой акклиматизации, перенос таких растений называется натурализацией»¹.

Мичурин ясно понимал, что организм растения есть производное не только проявления наследственной передачи ген прямых производителей и их ближайших родичей, но и еще комбинации влияния различных посторонних факторов — климатических и почвенных. Вес, величина, плотность тканей, вес и объем лиственной и корневой системы, продолжитель-

¹ И. В. Мичурин. Соч., т. IV, Сельхозгиз, М.—Л., 1941, стр. 302.

ность жизни, все органические отправления, все составные части каждой формы растений созданы под влиянием климатических и почвенных условий и их колебаний в границах условий места родины. Все это находится и может продолжать существовать, если они остаются в теснейшей и притом постоянной связи с упомянутыми условиями.

«В противном случае, при переносе растений с места его родины в другую местность, эта связь более или менее нарушается, в силу чего форма растения или погибает, или безусловно должна измениться, т. е. форма уже будет не та»¹.

Мичурин разработал целый ряд методов акклиматизации растений, которые широко известны и применяются в настоящее время: посев семян лучших местных культурных сортов, отдаленную гибридизацию, ступенчатую акклиматизацию, метод ментора, предварительного сближения, прививки в крону и опыление смесью пыльцы. Огромное количество сортов, выведенных Мичуриным и продвинутых им в более северные условия, говорит за правильность этих методов.

¹ И. В. Мичурин. Акклиматизация и натурализация растений. Соч., т. IV. Сельхозгиз, М.—Л., 1941, стр. 207.

МЕТОДЫ ОТБОРА МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

В конце прошлого столетия теоретические высказывания в области интродукции и акклиматизации растений касались главным образом вопроса — существует ли акклиматизация и какими путями она осуществляется? Наметились три точки зрения: 1) акклиматизация существует и основывается на привыкании организма к новым условиям, т. е. на некотором изменении конституции организма; 2) акклиматизация возможна, но только в ряде поколений, и осуществляется путем отбора особей, отличающихся измененными качествами и свойствами; 3) акклиматизация невозможна, но имеет место натурализация, т. е. распространение растений в новые районы, не отличающиеся по экологическим условиям от условий родины. Растения могли бы существовать в этих новых районах и без участия интродуктора, но этому мешают разные причины, например, отдаленность расстояния от естественного ареала, непроходимые преграды — горы, моря, океаны, наличие конкуренции с другими видами, которые оказываются более приспособленными к данному району и не дают новому виду завоевать занятую ими территорию.

Последнюю точку зрения развивал немецкий лесовод Генрих Майр (H. Maug), предложивший свою теорию акклиматизации растений, широко известную под названием теории климатических аналогов.

Майр ратовал за научный подход к посадкам лесных деревьев и еще в 1890 г. начал проводить эту мысль в своих произведениях, а в 1906 г. книгу «Иноземные породы для лесов и парков Европы» начал фразой: «Законы природы дают основу для разведения растений и, только опираясь на

эти законы, можно сеять, сажать и выращивать в Европе чужеземные лесные и парковые деревья. Только тщательное изучение естественной обстановки, окружающей породу на ее родине, может дать руководящие указания для переноса растений за пределы ареала, для натурализации их вдали от родины»¹.

Работа Майра была шагом вперед в деле натурализации древесных пород, так как впервые так четко был поставлен вопрос об изучении всего комплекса климатических условий на родине растения и об его интродукции в новые районы на основе предварительного изучения. Девизом Майра было «Сперва изучать, а затем испытывать». До тех пор, несмотря на наличие ряда теоретических высказываний по интродукции растений, о которых мы уже говорили, практически интродукция шла все тем же эмпирическим путем. Практика проходила мимо изучения и «относилась с пренебрежением к теории», пишет Майр в предисловии к своей третьей большой книге по вопросу о разведении леса — «Посадка леса на естественно-научной основе».

Майр не признавал способности растений к акклиматизации — приспособлению растений к новым условиям местобитания. Но он выдвинул свою теорию натурализации растений, понимая под натурализацией перенос растений в тождественные климатические и экологические условия: «Климат является основным, но не единственным фактором, определяющим возможность переноса растений за пределы своего естественного ареала. Как часто неудачу при натурализации относят исключительно на счет неподходящих климатических условий. Между тем, целый ряд факторов: почвенные условия, повреждения человеком или животными, поражение грибами, неправильный уход или пересадка, могут явиться причиной неудачи»². Поэтому Майр рекомендует всесторонне изучить обстановку на родине чужеземного растения, чтобы переносить его в возможно близкие климатические, экологические и биологические условия.

Теория Майра в свое время вызвала много споров, но заслужила и широкое признание. И до сих пор имеется много сторонников этой теории, хотя и со значительными поправками и ограничениями.

¹ Н. Мауэ. Fremdländische Wald und Parkbäume für Europa. Berlin, 1906.

² Н. Мауэ. Die Naturgesetzlicher Grundlage des Waldbaues. Berlin, 1908.

В своей книге Майр дает таблицы параллельных климатических зон для лесных областей северного полушария. Таблицы эти он называет «Параллельные зоны климатические, ландшафтные и дендрологические». Для каждой зоны он приводит следующие показатели: среднюю годовую температуру, среднюю температуру вегетационного периода, время первого и последнего мороза, количество осадков, абсолютный температурный минимум и относительную влажность воздуха. В некоторых случаях Майр приводит также высоту над уровнем моря. Далее следует список встречающихся в районе и заслуживающих перенесения за пределы естественного ареала древесных пород. Для установления климатической, а тем более экологической аналогии между районами этих данных, конечно, недостаточно. Но некоторые указания на природную обстановку, свойственную древесным породам на их родине, они могут дать. И для того времени, когда Майр писал свою книгу, когда интродукция шла вслепую и интродукторы обычно очень мало знали о требованиях древесных пород к климату и пробовали их интродуцировать повсюду, наравне с травянистыми растениями, таблицы Майра были уже большим достижением.

Однако сам Майр видел недостатки своей теории, он знал, что полной аналогии нет и не может быть, что существует лишь большее или меньшее приближение. Он указывает на то, что и каждая порода имеет отклонения: более ранние и более поздние формы, более выносливые и морозостойкие и менее выносливые. Дело интродуктора суметь отобрать формы, которые смогут расти за пределами своего ареала. Для того чтобы интродукция древесных пород проводилась успешно, Майр считал необходимым соблюдение ряда условий и дал инструктивные указания, которые заслуживают упоминания.

1. Для оценки климатических условий страны, района или отдельного местонахождения, куда предполагается вводить новые древесные растения, необходимо использовать метеорологические данные, сравнивая их с показателями той страны, откуда предполагается интродуцировать древесные растения.

Если отсутствуют метеорологические станции, для сравнения могут служить имеющиеся на месте виды древесных. Если отсутствуют и метеорологические данные и древесные породы, можно провести сравнение климатов по культурным растениям, в особенности по типичным для данного района сельскохозяйственным растениям.

2. Древесные породы, которые переносятся из прохладного климата в более теплый, подвергаются опасности воздействия поздних весенних заморозков. Получая весной непривычное количество тепла, они могут тронуться в рост и будут убиты заморозками. От ранних осенних и зимних морозов они не страдают.

Древесные породы, которые переносятся из теплого климата в более холодный, не страдают от запоздалых весенних заморозков, так как они поздно пробуждаются от зимнего покоя, но они могут пострадать от рано наступающих осенне-зимних морозов.

Все приемы культуры — посев (особенно поздний посев), пересадка и пересадка, внесение удобрений — нарушают нормальный ход развития растений и повышают опасность повреждения в последующую осень и зиму от морозов. Укрытие растений или высокое окучивание допускаются только в первый год после посева, или в первый год посадки при осенней пересадке.

3. Древесные растения, которые легко выносят пересадку и цена семян которых очень высока, лучше сеять или сажать сначала в разводочные грядки, а потом уже пересаживать на постоянное место.

4. Иноземные породы следует сажать большими группами, но в чистых культурах, не смешивая с местными породами.

5. Иноземные породы, которые сажают для улучшения местных насаждений, надо выбирать только среди быстрорастущих пород, например красный дуб, Дугласова пихта и др.

6. Все интродуцированные породы должны подвергаться тщательному уходу и предохранению от всевозможных вредителей, особенно от грызунов. Но причиной этого требования является, конечно, не их меньшая выносливость, а просто большая ценность посевного и посадочного материала.

На основании изучения климатов Европы, Северной Америки и Азии Майр нашел «аналогичные климаты», ландшафты и экологические условия для лесной полосы Европы и установил так называемые «лесные зоны», которые он назвал по ведущим древесным породам: пальметум, или зона пальм, лауретум, или зона лавра, кастанетум — зона каштана, фагетум — зона бука, абиеетум — зона хвойных пород и поляретум — северная зона, характеризующаяся распространением полярных древесных пород.

Для каждой зоны Майр привел основные климатические показатели, которые в каждой зоне варьируют в довольно

широких пределах. В качестве примеров рассмотрим две из его таблиц — лауретум и кастанетум.

Таблица 4

Характеристика лауретум, по Майру

Географические области	За период май—август			Средняя годовая температура, °С	Время наступления последнего и первого морозов	Абсолютный минимум, °С
	средняя температура, °С	относительная влажность, %	количество осадков, мм			
Европа	20—24	50—60	50—100	16—19	XII—IV	—5
Северная Америка						
Атлантическая область	25—28	70	600	15—21	I—II	—7
Центральная область	24	40	13—270	17	—	—5—10
Тихоокеанская область	16	75	30	14	—	—2
Азия						
Гималаи	15—19	72—93	550—1200	11—13	—	—
Япония	23	80	100	17	XI—XII—II—III	—7
Крайние величины	15—28	93—40	30—1200	11—21	XI—XII—II—III	—2—10

Примечание. Сельскохозяйственные растения: citrusовые, рис, сахарная свекла, хлопчатник. Дикорастущие: буксус, пробковый дуб, пиния, лавр, маслина, олеандр.

Из таблицы видно, что «лауретумы» разных стран значительно различаются между собой по основным показателям, которые имеют очень большую амплитуду колебания. Поэтому говорить об однородности климатических условий во всей зоне лауретума нельзя. Возьмем, например, абсолютный температурный минимум, который является зачастую лимитирующим фактором распространения растений, в зоне Майра он колеблется от —2 до —10°. Средняя температура колеблется от 15 до 28° за вегетационный период, количество осадков — от 30 до 1200 мм, средняя годовая температура 21—11° и т. д. Даже в пределах этой зоны, выделенной Майром, условия климата столь различны, что говорить о натурализации в понимании Майра, т. е. о переселении растений в пределах климатических аналогов нельзя. Те же замечания можно сделать и по другой таблице — «кастанетум». Вообще

Таблица 5

Характеристика кастанетум, по Майру

Географические области	За период май—август			Средняя годовая температура, °С	Время наступления первого и последнего мороза	Абсолютный минимум, °С
	средняя температура, °С	относительная влажность, %	количество осадков, мм			
Европа южная						
Италия, Греция	20—23	50—60	100—200	18—17	XI—III	—11
Европа средняя						
С. Франция, Ю. Англия	15	80	200	10	XI—IV	—16
Северная Америка						
Атлантическая	23—24	70	400	12—15	X—IV	—14—15
Тихоокеанская	15	85	90	10	XI—II	—6
Азия						
Япония	20	80	500	12—15		—20
Крайние величины	15—24	50—85	90—500	10—18	X—XI II—IV	—20—6

Примечание. Сельскохозяйственные растения: рис, виноград, табак, шелковица, плодовые растения.

эти таблицы не подтверждают, а скорее подрывают теорию Майра. Правда, Майр говорит о параллелизме климатических условий, а не о их тождестве, допуская, таким образом, некоторые колебания показателей. Но уж слишком велики здесь колебания, чтобы говорить даже об аналогии.

Итальянский ботаник А. Павари (A. Ravagi, 1916) принимая в общих чертах теорию климатических аналогов Майра, разработал ее значительно детальнее. Если взять ту же зону лауретум, по Павари, она разделена еще на подзоны по температурам: 1) теплая подзона со средней годовой температурой 15—23°, средней температурой самого холодного месяца не ниже +7° и абсолютным температурным минимумом не ниже —4°; 2) средняя подзона соответственно 14—18°, +5 и —7°; 3) холодная подзона 12—17, +3 и —9°. В пределах каждой подзоны различаются варианты по распределению осадков, а именно: равномерно дождливая, с летней засухой, с летними осадками и зимней засухой.

Таблица 6

Схема Павари

	Средняя годовая температура, °С	Средняя температура самого холодного месяца, °С	Средний минимум, °С
Кастанетум			
А. Теплая подзона	10—15	от 0 до 3	не ниже—12
а) равномерно дождливая			
б) с летней засухой			
Б. Холодная подзона	10—15	от 0 до—1	не ниже—15
а) влажная—количество осадков больше 700 мм			
б) сухая—количество осадков менее 700 мм			
Лауретум			
А. Теплая подзона	15—23	не ниже 7	не ниже—4
Б. Средняя	14—18	" " 5	" " —7
В. Холодная	12—17	" " 3	" " —9

Эта схема, конечно, более детальная и более приемлемая, чем схема Майра, но и в ней имеется целый ряд недостатков, которые снижают ее ценность. Так, в ней совершенно не учтены ритм климата, продолжительность безморозного периода, детальное распределение осадков, условия освещения.

Под влиянием теории Майра, или независимо от него, успехом у интродукторов пользовалась классификация климатов, данная Ф. Кеппеном (1924). Русский климатолог Кеппен, опубликовавший книгу «Климаты земли», составил фитоклиматическую схему, где типы климатов именовались по наиболее характерным для них растениям.

Области земного шара Кеппен разделил на 5 «царств»: а) царство мегатермов, или климат тропических низин; б) царство ксерофилов, или климат пустынь субтропического и умеренного пояса; в) царство мезотермов, или умеренно теплых климатов; г) царство микротермов, или климат лесной зоны, и д) царство гекистотермов, или холодный климат.

В пределах каждого «царства» Кеппен дал подразделения на «типы» климатов, называя их по господствующим растениям. Так, в пределах царства мегатермов выделены климат

лиан с господством в растительном покрове лиан и эпифитов, с масличной пальмой, перцем, хлебным деревом; климат баобабов или саванн, с характерными листопадными породами.

В царстве ксерофилов Кеппен выделил климаты финиковой пальмы, трагакантов, саксаула, артемии, мескито, солянок, и климат Патагонии (без указания характерных растений). Царство мезотермов разделено на два «подцарства»: а) восточное побережье, куда относятся климаты камелий, карни и маиса, и б) субтропики с климатами маслины и вереска.

Царство микротермов разделено Кеппенем на «дубовый климат», «березовый климат» и «климат субтропических буков». Царство гекистотермов, занимающее холодный пояс, Кеппен характеризовал в основном животными — климат полярных лисиц, или тундр, климат пингвинов, или антарктический, климат яков с флорой альпийской степи, климат альпийский с господством эдельвейса — *Leontopodium alpinum* и климат вечного мороза без растительного покрова.

Согласно этому делению лауретум Майра и Павари относится, по Кеппену, к царству мезотермов, к климату маслины. В пределах этой группы, которая характеризуется температурой самого холодного месяца от -18 до -6° и самого жаркого месяца от 10 до 22° , Кеппен различает еще две подгруппы: а) средняя температура самого теплого месяца выше 22° и б) средняя температура ниже 22° , но выше 10° .

Классификация Кеппена, считавшаяся в свое время наиболее разработанной и пользовавшаяся большой популярностью, не могла быть использована ни для интродукционной работы, ни тем более для районирования сельскохозяйственных культур. Принципы деления на «царства» и «типы» климатов построены Кеппенем на основе географического распространения дикорастущих видов, без учета экологических условий и в первую очередь почвенного покрова. Положенные в основу деления признаки выбраны согласно существовавшим в географии традициям.

Кеппен эмпирически наметил связь границ растительных группировок с годовыми суммами осадков и средними годовыми температурами. Границы степи и леса, пустынь и полупустынь нанесены в соответствии с этими признаками. При дальнейшем делении Кеппен просто основывается на количестве осадков за самый сухой месяц, на температуре самого холодного месяца, вне связи этих факторов между собой. А так как связь осадков и температур и их совместное влияние на растения совершенно бесспорны, Кеппен был вы-

нужден подбирать различные комбинации осадков и температур для нахождения границ своих климатических провинций в различных типах климатов.

Если придерживаться схемы Кеппена, то в одну климатическую область могут попасть самые различные и отдаленные районы, на самом деле имеющие очень мало общего между собой, например, донские степи и заволжская лесостепь объединяются с Ленинградской областью избыточного увлажнения; область Кубанских степей с субтропиками Грузии и Кахетии; Южный Таджикистан соединится с Приаральской степью.

После работ Майра учение о климатических аналогах нашло много последователей среди интродукторов, занимавшихся введением в культуру не только древесных, но и травянистых растений. Делались попытки применить эту теорию и для сельскохозяйственного районирования.

Помимо перечисленных уже работ интерес для теории интродукции имеет схема советского климатолога Г. Т. Селянинова (1937). Селянинов занимался вопросом интродукции растений в субтропики и, выясняя границы возможного распространения субтропических культур на Черноморском побережье, пришел к выводу, что климатических показателей, предложенных Майром для определения пригодности области или района в целях интродукции, слишком мало.

По его мнению, наряду с температурами необходимо учитывать обеспеченность теплом, вернее, минимальное количество тепла, которое обеспечивает нормальное развитие растения, прохождение всех его фаз. Эта потребность в тепле выражается в суммах тепла в границах определенных температур, ниже которых развитие растений не происходит. Таким образом, Селянинов вернулся к суммам температур, о которых говорил еще Гумбольдт, а позднее Декандоль, но внес некоторую поправку — сумму температур он учитывал только выше $+10^{\circ}$, а не от 0° , как предлагал Гумбольдт, считая, что ниже $+10^{\circ}$ вегетации нет. Вторым основным моментом Селянинов считал повторяемость морозов. На третье место он поставил баланс влаги.

Наличие необходимых условий по этим трем основным показателям определяет, по Селянинову, пригодность района к культуре, к интродукции в него субтропических культур. Селянинов находил, что с распространением дикорастущих при определении аналогии особенно считаться не следует, так как «природа делает слишком жестокий отбор», а человек, принимая на себя охрану растений от слишком неблагопри-

ятных условий, может не считаться с гибелью в тех же условиях дикорастущих растений.

В основу поисков климатических аналогов для сельскохозяйственных растений Селянинов положил: изотермы января, средние из абсолютных минимумов, разность между средней температурой января и средним из абсолютных минимумов (что характеризует устойчивость климата в холодную половину года) сумму тепла выше 10° и увлажненность вегетационного периода. Метод Селянинова называется методом агроклиматических аналогов. Принципы, положенные в основу этого метода, заключаются в том, что отдельные климатические факторы, так же как и интенсивность проявления этих факторов, неравнозначны для сельскохозяйственных растений.

В то время как свет, тепло, воздух и вода являются основными факторами жизнедеятельности растений и определяют возможность их существования, остальные факторы только корректируют действие основных. Самостоятельное значение они имеют в том случае, когда достигают ненормальной интенсивности, например ураганный ветер, повреждающий растения механически, град, гололед, суховей. Действие основных факторов — света, тепла, воздуха и влаги распространяется на все растения везде и во все моменты жизни, тогда как второстепенные факторы действуют только в данный момент и на данной ограниченной территории. Однако действуют они не обособленно, а совместно с основными факторами, внося коррективы в их действие и поэтому учитывать их все же следует. Учет основных факторов можно тоже значительно ограничить. Так, свет и воздух имеют первостепенное значение, и, казалось бы, учет их должен быть основным. Но воздух находится везде и обычно в достаточном количестве, так что учитывать его не надо. Что касается интенсивности освещения, то оно не имеет географического характера за исключением особых мест, например Англии, где постоянные туманы. Географическая изменчивость интенсивности освещения значительно нарушается рельефом, экспозицией, характером и распределением растительных группировок. Так что интенсивность света не может включаться в географическую аналогию. Для растений имеет значение только длина дня (фотопериодизм).

Таким образом, на первое место все же выходят два фактора — тепло и влага. Хотя температура сильно колеблется в зависимости от рельефа и других факторов, географические условия играют здесь основную роль. Кроме того, пределы

пластичности растений в отношении тепла значительно уже, чем в отношении света. Поэтому учет термического фактора за период вегетации должен быть положен в основу агроклиматического районирования, так же как и выяснение реакции растений на изменение тепла. В учет температуры надо внести уточнения.

Помимо суммы тепла, получаемого растением в различные фазы вегетационного периода, большое значение имеют также крайние температуры. Как известно, нормальный ход биологического развития идет у растения при температурах, близких к оптимуму; для каждой фазы развития этот оптимум может быть различен. Крайние значения температур, как положительные, так и отрицательные, могут нарушать нормальное развитие, приостанавливать его и даже прекращать полностью, приводя растение к гибели. Поэтому наряду с суммами температур необходимо изучать и принимать во внимание при выборе интродуцентов крайние температуры, их абсолютные и средние показатели, а также время их наступления. Если крайние минимальные температуры не имеют значения для однолетних растений, или для многолетних травянистых, зимующих в виде подземных органов, то для древесных они играют решающую роль. Поэтому при интродукции древесных минимальные температуры должны учитываться всегда.

Большое значение для интродукции растений имеет также учет влаги. Влага необходима растению для накопления растительной массы, ее недостаток или избыток препятствует использованию питательных веществ в почве, задерживает рост и развитие растений. Влага является необходимым условием для жизнедеятельности растения и потребность в воде в разные периоды его развития различна. Поэтому при учете климатических факторов, метеорологических показателей учет влаги должен быть обязательным, необходимо выяснять обеспеченность влагой в разные периоды развития растений.

При интродукции древесных растений необходимо также учитывать и зимние осадки, выпадающие в виде снега и влияющие на условия перезимовки. Снежный покров, глубина его и продолжительность обеспечивают более высокую температуру наземного слоя, слоя почвы, где находятся корни растений, укрытие корневой шейки и пр. Отсутствие снегового покрова или его слишком раннее таяние может оказать губительное действие.

При учете метеорологических факторов очень большое

значение имеют «условия существования» растений в том смысле, в котором этот термин применяется В. Н. Сукачевым. Напомню это определение — «вся совокупность экологических факторов, влияющих на данное растение или данную группу растений, образует его условия местообитания, местообитания или среду. Те же факторы, которые являются необходимыми условиями для существования растения, называются условиями существования»¹. Успешная акклиматизация растений возможна только тогда, когда растение получит необходимые ему условия существования. Вот почему нередко при кажущейся аналогии климата, растение может все же не акклиматизироваться, так как оно не получило необходимых ему условий существования. А условия существования далеко не укладываются в аналогичные климаты. Даже небольшие изменения климата, если они нарушают условия существования, могут значительно нарушить биологические процессы растений и привести к неудаче.

Поэтому при выборе интродуцентов необходимо устанавливать «условия существования» растений, т. е. знать не только климатические показатели в их крайних и средних выражениях, но и их определенные сочетания, распределение во времени, так как в разные периоды развития растения должны иметь и различные «условия существования». В понятие условий существования входят не только климатические показатели, а весь комплекс экологических условий, включая гочвы и пр. Поэтому этот термин может быть заменен также другим, тоже предложенным Сукачевым — биоконкомплекс, т. е. комплекс всех необходимых факторов, включая и биологические.

Необходимые условия существования растений совсем не замкнуты в узких пределах. Об этом свидетельствует космополитизм многих растений, как дикорастущих, так и культурных. Это говорит о том, что растения могут несколько менять свой биоконкомплекс и приспосабливаться к новым условиям. Сторонники теории Майра и его последователи это отрицали. Даже когда Майр несколько детализировал свой подход к климатическим аналогам и к основанной на климатической аналогии теории акклиматизации, он все же не признавал способности растений приспосабливаться.

В 1925 г. Майр ввел понятие «реакция растения на климат», но пояснил, что реакция эта — не аккомодация, не ак-

климатизация в точном смысле этого слова, «аккомодацией или акклиматизацией можно называть только процесс, когда данный вид изменяет свою потребность в тепле и повышает сопротивляемость холоду, соответственно новым условиям местонахождения — местообитания, или, иначе говоря, когда оно повышает или снижает свою вегетационную терму». А такое изменение требований растения невозможно, с точки зрения Майра, как практически, так и теоретически. Поэтому Майр даже изгоняет сам термин акклиматизация, заменяя его новым — «реакция растения на климат». Заключается эта реакция в том, что «если растение в новом месте находит климат, совпадающий с климатом местонахождения данного вида на территории его ареала, то нельзя говорить об акклиматизации, а только о реакции данного растения на климат — растение начинает успешно произрастать в новом месте».

Майр считал также, что вся обстановка, в которой растение находится у себя на родине, является для него оптимальной, т. е. необходимыми условиями существования. В данном случае он не учитывал, что ареал вида определяется не только климатическими и экологическими условиями, но также в значительной мере и другими причинами, например, конкуренцией, барьерами и прочими условиями, не дающими ему распространиться за пределы существующего ареала даже без приспособлений.

Обзор работ по климатическим аналогам, начало которым положил Майр, показал, что значение их сводилось в сущности не к объяснению причин и путей акклиматизации растений, а к выбору материала для интродукции, к нахождению очагов, из которых можно было бы черпать материал для интродукции. Из обзора этих работ видно, что они все далеки от совершенства, и что нет единого мнения насчет критерия климатической аналогии. В связи с этим и применение схем-аналогов не дает надежных результатов. Все эти методы субъективны и теоретически плохо обоснованы. Найденные различными путями зоны-аналоги слишком широки, амплитуды колебания разных климатических показателей очень велики. Кроме того, во всех этих схемах не учитывается микроклимат, разнообразие которого во всех зонах очень велико, фито-климат — климатические условия, которые создаются самой растительностью, почвенные условия, топографические различия и многое другое, что составляет условия существования данных растений.

В связи с этими недочетами схемы Майра и его последователей подверглись серьезной и обоснованной критике, под-

¹ В. Н. Сукачев. Дендрология с основами лесной геоботаники. Гослестехиздат, Л., 1938, стр. 7.

верглась критике и сама теория климатических аналогов. Из всего сказанного видно, что установить полную аналогию климатических условий невозможно, следовательно, опровергается и точка зрения Майра на интродукцию, как на натурализацию, без акклиматизации, т. е. без изменения свойств организма, попадающего якобы в те же условия. Кроме того, применение этого метода только на основании теоретических построений невозможно; эксперимент остается обязательным.

Несмотря на все эти возражения, метод климатических аналогов принес большую пользу, направляя и регулируя работу по интродукции. Этот метод все же дает общую ориентировку, намечает с некоторым приближением страны, откуда можно черпать материал для интродукции. Поэтому, хотя метод климатических аналогов нельзя рассматривать, как нечто решающее, с ним нельзя не считаться и вычеркнуть его тоже нельзя.

Шагом вперед по сравнению с теориями климатических и агроклиматических аналогов Майра, Селянинова и других явилась теория палеоареалов или метод, основанный на изучении истории климата и ареалов растений. Этот метод исходит из предпосылок, что за время существования вида ареал его значительно изменяется под влиянием различных причин, в том числе под влиянием изменения климата и экологических условий. Изменение ареала, вызывая изменение вида, существенно влияло на формообразование. Сторонники этого метода исходили из того, что ареал растения является функцией исторических и ныне действующих факторов. Действительно, современное распространение данного вида в большой степени определяется местонахождением его первичного ареала и историей данного вида, поскольку она слагалась под воздействием геологически изменявшихся климатов и орографии страны, где разворачивалась история вида.

Исторические причины влияют на положение ареалов. Особенно это заметно на таких растениях, ареал которых в настоящее время разорван. В качестве примера можно привести распространение кавказского кустарника азалии понтийской. Кроме Кавказа она встречается также в северной части Малой Азии и в Киликии, на Кавказе — от Западного Закавказья до Новороссийска и Краснодарского края. Северная граница азалии совпадает с границей ряда других колхидских видов. А затем азалия вдруг снова встречается на Волыни, в Полесье, где она занимает довольно большой сплошной ареал и имеет изолированные местонахождения. Далее азалия имеет еще местонахождения в Галиции, Сандо-

мирской пуше и в Белоруссии. Такой разорванный ареал показывает, что он обусловлен историческими причинами.

Известно множество примеров нахождения в Западном Закавказье, Юго-Восточном Китае, в США и других местах третичных реликтов, что также объясняется историческими причинами — их палеоареалы были значительно больше. Поэтому, считая, что наличие таких «остатков» прежних ареалов свидетельствует о возможности культуры растений в аналогичных условиях, метод изучения палеоареалов и истории климата естественных ареалов интродуцируемых видов может дать хорошие результаты. Но и этот метод, как показывает опыт, ограничивает возможности выбора интродуцентов, так как основывается на малой приспособляемости растений. Сравнительное изучение климатов и палеоареалов не может выяснить «условия существования» данных растений, под влиянием которых формировались требования растений к экологическим условиям. Палеоареалы выясняются приблизительно так же, как и палеоклимат этих ареалов. Кроме того, надо учитывать и микроклимат, при котором существовало растение, топографические и прочие условия его прежнего существования.

В связи с методом изучения истории ареалов и климатов следует остановиться на интересной теории американского ученого Д. Гуда (D. Good). Эта теория была опубликована в 1931 г. и имела целью разрешить вопрос, почему в некоторых случаях перемещаются целые флоры? В качестве предпосылок к этой теории Гуд дал следующие 6 положений:

1. Распространение растений прежде всего контролируется распределением климатических условий (зональность, поясность).

2. Распределение растений определяется эдафическим фактором (распределением почвенных условий). Этот фактор подчиняется климатическому. Климатические условия в первую очередь определяют границы ареала, но в его пределах эдафический фактор играет также большую роль.

3. В прошлом имели место большие передвижения флор, они продолжают и в настоящее время. Фитопалеонтология дает очень много доказательств этому положению, но нет никаких оснований считать, что миграция видов и даже целых флор не продолжается и до сих пор.

4. Передвижение видов осуществляется благодаря продвижению индивидуальных растений во время размножения, т. е. при переносе их семян.

5. В течение геологической истории покрытосемянных

можно отметить большие колебания климата. Это положение подтверждается ископаемыми находками, а также колебаниями в кольцах нарастания старых деревьев, например секвой.

6. За время существования растительности наблюдались значительные изменения в очертаниях материков.

Современное распределение растений является результатом комплексного передвижения растений под влиянием климатических изменений. Это передвижение закончилось современным положением. Но Гуд полагает, что растения не могут изменяться достаточно быстро, приспособляясь к изменившимся климатическим условиям; эволюция биологических и физиологических особенностей отстает от изменения условий существования растений. Поэтому растение или должно изменить свой ареал, или оно обречено на гибель. Этот факт и явился базой для «теории выносливости» Гуда. В основу ее положено утверждение, что выносливость растений к внешним условиям является специфическим признаком, который контролируется законами органической эволюции, совершенно так же, как и морфологические признаки. Утверждение, что выносливость является признаком видовым, высказывал еще раньше Виллис.

Гуд считал, что, подчиняясь законам органической эволюции, выносливость видов может изменяться, причем изменение выносливости не обязательно связано с изменением морфологических свойств и, наоборот, морфологические изменения не обязательно сопровождаются изменением выносливости. Морфологически сходные виды могут обладать очень различной выносливостью. Относительное распределение видов со сходной выносливостью в конечном итоге определяется соревнованием их между собой.

Теория Гуда представляет большой интерес для интродуктора, так как она дает некоторые предпосылки и для искусственного переноса видов в новые ареалы. В ней заключается мысль, что виды могут занимать только те страны, где внешние условия не находятся в противоречии с их требованиями, или, по выражению Гуда, «с пределами их выносливости». Весь ареал, который может занимать вид по своей выносливости, Гуд называет потенциальным. Возможность для вида занимать весь потенциальный ареал, в особенности если он велик, будет зависеть прежде всего от его возможности расселения по ареалу, а затем от конкуренции, которую он там встречает. Если потенциальный ареал велик, местные флористические ассоциации создадут конкуренцию, варьирующую по ин-

тенсивности в разных местах ареала. Поэтому он может укрепиться не во всем ареале, а кое-где или нигде.

Для акклиматизации и интродукции растений предпосылки Гуда могут быть изложены следующим образом: вид может быть перенесен для акклиматизации в тот район или область, который является его потенциальным ареалом, т. е. где внешне условия, весь их комплекс не противоречат выносливости вида. В связи с тем что интродуктор переносит вид, отпадают ограничения, связанные с самостоятельным расселением (барьеры, отдаленность и т. п.). Кроме того, создаются условия, в которых вид не конкурирует с местной флорой, и отпадает вторая трудность — конкуренция с аборигенами, ее снимает человек.

Теория Гуда, принимая, что выносливость вида является его специфическим признаком и подчиняется законам эволюции, говорит о возможном изменении выносливости. Путь этих изменений — в появлении мелких вариаций или мутаций. Прогрессивно-морфологические изменения вида могут не сопровождаться изменением выносливости, но связь морфологических признаков с физиологическими не исключается, следовательно, могут быть и случаи одновременного изменения этих двух категорий признаков. Но Гуд подчеркивает, что изменения выносливости не происходят под влиянием изменения внешних условий непосредственно, если только эти изменения не протекают столь же медленно, как и всякие эволюционные.

Выносливость вида к внешним условиям состоит из сумм пределов выносливости к разным факторам. Трудно себе представить, чтобы вид был одинаково вынослив или невынослив ко всем условиям среды. К одним он более вынослив, к другим менее, и всегда один из факторов оказывается лимитирующим. Очень трудно определить, какой же именно фактор лимитирует распространение данного вида, как естественное, так и искусственное. В природных условиях, где имеется конкуренция, лимитирующий фактор может быть совсем другим, чем в культуре. В некоторых случаях минимальные различия в выносливости вида, даже незаметные наблюдения, могут оказаться решающими.

Возвращаясь к вопросам интродукции, можно сказать, что выносливость вида может быть значительно больше, чем кажется, если судить только по занимаемому ареалу. Если это так, то виды могут легко акклиматизироваться без приспособления в пределах потенциального ареала, который они не смогли сами занимать по указанным выше причинам. Гуд

считает, что большинство известных примеров акклиматизации относится именно к этим случаям — виды перенесены в пределах их потенциального ареала.

Наблюдаются случаи, когда какой-нибудь вид в течение многих лет культивируется в данной области, и считается, что он вполне акклиматизировался. Однако вдруг в один год он пропадает. Очевидно, нормальные условия климата данной местности находились в пределах выносливости вида. Исключительно суровые условия года вышли за пределы и поэтому погубили вид. Примером могут служить растения, которые часто встречаются вдоль железнодорожного полотна — они появляются неожиданно, вырастают из случайно занесенных семян, растут несколько лет и также внезапно исчезают.

Целый ряд новых методов выбора интродуцентов предложили советские ученые.

В. П. Малеев разработал метод флорогенетического анализа для целей выбора интродукционного материала: изучение истории флор и видов, их слагающих.

М. В. Культиасов предложил новый метод эколого-исторического анализа флор, опирающийся на то положение, что в растительном организме приспособление разных органов может идти различными путями. Приспособление растения может затрагивать одни органы и не касаться в то же время других. В основу интродукции, по Культиасову, следует положить учение о жизненных формах, позволяющее решить вопрос о приспособлении растений с экологической точки зрения. Культиасов считает, что жизненная форма — это исторически сложившаяся структура растения, приспособленная к данным условиям, способная поэтому размножаться и существовать в данных условиях. Таким образом, жизненная форма — приспособление направленного характера. Поэтому при выборе материала для интродукции необходимо подбирать такие жизненные формы, которые наиболее отвечают условиям нового ареала.

Для подбора видов с целью интродукции надо сделать историко-экологический анализ и выбрать такие виды, которые прошли некоторый путь, прежде чем поселились в этой флоре, встречая на пути различные условия. Такие виды обладают меньшим консерватизмом наследственности и могут переселяться, приспособляясь в дальнейшем к новым условиям.

В этом методе «эколого-исторического анализа» мы видим уже новый подход к интродукции и акклиматизации расте-

ний. Если в предыдущих методах в первую очередь можно было увидеть большой консерватизм видов, их малую способность приспособляться и изменять свои возможности, то в методе, предложенном Культиасовым, мы находим новое положение — способность вида изменять свои требования к природным условиям, изменять их в короткое время и, таким образом, акклиматизироваться. Метод Культиасова является также методом предварительного отбора интродуцентов на основании изучения экологических условий на родине растения. Но в этом методе уже значительно больше надежды на изменение вида под влиянием интродукции, хотя эта изменчивость и определяется его историческим развитием в равной мере, как и влиянием внешних условий нового района.

Новые методы предварительного выбора интродуцентов были предложены в 1950 г. Ф. Н. Русановым. Первый из них — метод интродукции филогенетическими комплексами — заключается в мобилизации растений привлечением по возможности всех или большинства видов данного рода, содержащего полезные виды. При этом интересные в хозяйственном отношении виды собираются из разных мест — из всех зон и поясов, где они встречаются, не считаясь с аналогией климата.

Таким образом, Узбекский ботанический сад сосредоточил на своих участках виды: югланс, карии, клена, яблони, груши, барбариса, юкки, спиреи, а из травянистых — шалфея, рудбекии, ипомеи и ряда злаков, в том числе американских.

Теоретическим обоснованием этого метода является следующее: когда привлекаются для испытания в данных конкретных условиях по возможности все виды интересующего рода, то здесь сосредоточиваются представители этого рода, происходящие из разных условий и имеющие разные требования и филогенетические отношения, а также свою историю развития в разных климатических условиях. Изучается реакция видов на новые равные для всех условия. Реагирующие положительно отбираются для дальнейшей работы. В некоторых случаях применяется активное вмешательство интродуктора путем гибридизации.

Знание филогении привлеченных видов дает возможность определить направление приспособления растений, а следовательно, и помогает интродуктору вести дальнейшее приспособление видов, следуя путем, проделанным природой. При этой работе проявляются иногда совершенно неожиданные возможности приспособления видов; так, например, в Ташкенте хорошо зимуют мексиканские виды шалфея, но не

все: кустарниковый *Salvia greiggii* зимует, а *S. patens* с клубневидными корнями вымерзает.

Русанов считает, что реакция растений на совершенно необычные для них условия показывает исторический путь, который они прошли в своем развитии: если реакция положительная, значит они нашли подходящие для них условия, что обусловлено их филогенией.

Отрицательной стороной этого метода является то, что он не дает возможности акклиматизировать именно нужный вид, например, один из видов рода, имеющий лекарственное или техническое значение. Поэтому его интерес скорее теоретический.

Второй метод, предложенный Русановым, — метод интродукции злаков и других растений на базе использования геоботанических эдификаторов. Под эдификаторами понимаются растения, господствующие в массе растительных группировок, распространенных на сотни и тысячи километров по широте и с большим протяжением по меридиану.

Способность к столь широкому распространению объясняется их приспособленностью к очень разнообразным условиям местообитания: они обладают большой жизненностью, способностью к размножению, к конкуренции; они являются победителями в борьбе за существование на больших пространствах: в лесах, в прериях и т. д. Им сопутствуют виды, которые живут под их покровом. К таким растениям, например, относятся ели, из степных — ковыли, типчаки, полыни; из растений прерий — бутелоа, пырей.

Выбор растительных эдификаторов диктуется тем, что они умеют широко использовать самые разнообразные условия и поэтому скорее, чем узкоспециализированные, смогут перенести и новые условия.

Опыт интродукции эдификаторов в Ташкенте показал, что второй метод в некоторых случаях себя оправдывает. Были акклиматизированы растения из прерий Америки — бутелоа, агропирум, несколько видов ковыля.

Однако этот метод страдает теми же недостатками, на которые мы указывали при рассмотрении предыдущего метода. Успешность его, очевидно, объясняется тем, что эдификаторы имеют на протяжении своего большого ареала много экотипов, т. е. форм, приспособленных к разным условиям. При акклиматизации их надо учитывать указанное обстоятельство и брать формы из тех районов, которые обладают наиболее близкими условиями с районом акклиматизации, т. е. заселены сходными экотипами.

Этот метод имеет сходство с методом экологических аналогов и может так же сильно подвести, как и первый.

Ярким примером значительной перестройки растений в новых условиях служат однолетние декоративные растения, родина которых — тропические и субтропические районы, а зона возделывания приурочена главным образом к умеренному поясу. Опыты последних десятилетий показали, что около 60 видов однолетних травянистых декоративных растений успевают пройти весь цикл развития от семени до семени в открытом грунте в условиях, очень далеких от условий их естественного ареала. За те два-три столетия, которые отделяют их от обитания на родине, они значительно изменили свои требования к климатическим факторам и под влиянием культуры в новых районах далеко за пределами своего ареала выработали себе иной ритм развития и способность существовать, довольствуясь иным сочетанием экологических показателей.

Как показали опыты и наблюдения, большое значение для возможности приспособления растения к новым условиям имеет периодичность его развития. Вопросам ритма развития растений посвящена обширная литература. Вкратце выводы исследователей, занимавшихся этим вопросом, можно сформулировать в применении к интродукции и акклиматизации растений следующим образом: внедрение растений в новые районы идет тем успешнее, чем ближе ритм развития, свойственный ему на родине, к климатическому ритму в районе интродукции. Отсюда среди растений можно выделить две группы: а) меняющих свой ритм развития при перенесении в новые районы соответственно новым климатическим условиям и б) не меняющих ритм развития, даже если этот ритм не соответствует новым климатическим условиям. Вполне естественно, что в группе видов, относящихся к первому типу, число растений, поддающихся акклиматизации, должно быть больше, чем во второй группе (Базилевская, 1947). Консерватизмом в отношении ритма развития Е. В. Вульф объясняет отсутствие цветения кавказского цикламена — *Cyclamen coum* в Крыму, плюща — *Hedera helix* в западноевропейских странах, редкое распространение колыккума — *Colchicum biebersteinii* в Крыму. Известен ряд примеров дисгармонии между современным распространением видов и климатической сезонностью. Это явление Вульф назвал «физиологическим атавизмом». Наблюдается оно только у видов регрессирующих, потерявших в значительной мере способность к изменчивости древних реликтов. Эти элементы флоры, находящиеся в стадии сокращения своего ареала, являются чувствительными к

малейшему изменению условий обитания. Незначительные изменения в среде, где произрастают растения, могут вызвать их гибель.

Этот вывод имеет большое значение для видов, перенесенных в несвойственные им условия при введении их в культуру в новых районах. Даже при условии конкуренции со стороны аборигенных видов, что обычно имеет место в культуре, вид, потерявший способность модифицироваться и неспособный изменить ритм развития применительно к новым условиям, обречен на гибель или во всяком случае не может существовать без помощи человека, обеспечивающего искусственные климатические условия.

Интересные опыты по изучению ритма развития растений в связи с акклиматизацией были поставлены в Московском ботаническом саду (Н. Базилевская). Были взяты 16 видов декоративных однолетников, культивируемых в СССР и происходящих из Южной Африки, Южной Америки, Центральной Америки и Средиземноморской области. Все испытанные виды в условиях умеренной зоны обычно размножают посевом в теплице в марте—апреле, создавая таким образом искусственный климат и значительно удлиняя вегетационный период. В грунт их высаживают только в июне, после окончания весенних заморозков. Целью опытов было выяснить: 1. Могут ли субтропические виды при посеве весной в грунт пройти весь цикл развития и дать вполне зрелые семена при полном отсутствии искусственного климата? 2. Насколько изменится при этом ритм развития по сравнению с обычным выращиванием рассады? 3. Насколько отличается ритм развития субтропических растений в новых условиях от их ритма в пределах естественного ареала?

Результаты опытов показали, что все виды несколько изменили сроки зацветания и созревания семян по сравнению с посеянными в теплицах, причем, как правило, грунтовые посевы сократили сроки наступления фенологических фаз, в особенности период от всходов до цветения; меньшие различия наблюдались в количестве дней от начала цветения до начала созревания семян. Ускорение сроков развития при более позднем посеве — факт хорошо известный, но в данном случае большое значение имело то, что это сокращение фаз развития обеспечило большинству видов возможность дать зрелые семена при посеве в грунт. Конец вегетации у всех видов обуславливался наступлением заморозков, которые убивали растения.

По ритму развития все испытанные виды субтропических

и тропических растений можно разделить на четыре группы: 1) виды с короткими фазами развития от всходов до цветения и созревания семян, заканчивающие весь цикл развития до наступления осенних заморозков (арктотис, родина которого Южная Африка); 2) виды, цветение которых начинается как у предыдущей группы (через 30—45 дней после всходов), созревание семян также начинается вскоре, но цветение и созревание семян продолжают непрерывно до наступления заморозков, убивающих растения до окончания цикла развития (диморфотека, немезия и лобелия из Южной Африки, петуния и настурция из Бразилии); 3) виды, цветение которых начинается через 60—70 дней после всходов, время до начала созревания семян также очень продолжительное. До заморозков успевают вызреть только единичные семена (ипомея, вербена и сальпиглоссис из Южной Америки); 4) виды с очень продолжительным периодом от всходов до цветения, не успевающие завязать семена (клещевина, родина — тропическая Африка).

Наибольшее значение для акклиматизации в умеренном поясе имеют первая и вторая группы, дающие зрелые семена при посеве в открытый грунт. Слишком продолжительный период от всходов до созревания семян у третьей группы видов ставит успешность осеверения под угрозу осенних заморозков, поэтому все виды, относящиеся к этой группе, нельзя считать перспективными. Наконец, виды последней группы с очень продолжительным периодом от всходов до цветения нужно относить к растениям, которые еще не могут акклиматизироваться в условиях умеренной зоны и не могут выращиваться без создания искусственных климатических условий (без удлинения вегетационного периода путем выращивания их рассадой в теплицах).

Для выяснения вопроса, насколько изменился ритм развития растений субтропического происхождения при их культуре в умеренной зоне по сравнению с ритмом развития в их естественном ареале, проведено сопоставление периодов цветения на родине и в Москве. Все испытывавшиеся виды в большей или меньшей степени передвинули сроки цветения, приспосабливаясь к климатической периодичности умеренной зоны. В некоторых случаях эти сдвиги оказались очень значительны. Так, например, ипомея, цветущая в Южной Америке в мае, в наших условиях цвела в августе. Срок цветения петунии передвинулся с февраля на июль, настурции — с апреля на июнь—август. Другие виды цветут примерно в те же сроки, например бархатцы, портулак, вербена, но цветение их значитель-

но короче, чем на родине, так как прекращается из-за наступления морозов. Интересно отметить, что при значительном смещении сроков цветения начало его обычно совпадало в Москве с теми же температурами, при которых эти виды начинают цвести у себя на родине.

Большое значение для изменения ритма развития растений при переносе их в новые условия имеет распределение осадков. Так, представители влажных лесов Южной Америки, например петунья, ипомея, настурция, произрастание которых на родине связано с равномерными температурами и значительными колебаниями в осадках, цветут у себя на родине очень кратковременно в период дождей летом и осенью. Наступающий перерыв в выпадении осадков прекращает их цветение. В умеренной зоне эти виды зацветают через полтора-два месяца после посева и цветут до наступления заморозков, причем настурция и петунья успевают дать вполне зрелые семена. Растения саванн — вербена и портулак — характеризуются на родине длительным периодом вегетации и цветения, прерываемым только на короткое время в период зимней засухи; в условиях южного полушария период вегетации и цветения — май—август, а в умеренной зоне они зацветают через 30—40 дней после посева и цветут все лето до морозов (июнь—сентябрь). Чилийские пустынные растения, такие, как сальпиглоссис, шизантус, могут быть выделены в третью группу акклиматизированных субтропических американских однолетников. У себя на родине они цветут в октябре—ноябре, после периода дождей. В Московской области они цветут с июня по сентябрь и убиваются морозами.

На основании этих опытов можно сделать очень важный вывод: возможность продвижения на север однолетних растений субтропического и тропического происхождения обуславливается в первую очередь их ритмом развития, в связи с продолжительностью безморозного периода в районе их акклиматизации. Различия во влажности, температурном и световом режимах играют большую роль, ускоряя или задерживая наступление цветения и плодоношения. Растения в той или иной мере перестраиваются и приспособляются к новым экологическим условиям.

Этот вывод подтверждается испытанием ряда средиземноморских растений, ритм развития которых не перестроился, а сохранился таким же, каким был в пределах ареала, и они так и не смогли акклиматизироваться в условиях умеренной зоны. Таковы, например, лакфиоль, зимний левкой, цикламен и другие многолетние растения, которые уже более сотни лет

культивируются в умеренной зоне, но только в оранжерейных условиях. Время их цветения падает на зимний период, и для своего развития (от всходов до цветения) они нуждаются в периоде продолжительностью более года, что не дает возможности их акклиматизировать в умеренной зоне.

До сих пор мы говорили о методах интродукции растений и о теориях, которые касались интродукции вида. Таковы были методы климатических аналогов, методы филогенетических комплексов и эдификаторов, метод изучения палеоареалов и другие. Во всех случаях речь шла о виде, как едином целом. Теория Гуда тоже касалась вида, поскольку в основу этой теории было положено передвижение целых флор и видов, как составной части флоры.

В основу изложенных теорий были положены ареалы тех видов, которые интродуцировались, поскольку именно ареалы связаны с климатическими и экологическими условиями.

Однако различная акклиматизационная способность растений, происходящих из одного района и даже принадлежащих к одному биоценозу, перенесенных в одни и те же условия, показывает, что при выборе материала для интродукции нельзя руководствоваться только экологическими показателями. Способность растений к акклиматизации в том или ином районе в значительной мере зависит от его видовых и индивидуальных свойств физиологического и генетического порядка. Для каждого вида, а иногда и для внутривидового подразделения — формы, разновидности, сорта — экологический оптимум и решающий фактор, находящийся в минимуме или в причиняющем вред избытке, могут быть различны. Значит, изменение этих факторов при переносе в другие условия, т. е. при интродукции, для одних видов улучшит условия их существования, для других — ухудшит, а для третьих — может даже оказаться губительным, перейдя за жизненный минимум, т. е. за границы существования в понимании Сукачева.

В качестве примеров можно привести два вида тюльпана из Средней Азии: тюльпан Островского — из северной части Тянь-Шаня и тюльпан Колпаковского; последний встречается вместе с первым, но имеет более обширный ареал — Джунгарский Алатау, Джунгария и Кашгар. Оба вида растут на глинистых и щебенистых склонах предгорий, скрещиваются между собой и дают плодovitое гибридное потомство. Однако при переносе этих видов в условия Полярно-Альпийского ботанического сада, за полярный круг, тюльпан Колпаковского вполне акклиматизировался и плодоносит, а тюльпан Островского хотя и растет вполне нормально, но не плодоно-

сит. Такую же близкую пару видов представляют два вида лука — *Allium caesium* и *A. coeruleum*, встречающиеся вместе в степной зоне Западной Сибири и Средней Азии на солонцах, солонцеватых лугах, в полупустынях и в горах степного района. Ареалы их почти совпадают, они встречаются часто вместе, дают гибриды, но в наших опытах, в Ленинграде, первый вид не плодоносил, а второй — давал вполне плодovitое потомство. Различные виды колокольчиков — *Campanula alliariaefolia* и *C. sarmatica*, растущие вместе на Кавказе (на скалах и в субальпийском поясе), тоже обнаруживают большие различия при акклиматизации. Таких примеров можно привести очень много.

Несомненно, индивидуальность видов в отношении акклиматизации обуславливается целым рядом причин внутреннего и внешнего характера, и в каждом данном случае эти причины могут быть различны. Некоторые авторы, например Малеев, склонны объяснять эти различия протяженностью и ориентацией ареала. Но, конечно, в данном случае влияет весь комплекс факторов с требованиями к разным экологическим и климатическим условиям, степенью изменчивости и приспособляемости. Даже изучение всего ареала вида не может дать точные и безошибочные указания, насколько велика пластичность вида, его способность приспосабливаться, находится ли вид на границе своего потенциального ареала или возможность его дальнейшего расселения еще значительна. Конечно, интродукторы недооценивают очень часто акклиматизационную способность вида. Стоит напомнить лишь несколько фактов из работы Н. А. Аврорина: в Кировске на 120 км севернее полярного круга зимуют и плодоносят такие виды, как *Campanula sarmatica* — из Эфиопии, настурция — из Перу, гейхера — из Мексики; не дает зрелых плодов, но хорошо зимует лилия филиппинская из тропиков Азии, а петунию — гибрид тропических видов Южной Америки — Аврорин считает одним из наиболее выносливых однолетников. Все эти виды вывезены в Европу не более 100—150 лет тому назад и едва ли они проходили правильную «ступенчатую акклиматизацию».

Термин Гуда «потенциальный ареал вида» следует понимать не в том смысле, который вкладывал в это понятие сам автор, имевший в виду приспособленность вида, а в смысле возможностей перестройки и активного приспособления. Ведь перечисленные виды, за исключением лилии и колокольчика, принадлежат к эндемикам тропиков и субтропиков Америки. Самый эндемизм этих ви-

дов, не относящихся к реликтам, говорит против предположения об их огромной амплитуде выносливости. Здесь безусловно имеет место приспособляемость, причину которой приходится искать во внутренних факторах физиологического порядка, а особенно в ритме развития и его отношении к климатическому ритму новых районов произрастания.

Одним из существенных вопросов при организации интродукционной работы является вопрос — откуда же, из какой части ареала надо брать материал? Также важен вопрос — какие виды будут лучше акклиматизироваться, с широким или узким ареалом?

Самым верным способом акклиматизации растений при интродукции считается выведение их из семян, взятых с крайних границ условий существования, с границы ареала. Это мнение довольно прочно укоренилось в литературе. Северные границы ареала вида считаются наиболее надежным очагом для получения материала с целью осеверения. Вполне логично предположить, что виды, широко распространенные, доходящие в своем ареале до северных широт, будут легче акклиматизироваться на севере, если материал для акклиматизации брать с северной границы ареала; что из видов одного рода легче будут акклиматизироваться те, которые имеют более северный ареал. Имеется, однако, ряд фактов, которые находятся в противоречии с изложенными теоретическими предположениями и показывают, что по крайней мере в некоторых случаях виды, находящиеся на границе своего ареала, даже ближайшей к месту акклиматизации, не могут переносить дальнейшего продвижения на север, а виды, произрастающие в центре разнообразия данного рода, могут лучше акклиматизироваться на севере, чем виды, находящиеся на периферии ареала.

Особенно интересные примеры можно найти в этом отношении в работах Полярно-Альпийского ботанического сада и Памирской опытной станции. В Полярном ботаническом саду не плодоносил такой вид, как *Polygonatum officinale*, распространенный по всему СССР, кроме Арктики, и доходящий в своем естественном ареале почти до самого Заполярья. По сообщению Н. А. Аврорина, испытанный образец был получен из Ленинградской области, т. е. почти с северной границы ареала вида. Из других видов, также не плодоносивших в Полярно-Альпийском ботаническом саду, можно упомянуть: *Lloydia serotina* — очень широко распространенный вид, ареал которого простирается от Арктики до гор Средней Азии, Малой Азии и Европы; *Lilium tenuifolium* — один из самых се-

верных видов лилии; *Fritillaria kamtshatensis* — самый северный вид этого рода; *Zygadenus sibiricus* — из северных областей Сибири и Америки.

Из данных П. А. Баранова (по Памиру) видно, что наибольший процент невызревших растений ячменя был среди северного эколого-географического типа. По другим литературным данным, наименее зимостойким видом в Средней Азии из рода *Tulipa* оказался одноцветковый тюльпан — *Tulipa uniflora* (*Orythia*) — один из самых северных и восточных видов, произрастающий на периферии ареала рода. Даже в средней полосе Европы он требовал укрытия на зиму, тогда как виды из Средней Азии, ареал которых находится значительно южнее, зимовали очень хорошо в значительно более северных районах.

Интересно также отметить меньшую выносливость южно-европейских видов тюльпана — *Tulipa suaveolens*, *T. clusiana*, *T. praecox*, распространенных на западной границе ареала. Наиболее морозостойкими видами являются *T. greiggii* и *T. eichleri* (Закавказье, Иран), *T. alberti* (Прибалхашье, Тянь-Шань), *T. kaufmanniana* (Зап. Тянь-Шань).

Аналогичные факты известны по родам *Allium*, *Ornithogalum*, *Lilium*, *Campanula* и др.

Объяснить это явление можно двояко, с одной стороны, тем, что на границе ареала вид может быть в крайних для него условиях, т. е. на границе своего потенциального ареала; тогда перенос за пределы этого ареала уже не обеспечивает его условий существования и растения погибают или же развиваются недостаточно — не плодоносят. Другое объяснение: расселение вида связано с его дифференцировкой на экологические расы или даже биотипы. В каждой данной местности со специфическими экологическими условиями укореняются формы, приспособившиеся ко всему комплексу условий произрастания. Чем более крайние условия получает вид, тем более специализированные формы должны там возникать и дальнейшая приспособляемость вида должна быть при этом значительно ограниченнее, чем в центре распространения.

Это предположение подтверждается еще рядом фактов и другого порядка. Широко распространенные виды, как правило, легче поддаются акклиматизации, чем виды с ограниченным ареалом, и в особенности эндемики узких районов. Об этом говорит и метод эдификаторов. Однако среди первой группы видов необходимо различать две категории: 1) виды, отличающиеся большим однообразием на протяжении своего

огромного ареала, и 2) виды, дифференцированные на географические и экологические расы (подвиды).

К видам, широко распространенным, но недифференцированным, относятся, например, *Iris pseudacorus*, клен остролистый, иван-чай. Эти виды также могут слагаться из форм, но эти формы не связаны с условиями среды и не имеют особого ареала. Такие широко распространенные, но недифференцированные виды легче акклиматизируются, чем виды, разделенные на экотипы, подвиды и расы. Если в первом случае происхождение взятого образца не играет существенной роли, то во втором решающее значение может иметь, какая раса акклиматизируется. Так, например, *Allium victorialis* — вид, широко распространенный почти по всей Европе и умеренной Азии, хотя и образует разновидности, но они не приурочены к определенным географическим районам или экологическим условиям. Он легко акклиматизируется даже на Крайнем Севере, хотя естественная его граница проходит значительно южнее. То же можно сказать о *A. schoenoprasum* и *Campanula sarmatica*.

Наоборот, колокольчик сибирский, широко распространенный в восточной части Европы, в Сибири и на Кавказе, образующий много экологических форм, приуроченных к специфическим условиям обитания, не всегда акклиматизируется и лишь некоторые его разновидности могут быть продвинуты далеко на север. Неудача с акклиматизацией других полиморфных видов может быть объяснена теми же причинами.

Выше упоминалось об индивидуальном поведении в отношении акклиматизации видов, эндемичных в границах узкого ареала; успешность или неудача их введения в культуру в новых, чуждых условиях зависит от очень многих причин. Приводился ряд примеров, относящихся к видам, встречающимся совместно и совершенно различно реагирующим на перемену условий произрастания. В связи с этим при выборе материала среди узких эндемиков следует особенно большое внимание уделять условиям местообитания вида в пределах ареала, а также истории его возникновения и формирования.

В некоторых случаях совершенно незаметные на первый взгляд отклонения могут решать судьбу вида при его переносе в новые условия. Один из таких лимитирующих факторов, недоступный для наблюдения, — выносливость упоминается в теории Гуда.

Другой фактор, по нашим исследованиям, — способность вида давать полиплоидные виды или формы. Многочисленные исследования за последние 30 лет показали, что полиплоид-

ные формы часто возникают под влиянием специфических условий существования и обладают новыми экологическими и биологическими свойствами. Говоря о значении полиплоидии для акклиматизации растений, мы должны обратить внимание на то, что полиплоидия является как бы реакцией вида на новые неблагоприятные условия: «Виды, эволюционирующие, расширяющие свой ареал, мигрирующие, дают новые формы с большим процентом полиплоидов».

Некоторые указания на действительно лучшую приспособляемость полиплоидных форм при акклиматизации дают следующие факты: растущие в естественных условиях в одном фитоценозе два вида лука имеют различное число хромосом. Так, *Allium coeruleum*, плодоносящий в условиях Ленинграда — тетраплоид; не плодоносящий в тех же условиях *A. caesium* — диплоид. Третий вид лука — *A. nutans*, плодоносящий даже в Полярном ботаническом саду, имеет полиплоидные формы с 41, 44, 68 хромосомами. Из двух видов тюльпана тюльпан Колпаковского, хорошо акклиматизирующийся в северных условиях, — тетраплоид; тюльпан Островского — диплоид, он плохо акклиматизируется. Самый зимостойкий из видов красоднева — *Nemero callis fulva* — триплоид; хорошо акклиматизирующийся повсеместно вид лилия тигровая — триплоид; фритиллярия камчатская — также триплоид.

Число примеров может быть значительно увеличено даже из области декоративного садоводства. Еще больше их, по литературным данным, имеется среди дикорастущих растений.

Большой интерес представляет географическое распределение полиплоидов, подтверждающее мысль об их большей пластичности и приспособляемости в «крайних» условиях: на горах, в пустынях, в Арктике и т. п.

Известны работы О. С. Стрелковой (1938) о распространении в высокогорных районах полиплоидных видов из рода *Alopecurus*, *Agrostis*, *Aconitum*.

О. Хагеруп (O. Hagerup, 1932) изучал растения Тимбукту (южная Сахара), где в течение $\frac{3}{4}$ года господствуют чрезвычайно сильные засухи, сменяющиеся коротким дождливым периодом с сильными ветрами. Во время дождей появляется зеленый ковер из злаков, который постепенно исчезает с наступлением засухи. По его наблюдениям, первыми вымирают гидрофиты — *Eragrostis cambessediana* ($2n = 10$), потом мезофиты — *E. albida* ($2n = 20$) и в последнюю очередь — *E. pallida* ($2n = 40$). Последний вид растет на дюнах, где сухость почвы достигает максимума и температура почвы до 80° .

По данным Вульфа (1937), *Clethra arborea* — вечнозеле-

ное растение с о. Мадейры имеет $2n = 8$ и не акклиматизируется в северных широтах; *C. alnifolia*, у которой $2n = 16$, культивируется в открытом грунте в Копенгагене, в то время как первый вид — только в оранжереях. *Calmia latifolia* — из южной части Северной Америки имеет $2n = 12$, а *C. glauca* из северных штатов и Канады имеет $2n = 24$.

Японский ботаник Н. Шимотомай (N. Schimotomai, 1933) нашел, что род *Chrysanthemum* имеет полиплоидный ряд — $n = 9, 18, 27, 36, 45$ и что все эти виды связаны с определенными экологическими условиями.

По исследованиям Ф. Фагерлинда (F. Fagerlind, 1937), сезонный диморфизм также объясняется различным числом хромосом: летняя форма *Galium verum* — диплоидная, осенняя — тетраплоидная. Триплоидная форма яблони цветет позже диплоидной. Полиплоидные осенние формы более выносливы, чем диплоидные.

Г. Тишлер (G. Tischler) изучал флору Шлезвиг Гольштинии и нашел, что из 717 видов, подвергнутых цитологическому анализу, 44,8% — полиплоиды. Те из видов, ареалы которых распространяются на север, имеют 60% полиплоидов и, наоборот, с ареалами, направленными на юг — 17% полиплоидов. На Фарерских островах 49,4% (из изученных видов) — полиплоиды. В Исландии полиплоидов 54,5%. Наоборот, в Сицилии всего 31,3% полиплоидов. Г. Роведер (H. Rohweder, 1936) показал, что полиплоидию в Шлезвиг Гольштинии вызывает высокое содержание извести в почве. Вульф (1937) нашел, что из 14 галофитов этой же флоры 11, т. е. 79%, были полиплоидами.

Конечно, из всех этих примеров нельзя сделать вывода, что всегда в условиях засоления, сильной засухи, морозов и т. д. преобладают полиплоиды. Надо только иметь в виду, что подобное явление имеет место довольно часто. В связи с этим можно сделать следующие выводы:

1. Низкие температуры и другие неблагоприятные условия климата способствуют появлению и распространению полиплоидов, вследствие чего полиплоидные формы встречаются чаще в северных областях, чем в южных. Происхождение этих полиплоидов можно объяснить хромосомными изменениями диплоидов, возникающими в результате продвижения их на север.

2. На возникновение полиплоидии имеют влияние не только климатические, но и другие внешние условия обитания, например почвенные.

Открытие большого количества полиплоидов у самых раз-

ные формы часто возникают под влиянием специфических условий существования и обладают новыми экологическими и биологическими свойствами. Говоря о значении полиплоидии для акклиматизации растений, мы должны обратить внимание на то, что полиплоидия является как бы реакцией вида на новые неблагоприятные условия: «Виды, эволюционирующие, расширяющие свой ареал, мигрирующие, дают новые формы с большим процентом полиплоидов».

Некоторые указания на действительно лучшую приспособляемость полиплоидных форм при акклиматизации дают следующие факты: растущие в естественных условиях в одном фитоценозе два вида лука имеют различное число хромосом. Так, *Allium coeruleum*, плодоносящий в условиях Ленинграда — тетраплоид; не плодоносящий в тех же условиях *A. caesium* — диплоид. Третий вид лука — *A. nutans*, плодоносящий даже в Полярном ботаническом саду, имеет полиплоидные формы с 41, 44, 68 хромосомами. Из двух видов тюльпана тюльпан Колпаковского, хорошо акклиматизирующийся в северных условиях, — тетраплоид; тюльпан Островского — диплоид, он плохо акклиматизируется. Самый зимостойкий из видов красоднева — *Nemerocallis fulva* — триплоид; хорошо акклиматизирующийся повсеместно вид лилия тигровая — триплоид; фритиллярия камчатская — также триплоид.

Число примеров может быть значительно увеличено даже из области декоративного садоводства. Еще больше их, по литературным данным, имеется среди дикорастущих растений. Большой интерес представляет географическое распределение полиплоидов, подтверждающее мысль об их большей пластичности и приспособляемости в «крайних» условиях: на горах, в пустынях, в Арктике и т. п.

Известны работы О. С. Стрелковой (1938) о распространении в высокогорных районах полиплоидных видов из рода *Alopecurus*, *Agrostis*, *Aconitum*.

О. Хагеруп (O. Hagerup, 1932) изучал растения Тимбукту (южная Сахара), где в течение $\frac{3}{4}$ года господствуют чрезвычайно сильные засухи, сменяющиеся коротким дождливым периодом с сильными ветрами. Во время дождей появляется зеленый ковер из злаков, который постепенно исчезает с наступлением засухи. По его наблюдениям, первыми вымирают гидрофиты — *Eragrostis cambessediana* ($2n = 10$), потом мезофиты — *E. albida* ($2n = 20$) и в последнюю очередь — *E. pallida* ($2n = 40$). Последний вид растет на дюнах, где сухость почвы достигает максимума и температура почвы до 80° .

По данным Вульфа (1937), *Clethra arborea* — вечнозеле-

ное растение с о. Мадейры имеет $2n = 8$ и не акклиматизируется в северных широтах; *C. alnifolia*, у которой $2n = 16$, культивируется в открытом грунте в Копенгагене, в то время как первый вид — только в оранжереях. *Calmia latifolia* — из южной части Северной Америки имеет $2n = 12$, а *C. glauca* из северных штатов и Канады имеет $2n = 24$.

Японский ботаник Н. Шимотомаи (N. Shimotomai, 1933) нашел, что род *Chrysanthemum* имеет полиплоидный ряд — $n = 9, 18, 27, 36, 45$ и что все эти виды связаны с определенными экологическими условиями.

По исследованиям Ф. Фагерлинда (F. Fagerlind, 1937), сезонный диморфизм также объясняется различным числом хромосом: летняя форма *Galium verum* — диплоидная, осенняя — тетраплоидная. Триплоидная форма яблони цветет позже диплоидной. Полиплоидные осенние формы более выносливы, чем диплоидные.

Г. Тишлер (G. Tischler) изучал флору Шлезвиг Гольштинии и нашел, что из 717 видов, подвергнутых цитологическому анализу, 44,8% — полиплоиды. Те из видов, ареалы которых распространяются на север, имеют 60% полиплоидов и, наоборот, с ареалами, направленными на юг — 17% полиплоидов. На Фарерских островах 49,4% (из изученных видов) — полиплоиды. В Исландии полиплоидов 54,5%. Наоборот, в Сицилии всего 31,3% полиплоидов. Г. Роведер (H. Rohweder, 1936) показал, что полиплоидию в Шлезвиг Гольштинии вызывает высокое содержание извести в почве. Вульф (1937) нашел, что из 14 галофитов этой же флоры 11, т. е. 79%, были полиплоидами.

Конечно, из всех этих примеров нельзя сделать вывода, что всегда в условиях засоления, сильной засухи, морозов и т. д. преобладают полиплоиды. Надо только иметь в виду, что подобное явление имеет место довольно часто. В связи с этим можно сделать следующие выводы:

1. Низкие температуры и другие неблагоприятные условия климата способствуют появлению и распространению полиплоидов, вследствие чего полиплоидные формы встречаются чаще в северных областях, чем в южных. Происхождение этих полиплоидов можно объяснить хромосомными изменениями диплоидов, возникающими в результате продвижения их на север.

2. На возникновение полиплоидии имеют влияние не только климатические, но и другие внешние условия обитания, например почвенные.

Открытие большого количества полиплоидов у самых раз-

личных семейств заставило поднять вопрос, насколько полиплоидия изменяет экологические свойства и приспособляемость растений. Ясно, что увеличение геномов изменяет жизнеспособность растений. Нельзя, однако, с уверенностью говорить о том, что наличие полиплоидов в суровых условиях (высокие температуры, морозы, засуха и т. д.) объясняется их приспособляемостью. Возможно, наоборот, что неблагоприятные условия способствуют появлению новых полиплоидов.

Увеличение числа хромосом вызывает изменения не только морфологического, но, как видно, и физиологического характера. Целый ряд авторов отмечает, что естественные полиплоиды сходны с полиплоидными формами, полученными экспериментальным путем не только морфологически, но и физиологически.

Полиплоидия растений и возможность искусственного получения полиплоидов открывает большие возможности для акклиматизации. В первую очередь мы имеем довольно надежный критерий для подбора материала с целью акклиматизации. Полиплоидные формы, если они имеются среди намеченных для акклиматизации видов, всегда будут лучше себя чувствовать в новых условиях, чем диплоиды. Но если среди намеченных видов не окажется полиплоидов, то необходимо выяснить, имеются ли они среди видов данного рода вообще в других каких-нибудь условиях — иначе говоря, обладает ли данный род способностью давать полиплоиды: Из двух родов тот, который обладает этой способностью, всегда более надежен. Наконец, если в природе нет полиплоидных видов данного рода, то остается еще возможность получить их искусственно — методов для этого в настоящее время достаточно много. Испытание полиплоидных растений в новых условиях покажет, насколько надежен этот метод.

Для того чтобы успешно акклиматизировать вид, перенести его из одного района в другой (из естественного ареала в новый район), необходимо, как это совершенно очевидно, перенести отдельные индивидуумы, отдельные растения. Возникает вопрос, какие же растения надо выбирать? Имеет ли значение отбор отдельных организмов или же можно взять семена или сеянцы любого растения данного вида и высевать их в новых условиях? Имеет ли значение для успешности акклиматизации, какой экземпляр дерева будет взят в качестве семенного, или маточника, для получения черенков?

Выше было приведено немало теорий и методов — одни из них более или менее надежны в качестве методов предварительного отбора материала, другие едва ли могут быть ис-

пользованы в практической работе. Отбирая материал по тому или иному методу, интродуктор предоставляет растению самому приспособляться к новым условиям, т. е. применяет методы пассивной акклиматизации и только следит за тем, чтобы выбор исходного материала и района, откуда он берет его, не находился в слишком большом противоречии с условиями нового района, которые должны в большей или меньшей степени отвечать естественным требованиям растения. Если же противоречия значительны, а интродуктор по тем или иным причинам заинтересован в акклиматизации данного вида в новой области, он сознательно идет на значительный отпад, полагаясь на естественный отбор, сохраняющий наиболее приспособленных, а также на искусственный отбор подходящих форм.

Во всех этих случаях интродуктор исходит из того, что вид — это как бы единый организм, подчиненный определенным законам, имеющий определенные черты, общие или почти одинаковые свойства для всех особей, а значит, и предъявляющий одни и те же требования к условиям существования. В лучшем случае интродуктор считается с наличием различных экологических рас, форм и подвидов, из которых некоторые окажутся более приспособленными или способными к приспособлению в новых условиях, другие менее пластичны и поэтому являются худшим материалом для акклиматизации.

Мы видели уже, что к выбору материала для интродукции надо относиться очень строго, что нельзя подходить к виду как к единому целому, а следует обращать внимание на отдельные индивидуумы. Гетерогенность вида, его сложная структура — деление на подвиды, формы, экотипы, биотипы — приводит к выводу, что акклиматизация вида опирается на отбор из видового комплекса экотипов (или биотипов), наиболее подходящих по своим экологическим особенностям к условиям данной страны и способных перестроить свои требования в соответствии с этими новыми условиями. Отбор форм для интродукции и акклиматизации идет двумя путями: с одной стороны, естественный отбор, вызывающий гибель неприспособленных сеянцев, или саженцев в разной стадии развития, с другой стороны, искусственный отбор, при котором интродуктор сам отбирает лучший материал и, конечно, наиболее подходящий для данных условий. Таким образом, отбор при акклиматизации играет первостепенную роль.

Однако очень часто признаки, обуславливающие лучшую приживаемость, не имеют внешнего проявления, об этом есть

совершенно правильное указание и в теории Гуда. Ведь выносливость чаще всего не связана с морфологическими признаками. В связи с этим перед интродукторами уже давно стоит задача найти объективные признаки, которые помогли бы определить выносливость не только эмпирически, но и дать прогнозы успешности акклиматизации. Это тем более важно, что осуществлять все методы селекционной работы с отбором в ряде семенных поколений наиболее пригодных экземпляров можно только для однолетних культурных растений. Значительно труднее применение этих приемов для многолетников, дающих потомство не в первый год после посева, и почти неприемлем отбор в ряде поколений для древесных, начинающих плодоносить через несколько лет, зачастую не раньше чем через 5—10 лет после посева, а иногда и более. Поэтому методы прогноза имеют здесь очень большое значение.

Одним из методов прогноза, однако недостаточно надежным, является отбор исходных растений (маточных) из тех частей ареала, которые наиболее сходны с новым местом культивирования по своим климатическим и экологическим данным. Но в этом случае мы приходим к методам климатических или агроклиматических и прочих аналогов, к которым, как мы уже видели, приходится относиться критически. Отрываясь от полной аналогии климата, можно искать исходный материал в суровых условиях, где выработались путем естественного отбора более устойчивые формы. Например, когда ареал растения располагается в разных вертикальных зонах, следует отбирать растения из высокогорных районов или вообще из более высоких поясов. Опыт акклиматизации грецкого ореха показал, что растения из семян, взятых из горных районов Киргизии или Кавказа, значительно лучше акклиматизировались в Московской области, чем растения из семян равнинных областей. Растения, перенесенные из засушливых районов, всегда лучше акклиматизируются в северных или умеренных зонах, чем растения влажных мест. Это можно подтвердить на том же примере грецкого ореха, на декоративных кустарниках и т. д. Мы уже говорили о том, что подобные опыты, проведенные Русановым при привлечении родовых комплексов, тоже показали аналогичные результаты. Но в то же время у Русанова имеется и противоположный пример: виды известного рода *Desmodium*, взятые из влажных тропических местообитаний (родина Цейлон), чувствовали себя превосходно в засушливых условиях Узбекистана. Правда, пример не очень убедителен, потому что в этом случае Русанов имел дело с видами, а не с внутривидовыми

подразделениями. Не исключена возможность, что если бы он взял разные формы *Desmodium* из разных по влажности условий, то формы из сравнительно сухих районов чувствовали бы себя еще лучше. Этот метод отбора имеет еще одну сторону, которая ставит под угрозу его эффективность — климатические и экологические формы могут быть двух типов: наследственные и ненаследственные, или модификационные.

В некоторых случаях возникшие под влиянием внешних условий изменения уже настолько глубоки, что они закреплены наследственностью и при переносе в новые условия сохраняют принятую форму и степень выносливости. К таким наследственным изменениям и относятся, по-видимому, полиплоиды — раз возникнув, полиплоидная форма остается таковой, не превращаясь в диплоид. Модификационные изменения могут очень быстро исчезнуть, сгладиться, и тогда растение (в данном случае речь идет об индивидууме, который мы взяли в качестве исходного материала, или о сеянце, полученном от такого выносливого на месте естественного произрастания материнского растения) может оказаться невыносливым уже в первом семенном поколении. Параллелизм наследственной и ненаследственной изменчивости, показанный на десятках и сотнях примеров, говорит о том, как легко в этом отношении ошибиться.

Таким образом, приходится сделать вывод, что отбор форм из суровых климатических условий (высокогорий, пустынь и прочих мест) может практиковаться, но с известным риском в некоторых случаях, которые трудно предугадать; в одних случаях он может быть успешным — если интродуктор возьмет уже отобранные природой вполне наследственные формы, в других случаях — при модификационной изменчивости, выбранные индивидуумы могут в новых условиях погибнуть через больший или меньший промежуток времени.

Модификационная изменчивость, однако, является очень важной не только для теоретических основ интродукции и акклиматизации растений, но и для практических целей: она показывает направление, по которому должна вестись активная акклиматизация растений, т. е. акклиматизация, связанная с активной переделкой растения, с его приспособлением к жизни в новых условиях путем различных приемов культуры.

Интродукторы, и особенно занимающиеся теоретическими основами интродукции и акклиматизации растений, очень большое внимание уделяли возможности прямых и косвенных

методов определения и главное — прогнозу успешности акклиматизации.

Новые условия существования вызывают у растений целый ряд нарушений физиологического характера: изменение длины вегетационного периода, сроков перехода к зимнему покою и выхода из него, хода дневного и сезонного фотосинтеза, особенностей превращения запасных веществ в тот или иной момент развития, характера одревеснения годичных побегов и многих других функций.

Амплитуда пластичности и приспособительные возможности растений зависят от географического происхождения и от филогенетических особенностей, представляющих собой результат действия среды в онто- и филогенезе.

При развитии растений в новых районах физиолого-биохимические процессы изменяются в первую очередь. На изменившиеся условия среды растения прежде всего отвечают изменениями функций. Ритм жизнедеятельности многолетних растений изменяется в индивидуальном их развитии и носит приспособительный характер.

В связи с тем что акклиматизация, как показали исследования, является прежде всего процессом физиологическим — приспособляемостью и перестройкой растений, — поиски объективных показателей направлены именно в сторону изучения различных физиологических признаков и тесно связанных с ними биохимических особенностей.

Установлено, что акклиматизированные растения характеризуются повышенной окислительно-восстановительной активностью тканей, что осмотическое давление играет большую роль в приспособлении растений к неблагоприятным условиям. Повышение устойчивости растений к засухе, засолению, морозу и прочее связано с накоплением в растениях (в растительном соке) осмотически активных веществ. Установлена связь между осмотическим давлением и морозостойкостью некоторых древесных пород. Так, например, у грецкого ореха, который акклиматизировался в Москве, в разных образцах наблюдалось различное осмотическое давление: у малозимостойких, полученных из Сочи и Красной поляны, осмотическое давление было ниже (11,96—12,15 атм), чем у образцов более зимостойких из Средней Азии и Украины (14—15 атм).

Таким образом, величиной осмотического давления можно, очевидно, пользоваться при выборе материала, по крайней мере по некоторым древесным породам. Однако, как показали данные А. В. Благовещенского, критерий этот недостаточно

надежен, осмотическое давление изменяется с возрастом растений, а также с переносом растений в другой климат. Так, при изучении в Москве 10 образцов грецкого ореха, полученных из различных мест СССР — Средней Азии, Кавказа, Молдавии, Украины и т. д., двухлетние сеянцы показали очень большие различия в осмотическом давлении, но у тринадцатилетних растений эта разница была уже мало заметна, хотя различия в зимостойкости остались.

Такая же картина наблюдалась по фотосинтезу и дыханию — растения более выносливые к низким температурам обладают большей интенсивностью дыхания и фотосинтеза. Эти признаки сглаживаются в условиях равного климата при акклиматизации, однако некоторую возможность прогноза они все же дают, так как растения, имеющие у себя на родине большую энергию фотосинтеза и интенсивность дыхания, лучше приспособляются к новым условиям.

Большой специфичностью обладают биохимические процессы у разных растений, но специфичность эта связана с единицами более крупного систематического порядка — семействами и родами; внутривидовые различия значительно меньше — во всяком случае они касаются биохимических процессов, влияющих на накопление масла (жирного и эфирного), состав масел, их иодное число и т. д. Исследования С. Л. Иванова, Н. Н. Иванова и большой группы ленинградских биохимиков показали, что химические признаки имеют географическую изменчивость и сортовые различия могут быть в этом отношении очень велики. Значение их для акклиматизации растений неизвестно.

Более тонкие биохимические исследования, вернее исследования биохимических процессов, приводящих растение при его переселении в новые, чуждые условия к гибели или к успешной акклиматизации, были проведены А. В. Благовещенским. Биохимических процессов много и выбрать из них главные, определяющие устойчивость или неустойчивость растений очень сложно, тем более что одни и те же условия могут вызвать у разных растений совершенно различные и даже противоположные реакции. Наблюдения и экспериментальные исследования, проведенные Благовещенским в различных условиях местообитания растений, привели к выводу, что одним из внутренних факторов, определяющих устойчивость растений против неблагоприятных условий, является качество ферментов. Качество ферментов определяется их способностью снижать энергию активации или понижать так называемый энергетический барьер катализируемых ими

растений. Изучая качество каталазы, он нашел, что при одних и тех же условиях опыта этот фермент в растениях альпийской зоны Тянь-Шаня обеспечивает возможность перехода через энергетический барьер и вступления в реакцию в 10 тысяч раз большего количества молекул перекиси водорода, чем каталаза растений в Сухуми. В то же время эти исследования показали, что растения Тянь-Шаня больше приспособлены к колебаниям температуры; высокое качество каталазы, а также и других ферментов обеспечивает благоприятные внутренние условия для выживания этих растений и их победы в борьбе за существование.

Получены также данные, подтверждающие, что от качества ферментов зависит успех процесса акклиматизации таких различных растений, как эвкалипты и пшеница. При продвижении на север и эвкалиптов и пшеницы основным условием успеха является степень их холодостойкости. Для определения степени холодостойкости применяются самые различные критерии — об осмотическом давлении мы уже говорили, дальше будет приведено еще несколько критериев (показателей косвенных). Благовещенский отвергает значение осмотического давления для прогноза холодостойкости на том основании, что оно слишком слабо снижает температуру замерзания и потому не может служить защитой при сильных морозах. Он приводит в качестве примера опыты с пшеницей в Кировской области, показавшие, что самый зимостойкий сорт — Лютесценс 116 — обладал и наивысшим качеством каталазы, а самый неустойчивый — Дюрабль — имел пониженное качество каталазы. От качества ферментов зависит энергия, с которой протекают в растениях жизненные процессы, и, очевидно, стойкость и жизнеспособность сортов пшеницы в суровых условиях севера также в значительной степени определяются качеством ферментов.

Наблюдения растений в условиях пустынь также показали значение качества ферментов для приспособления растений к резким колебаниям температуры.

Очень интересные работы были проведены Т. Н. Бограчевой по качеству ферментов у эвкалиптов в условиях их акклиматизации на Черноморском побережье. Для изучения были взяты 6 видов эвкалиптов из разных мест Австралии: 2 вида из высокогорных областей, т. е. из более прохладных районов; 2 — из умеренно теплой зоны и 2 — из жарких и сухих пустынь центральной Австралии. Все эти виды были выращены в Сочинском дендрарии и здесь же исследовались. Оказалось, что по мере падения устойчивости против холода

отдельных видов эвкалиптов у них снижается и качество ферментов. Выше всего оно у *Eucalyptus cinerea*, перенесшего тяжелую зиму 1949/50 г., ниже всего у *E. viridis* и *E. dwyeri*, оказавшихся совершенно незимостойкими.

Таким образом, исследования Благовещенского привели его к следующим выводам: 1) качество ферментов должно считаться важным признаком при отборе способных к акклиматизации растений; 2) необходимо обращать внимание на возможность искусственного изменения качеств ферментов, т. е. на возможность повышения жизнеспособности, а отсюда и акклиматизационной способности растений. Одним из таких способов Благовещенский считал обработку семян «биогенными стимуляторами» (янтарной кислотой).

Попытку указать методы, при помощи которых можно делать правильные прогнозы успешности акклиматизации и долговечности древесных насаждений, сделал известный лесовод и ботаник А. В. Гурский (1957). Исходя из того, что качество древесных посадок определяется их продуктивностью и способностью к размножению, Гурский указывает, что характеризовать древесные насаждения, особенно из интродуцированных пород, можно по двум показателям: 1) приживаемостью, т. е. процентом прижившихся посадок или семянцев, и 2) благонадежностью насаждений, их биологической устойчивостью. Древесные насаждения должны существовать много лет и определение их благонадежности при помощи прямых методов потребует очень длительного времени. В связи с этим Гурский уделил много внимания поискам более быстрых методов прогноза, которые позволят судить о долговечности древесных насаждений, в частности акклиматизированных пород, и оценивать их состояние.

Гурский предложил три метода такого прогноза:

1. Определение кривой роста молодого дерева. Если кривая роста постепенно нарастает, не давая резких падений, можно считать, что растение будет долговечным, так как прекращение роста свидетельствует о начале отмирания.

2. Определение возрастных изменений формы кроны. Молодые деревца растут скорее всего своими вершинами, при старении дерева вершина начинает расти медленнее и ее догоняют боковые побеги. Тогда изменяется форма кроны, свидетельствующая о возрастном состоянии дерева (а не о возрасте в годах).

3. Самоомоложение дерева, или отмирание основного стволика и замена его порослевыми побегами, также свиде-

тельствует о том, что дерево страдает от разных причин и будет недолговечно.

Методы прогноза, предложенные Гурским, очень интересны и имеют безусловно практическое значение. Однако их основным и крупным недостатком для интродуктора является то, что прогноз может быть дан только после нескольких лет культивирования в новом районе, а не заранее при отборе материала. Эти методы не дают возможности предвидения, ничего не дают для отбора материала. По существу это методы оценки успешности акклиматизации, а не методы предварительного прогноза, необходимые при выборе материала.

Очень интересные исследования в области диагностики морозоустойчивости дают работы П. А. Генкеля и Е. З. Окниной. Эти работы имели несколько другую цель — дать оценку морозоустойчивости древесных и определить состояние растений в течение всей зимы. К проблеме акклиматизации они имеют только косвенное отношение, поскольку в своих исследованиях Генкель и Окнина в качестве объектов взяли культурные древесные — плодовые растения, большинство которых интродуцировано.

В условиях СССР основным лимитирующим акклиматизацию древесных растений фактором почти повсеместно являются низкие зимние температуры. На втором месте стоит длина вегетационного периода от последних и до первых осенних заморозков. В связи с этим особенно большое значение имеет зимостойкость растений, а также глубина и продолжительность зимнего покоя. Растения, имеющие непродолжительный и неглубокий зимний покой, легко из него выходящие, больше подвергаются опасности гибели, чем растения с глубоким и продолжительным покоем. Поэтому определение глубины покоя может служить одним из диагностических признаков для предварительной оценки материала.

Глубина покоя зависит от ряда причин, еще до сих пор окончательно не выясненных. Мы не будем вдаваться в подробности этого вопроса, так как они не имеют прямого отношения к нашей теме. Для нас важнее вопрос — как можно определить глубину покоя у растения и дать прогноз его зимостойкости. Для этого существуют прямые и косвенные методы. К прямым методам относят простой учет времени, который понадобится для снятия покоя и развертывания почек. Для этой цели срезанные зимой с деревьев однолетние побеги ставят в комнате в воду при обычной температуре и определяют время распускания почек.

Изучение глубины покоя прямым методом было проведе-

но у местных и акклиматизированных в Москве растений и показано, что между местными и экзотическими древесными породами существуют большие различия. У местных пород зимний покой наступает поздней осенью или в начале зимы — в это время покой наиболее глубокий и пробуждение почек наступает через 1,5 и даже через 3 месяца. Например, у липы, срезанной в ноябре, распускание почек началось на 92-й день, а у побегов, срезанных в январе, — через 31 день, у февральских — на 16-й день. Такие же изменения происходили у ясеня, дуба и других местных пород (Базилевская, 1960). На основании этих опытов у растений, акклиматизированных в Москве, по глубине зимнего покоя наметилось 2 группы видов:

1. Зимний покой наступает поздно и углубляется постепенно к весне. К этой группе относятся тамарикс и керрия. У тамарикса побеги, срезанные 4 ноября, открыли листочки на 11-й день и дали на 15-й день корни; срезанные 10 марта начали распускать листовые почки на 23-й день и корней не дали. У керрии японской в течение зимы наблюдались колебания в глубине зимнего покоя: в ноябре покой был достаточно глубок и почки набухли, хотя и не раскрылись, на 18-й день; у срезанных в начале декабря почки распустились на шестой день, но затем покой снова углубился, и побеги, срезанные в марте, начали распускать почки только через 26 дней.

2. Зимний покой наступает рано и постепенно уменьшается зимой. К этой группе относятся форзиция и катальпа. У форзиции побег, срезанный 4 ноября, распустил листочки на 44-й день; срезанный 13 декабря — на 22-й день; срезанный 25 февраля — уже на 9-й день. У катальпы — ноябрьские побеги распускались на 70-й день, декабрьские — на 39-й, а январские — уже на 14-й.

Большое значение имеют колебания глубины зимнего покоя в зависимости от колебаний зимней температуры. Это особенно заметно у пород, плохо акклиматизированных, например у грецкого ореха, желтой акации, каприфоли. Продолжительные оттепели вызывают более скорое распускание почек. Так, у побегов грецкого ореха, срезанных в октябре, почки так и не раскрылись до января и побеги начали загнивать. У веток, срезанных в январе, перед оттепелью почки распустились на 43-й день, а у взятых после оттепели — на 16-й день. В конце января снова наступили холода, и побеги, срезанные в марте, начали распускать почки только на 22-й день.

Такие же колебания глубины зимнего покоя наблюдались и у других пород, еще недостаточно акклиматизированных. Этим, вероятно, объясняется подмерзание верхушки побегов у таких кустарников, как желтая акация, у которой на ветках, взятых после оттепели, очень быстро распускается верхний листочек.

Вообще у некоторых кустарников, к которым относятся желтая акация, каприфоль, черная смородина, глубина зимнего покоя у разных частей однолетнего побега различна. Так, верхние листочки у побегов, срезанных в январе, распустились у этих видов на 3—4-й день, а листочки из середины побега — только на 20-й. Этим и объясняется часто наблюдающееся отмерзание верхушек у этих кустарников. А отсюда можно сделать существенный вывод для интродукторов: если у растения, которое предполагается вводить в культуру в новые районы, глубина зимнего покоя у верхней части побегов недостаточна, о чем можно судить по скорости распускания почек, то всегда можно ожидать подмерзания верхней части ветвей. Насколько велико будет это подмерзание, можно определить по длине отрезков ветвей, открывающих почки при испытании в воде в теплом помещении особенно после оттепелей.

Вообще из приведенных опытов можно сделать следующие выводы, имеющие значение для прогноза интродукции:

1) глубина зимнего покоя, определяемая прямым методом распускания почек в воде в теплом помещении, различна у пород местных и в разной степени акклиматизированных, т. е. в разной степени устойчивых к морозам;

2) как правило, можно сказать, что чем глубже зимний покой, тем более морозостойка данная порода;

3) у многих местных пород зимний покой, насколько можно судить по почкам, прекращается раньше, чем у иноземных, однако зимостойкость их все же больше. Это показывает, что зимостойкость их определяется другими причинами;

4) раннее наступление зимнего покоя у акклиматизированных пород и особенно глубина покоя в этот период (осенью) имеет большое значение для устойчивости против морозов осенью и в начале зимы;

5) позднее пробуждение от зимнего покоя и весенняя глубина покоя имеют значение для весенней устойчивости против мороза;

6) глубина зимнего покоя может служить некоторым критерием для отбора материала с целью акклиматизации, од-

нако этот признак не может дать полной гарантии успешности акклиматизации.

Необходимо искать более надежные способы прогноза морозостойкости и успешности акклиматизации. Одним из таких способов, связанных с глубиной покоя, является определение динамики запасных веществ в почках, точках роста и в однолетних побегах.

Для косвенного определения глубины покоя, а следовательно, и зимостойкости растений, как известно по исследованиям физиологов Н. А. Максимова (1952), Генкеля и Окниной (1943, 1952), служат реакции на крахмал, сахар и жиры. Во время окончания ростовых процессов осенью в растениях накапливается в большом количестве крахмал. В это время его очень много во всех тканях однолетних побегов древесных растений. В дальнейшем при понижении температуры ниже -3 и -5° происходит превращение крахмала в сахар, жиры и липоиды. Наблюдения за этими превращениями проводятся с помощью микрореакций, под микроскопом. Реакция на крахмал обычно проводится путем окрашивания препаратов иодом (раствор иода в иодистом калии). Реакцию на сахар можно проводить с феллинговой жидкостью или с α -нафтолом и крепкой серной кислотой. Реакция на жиры проводится с осмиевой кислотой и с суданом III. Последняя реакция является одной из самых важных для выяснения морозостойкости растений, и поэтому ее придется коснуться несколько подробнее.

Реакцию на жиры с осмиевой кислотой проводят путем опускания срезов в раствор на пять минут, а потом просматривают в глицерине под микроскопом. От осмиевой кислоты жиры окрашиваются в черный цвет. Обычно в период перехода растения в состояние покоя наблюдается положительная реакция с осмием, а с суданом — отрицательная. Позднее, когда превращения становятся более глубокими и жиры переходят в липоиды, наблюдается положительная реакция и с суданом. От судана жиры окрашиваются в оранжево-красный цвет. Липоиды образуют слой на поверхности протоплазмы, и чем больше слоев липоидов, тем более морозостойко растение. Отсутствие реакции на жиры в ростовых почках характеризует состояние вегетации; при переходе в состояние покоя все больше клеток захватывается жирами и липоидами и тем интенсивнее реакция с осмиевой кислотой и с суданом III. Существенное различие наблюдается в распределении жиров в самой клетке в зависимости от ее морозостойкости, что устанавливается реакцией с суданом. В начальной стадии покоя,

а также у неустойчивых и слабоморозостойких сортов жиры обнаруживаются в виде отдельных капель. У морозостойких и высокоморозостойких сортов жиры и липоиды распределяются в виде сплошного слоя по поверхности, и вся клетка окрашивается. При выходе растений из состояния покоя в клетке обнаруживается масса капель жира различной величины. Затем жир исчезает и появляется крахмал.

Описанная Генкелем и Окниной (1952, 1954) динамика запасных веществ у плодовых растений не является обязательной для всех древесных пород. Это, так сказать, идеальная картина. На самом деле в природе существует много путей превращения запасных веществ зимой и, как показали опыты, проведенные нами в ботаническом саду МГУ, растения, находящиеся на разных стадиях акклиматизации, ведут себя в этом отношении по-разному.

Еще в начале этого столетия Руссов, Сурож, Фишер и др. делили древесные растения по содержанию в них запасных веществ на две группы: крахмалистую и маслянистую. К первой группе относились породы, у которых зимой в тканях сохранялось много крахмала (дуб, клен и др.). Ко второй группе относились растения, содержащие в клетках масло (береза, липа, белая акация и хвойные).

Оказалось, что такое деление совершенно неправильно, вернее, слишком упрощено. Среди исследованных нами видов (их было 64, причем находящихся на разных стадиях акклиматизации) можно было выделить 7 категорий, а не две: 1) растения, в тканях которых зимой содержится крахмал, сахар и жиры, — малина, ясень, виноград; 2) растения, содержащие жиры и сахар, но не имеющие крахмала, — липа, черная смородина, береза, магония, буксус; 3) растения, содержащие крахмал и сахар, — тамарикс; 4) растения, содержащие крахмал и жиры, — орехи грецкий и маньчжурский; 5) растения, содержащие только крахмал, — клен явор, диервилла, керрия; 6) растения, в которых не удалось обнаружить ничего, — акация желтая, катальпа, гортензия; 7) растения, содержащие только жир, — сирень, форзиция.

Необходимо отметить, что запасные вещества в течение зимы не остаются в одном и том же состоянии — превращение их совершается на протяжении всего зимнего периода, причем для каждой породы эти превращения имеют свой ход. В то же время внешнего проявления эти изменения не имеют — они, например, не связаны и с раскрыванием почек весной. Когда весной начинается процесс регенерации крахмала, почки еще полностью закрыты, не набухают. К моменту их

набухания обычно уже наблюдается крахмальный максимум. После полного открывания почек сразу начинается исчезновение крахмала и наступает крахмальный минимум. Дальнейшие фенологические фазы с изменениями крахмала не связаны, и только осенью в период листопада снова наблюдается крахмальный максимум. После опадения листьев вновь начинается его снижение. Только у некоторых пород, еще очень плохо акклиматизированных, как керрия, тамарикс, катальпа, в ноябре отмечалось новое повышение количества крахмала.

Результаты исследований показали, что по содержанию крахмала в побегах имеются две группы древесных пород: крахмальные и бескрахмальные. Большинство местных пород все же имеет зимой некоторое количество крахмала. Из акклиматизированных пород наименее зимостойкие относились к бескрахмальным.

Регенерация крахмала у большинства местных пород начинается с апреля, у хорошо акклиматизированных экзотов — в марте — апреле, у плохо акклиматизированных — в феврале.

У айвы японской, которая хорошо зимует в наших условиях, крахмал содержится в большом количестве в течение осени вплоть до января; потом он почти исчезает и снова появляется в апреле. Такие же колебания наблюдались у белой акации. По-видимому, он переходит зимой в такие вещества, как жиры или сахар.

По количеству в тканях сахара можно тоже выделить породы:

- 1) с большим количеством сахара во всех тканях — дуб, лиственница, сосна, тамарикс, айва;
- 2) с небольшим количеством сахара только в коровой паренхиме — береза, осина, боярышник, каприфоль, гортензия.
- 3) с отсутствием сахара — жасмин, белая акация; из местных — липа, красная бузина.

У большинства пород с января по март сахар находится в минимуме, затем его количество начинает повышаться и перед распусканием листьев снова начинается снижение. Колебание в содержании сахара идет независимо от крахмала и в некоторых случаях противоположно последнему. Так, в период снижения количества крахмала, совпадающего с открыванием листьев, наблюдается повышение содержания сахара. Осеннее снижение количества крахмала связано с повышением содержания сахара.

На основании всех этих наблюдений можно только подтвердить, что сахар — зимнее запасное вещество, но уста-

новить связь между его количеством в тканях и морозостойкостью не удалось.

Третье запасное вещество — жир имеется зимой в тканях большинства древесных пород как местных, так и акклиматизированных, по крайней мере в коровой паренхиме.

У некоторых древесных пород начиная с февраля и до мая жир совершенно отсутствует (каприфоль, желтая акация, буксус и др.). Увеличение количества жира начинается обычно в октябре и держится на довольно высоком уровне до января — февраля, затем постепенно снижается и вновь повышается в марте или апреле. У местных зимостойких пород зимой содержание жира обычно довольно высокое, затем оно летом снижается и вновь повышается осенью. Среди пород акклиматизированных зимостойкие ведут себя примерно так же, как местные. Незимостойкие, особенно такие, у которых зимой подмерзают верхушки, часто не имеют жира совершенно или он находится в минимальном количестве. При этом у таких пород в январе и феврале жир часто присутствует в тканях, а в марте исчезает, чем отчасти можно объяснить подмерзание верхушек, а иногда и целых побегов именно в это время (тамарикс и диервилла). Не имеют жира желтая акация, каприфоль, буксус.

Тем не менее строгой зависимости между морозостойкостью и наличием жира не существует и этим признаком для диагностики надо пользоваться с осторожностью: у некоторых местных видов вполне зимостойких жира зимой бывает очень мало, например у такой зимостойкой породы, как осина, дуб, красная бузина, жасмин и другие.

Помимо методов определения глубины зимнего покоя, требующих продолжительного времени, существуют более кратковременные косвенные методы, предложенные Генкелем и Окниной (1954) и являющиеся вполне хорошими и надежными методами при определении зимостойкости растений. Эти методы представляют большой интерес для прогнозов акклиматизации. Для определения глубины покоя эти авторы предлагают следующие критерии: 1) процесс обособления протоплазмы; 2) характер плазмолиза в растворе сахарозы; 3) время наступления колпачкового плазмолиза; 4) устойчивость липоидов к температурным воздействиям.

1. Процесс обособления протоплазмы обнаруживается по состоянию плазмодесм — тонких протоплазматических нитей, проникающих через поры стенок клеток и соединяющих протопласты соседних клеток друг с другом. При переходе растений в состояние покоя благодаря изменению обмена ве-

ществ плазмодесмы втягиваются внутрь клеток, протоплазма обособляется от стенок и связь между клетками нарушается. Эта картина наблюдается при соответствующей обработке срезов. Но обособление протоплазмы можно видеть и при непосредственном наблюдении на живых препаратах, при просмотре в воде срезов побегов или почек. По числу клеток с обособленной протоплазмой можно судить о глубине покоя: чем больше этих клеток сравнительно с их общим числом в поле зрения микроскопа, тем глубже покой.

2. Характер плазмолиза в растворе сахарозы определяется следующим образом: срезы помещают в каплю молярного раствора (34,2 г сахарозы на 100 мл воды) и просматривают под микроскопом. В вегетирующей клетке получается вогнутый плазмолиз, в покоящейся — выпуклый. В переходном состоянии, т. е. когда клетки переходят в состояние покоя или выходят из него, плазмолиз бывает смешанный, т. е. в одних клетках — выпуклый, в других — вогнутый. Выпуклый плазмолиз получается от того, что протоплазма теряет связь с оболочкой и с соседними клетками.

3. Время наступления колпачкового плазмолиза указывает степень набухаемости протоплазмы и глубины покоя. Колпачковый плазмолиз получается под действием молярного раствора роданистого калия (9,7 г KCN в 100 мл воды). Сначала образуется выпуклый плазмолиз, затем под влиянием проникшего иона CN происходит набухание мезоплазмы с образованием так называемых колпачков. При обособлении колпачкового плазмолиза удается непосредственно наблюдать два пограничных слоя протоплазмы и заключенную в них мезоплазму. Контуры наружного и внутреннего пограничных слоев плазмы видны вполне отчетливо. Чем более зимостоек сорт, тем глубже его покой и тем больше времени нужно для обнаружения колпачкового плазмолиза. Обычно у покоящихся клеток он наступает не раньше чем через 10 мин, а у вегетирующих — через 1—3 мин.

4. Устойчивость липоидов к температурным воздействиям. Морозоустойчивые и слабоморозоустойчивые растения отличаются по устойчивости липоидов при нагревании. У высокоморозоустойчивых сортов начальный распад липоидного слоя наблюдается при температуре 70°, в то время как у слабоморозоустойчивых — при 30—50°. Большая устойчивость липоидного слоя предохраняет клетки от выхода из покоя при наступлении кратковременных оттепелей зимой, или ранней весной, или при солнечном нагреве побегов, расположенных на южной стороне. В результате солнечного обогрева липои-

ды могут раствориться и клетки будут убиты морозом, наступившим ночью. Так образуются морозобоины на стволах деревьев.

Опыты по сравнительной устойчивости липоидных слоев проводятся следующим образом: 1,5—2-сантиметровые отрезки двухлетних побегов помещаются зимой в холодную воду. Затем вода подогревается до определенной температуры, поддерживающейся в течение 5—20 мин. После обогрева делают срезы и определяют реакцию на липоидный слой, сравнивая ее с реакцией в клетках побегов, не подвергавшихся обогреванию.

Помимо реакции на липоиды сравнение можно вести и по плазмолизу. Наличие липоидного слоя снижает проницаемость протоплазмы и ее набухаемость. При растворении липоидного слоя степень набухаемости сильно увеличивается и наступление колпачкового плазмолиза наблюдается гораздо скорее. Так, например, у яблони Китайки золотой время наступления плазмолиза в период покоя 27—35 мин, после обогрева — 10—12 мин, у Пепина шафранного снижается с 10—15 до 3—5 мин.

Таким образом, применяя все описанные приемы или часть их, можно дать сравнительно точную характеристику различных культур и сортов древесных растений по степени их морозостойкости, а следовательно, и дать прогноз их акклиматизационной способности в холодных районах.

В результате работ по изучению зимнего покоя у различных акклиматизированных пород можно сделать вывод, что глубина зимнего покоя, его продолжительность, ход накопления и превращения запасных веществ — крахмала, сахара и жиров, у древесных пород местных и в различной степени акклиматизированных, в значительной мере различны. Но нельзя, однако, при диагностике акклиматизации придавать исключительное значение одному какому-нибудь из этих признаков. Для того чтобы дать хотя бы самый приблизительный прогноз успешности акклиматизаций, надо проверить все эти признаки, связанные между собой.

Вопреки установившемуся мнению, многие древесные породы, не вполне акклиматизированные в наших условиях, имеют более глубокий и продолжительный зимний покой, чем хорошо акклиматизированные и даже местные. Существенное значение имеет для этих пород то, что осенью они позже переходят в состояние покоя и поэтому осенние заморозки их нередко губят. Другие интродуцированные виды, наоборот, слишком рано весной выходят из состояния покоя — регене-

рация крахмала начинается у них уже в феврале, и для них губительными оказываются весенние морозы. Ранний выход из состояния покоя заключается у этих пород не в пробуждении почек, а в процессе превращения запасных веществ. По-видимому, в их тканях истощаются запасы жира и сахара.

Количество жира, сахара и особенно крахмала в побегах осенью, зимой и весной, динамика запасных веществ во время зимнего покоя могут служить показателями степени акклиматизации, а следовательно, и зимостойкости растений. Хотя эти признаки обнаруживаются только при микрохимическом анализе и не имеют внешних проявлений, не сказываются на пробуждении почек, но они играют несомненную роль в перезимовке растений и поэтому могут дать ориентировочные сведения о характере зимовки растений.

Схематично динамика запасных веществ в однолетних побегах древесных пород представляется следующим образом. Осенью растения накапливают крахмал, который в период закалки постепенно переходит в сахар и жиры. Зимой растение постепенно их расходует. У растений, сохраняющих в течение всей зимы некоторое количество крахмала, эти запасы пополняются. У растений, не имеющих крахмала, истощение сахара и жиров происходит раньше, и растение утрачивает свою зимостойкость, подвергается действию весенних морозов и нередко погибает весной.

Такое представление — только схема. На самом деле процессы, протекающие зимой в побеге растений, очевидно, значительно сложнее. Однако уже на основании этой схемы мы можем давать прогнозы по акклиматизации растений с большей или меньшей степенью вероятности.

Одним из основных возражений против такого заключения может быть то, что все проведенные наблюдения были сделаны в одной точке, в данном случае в Москве, являвшейся местом интродукции. Можно ли утверждать, что растения будут вести себя так же и в других районах, как на родине? Не являются ли перечисленные признаки продуктом среды и не могут ли они быть просто модификациями? Конечно, это вполне возможно. Но поскольку не у всех пород динамика запасных веществ идет одним путем, наблюдаются значительные отличия и в глубине покоя; все эти признаки связываются с морозостойкостью, по ним можно судить о сравнительной морозостойкости древесных пород в наших условиях. Очевидно, эти различия должны проявляться в какой-то степени повсюду.

А из этого следует, что и у древесных пород способность к акклиматизации в значительной степени связана с ритмом развития, причем в данном случае приходится изучать ритм развития не только по фенологическим фазам, но и по процессам внутреннего порядка — по ритму превращения запасных веществ и физиологических процессов, связанных с зимним покоем растений. Как показали опыты, именно этот ритм развития играет основную роль в акклиматизации растений (приспособление ритма к климатическим условиям района, где растение интродуцировано). Растения, способные изменить свой ритм применительно к новым условиям, акклиматизируются, неспособные — погибают.

Это особенно видно на растениях, которые обычно культивируются у нас в условиях оранжерей, — они не приспособили свой ритм развития к внешним условиям районов умеренной зоны и поэтому культура их в условиях открытого грунта невозможна. А у этих растений также имеется крахмал, сахар и жиры, но динамика превращения их не соответствует динамике климатических условий. На основании изучения микрохимических реакций, без наблюдения за ритмом превращений никакого прогноза дать невозможно.

МЕТОДЫ АКТИВНОЙ АККЛИМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ

Во всех предыдущих главах, говоря об акклиматизации растений, мы принимали этот термин как приспособление самих растений к условиям нового района культуры. Роль человека сводилась только к более или менее сознательному выбору материала и переносу растений в новые районы. О методах активного вмешательства человека в процесс акклиматизации мы упоминали очень мало, роль человека была в основном пассивна — растение приживалось, если могло приспособиться, или погибало, если его требования к внешним условиям находились в резком противоречии с условиями нового района. Интродуктор только вел отбор выживающих экземпляров, отобранных природой.

Методами пассивной акклиматизации пользовались первые интродукторы, но существуют они и до сих пор.

В настоящее время имеется уже много методов активной акклиматизации растений, при которых человек активно вмешивается в процесс приспособления растений к новым условиям, помогает растению приспосабливаться особенно на первых порах. Активные методы акклиматизации, основанные на различных приемах культуры, можно разделить на две группы (по С. Я. Соколову):

1. Методы, не связанные с существенным изменением наследственных свойств.
2. Методы, связанные с изменением наследственных свойств.

Первая группа методов, в свою очередь, делится на две подгруппы: интродукция растений путем изменения самого растения, его ритма развития и других свойств применительно

к новым условиям среды; интродукция путем изменения условий среды применительно к природе растения.

К первой подгруппе методов, связанных с изменением самого растения и приспособлением его к условиям среды, относятся: а) прививка на устойчивых подвоях, б) чеканка, прищипка (обрезка деревьев), в) полив водой, г) специальные удобрения или подкормки, замедляющие или ускоряющие рост. К этим методам, перечисленным Соколовым, можно добавить: д) воздействие стимуляторами роста и разными препаратами, задерживающими развитие завязей с целью предохранения их от поздних весенних заморозков.

Рассмотрим эти методы:

а) прививка на устойчивых подвоях очень широко используется в декоративном садоводстве и в плодоводстве. Так, например, сортовую сирень прививают на более устойчивую обыкновенную сирень, культурные розы — на шиповник. Среднеазиатское деревцо чингил, декоративное благодаря обильному цветению, не выдерживает климата умеренной зоны, если растет на своих корнях. Прививая его в крону более устойчивой караганы (желтой акации), можно получить прекрасные штамбовые деревца чингила, не страдающие от мороза. Это объясняется тем, что у чингила наименее морозостойки корни, в то время как надземная часть довольно устойчива. Метод прививки в крону плодовых был хорошо разработан И. В. Мичуриным. В частности, он использовал прививку в крону для получения вегетативных гибридов, а также для половой гибридизации;

б) чеканка, прищипка (обрезка деревьев) также играет большую роль для акклиматизации. У многих акклиматизируемых деревьев однолетние побеги вымерзают, не успевая вовремя подготовиться к зиме — одревеснеть; особенно часто это бывает, когда после зимнего отмерзания образуется очень много однолетних побегов. Такие побеги не проходят всего цикла развития за лето, и дерево снова сильно подмерзает на следующий год.

В практике декоративного садоводства давно применяется способ так называемого «выстволения» деревьев, при котором у растений, подвергавшихся в молодом возрасте подмерзанию, удаляют лишние порослевые побеги и оставляют только один или несколько основных, приобретающих впоследствии большую зимостойкость. Растения, имеющие кустообразную форму, превращаются, таким образом, в настоящие деревца с кроной и стволом. В плодоводстве удаляют верхнюю часть не одревесневших однолетних побегов в конце лета с

целью ускорения подготовки их к зиме, повышения морозостойкости.

В опытах А. М. Озола у грецкого ореха, акклиматизируемого в Москве, каждый год производилась вырезка половины всех побегов текущего года, а у некоторых растений, образовавших очень много побегов, подрезались на половину или на одну треть длины верхушки некоторой части оставленных побегов. Кроме того, систематически удалялась вся корневая поросль. Наиболее подходящим временем для подрезки оказалось время окончания роста побегов в длину и образования зимующих почек. Обрезка в это время давала наилучшие результаты как в отношении подготовки к зиме, так и в отношении зарастания срезов. Слишком ранняя обрезка вызывала дополнительное побегообразование, а при поздней — плохо зарастали срезы. Летняя обрезка дала положительные результаты, значительно повысив морозостойкость растений.

В сельском хозяйстве практикуется удаление у некоторых растений части вегетативных органов с целью ускорения развития репродуктивных. Так, например, для ускорения созревания плодов или ускорения цветения применяется метод прищипки или чеканки бутонов. Этот метод может применяться при акклиматизации травянистых растений;

в) полив водой применяется для лучшего развития корневой системы молодых акклиматизируемых растений. Для этой цели вокруг ствола делается валик — окучивание, а почва сильно поливается. Этот способ вызывает сильное развитие молодых корней, так как при окучивании корни подрезаются и при избытке влаги они начинают интенсивно ветвиться;

г) удобрение почвы и особенно подкормка минеральными и органическими удобрениями оказывают благоприятное влияние на развитие растений. Дозы и сроки внесения удобрений зависят от вида акклиматизируемого растения, а поэтому точных рецептов дать нельзя. При акклиматизации растений иногда необходимо ускорить их развитие или, напротив, замедлить. Для этой цели применяются различные удобрительные подкормки;

д) стимуляторы роста применяются для лучшего укоренения растений, акклиматизация которых проводится путем посадки черенков или молодых семян. Кроме того, различными препаратами можно задерживать или ускорять развитие цветов, предохранять от опадения бутонов и завязей. Намачивание семян в растворе стимулятора вызывает усиленный рост корневой системы, а новый препарат, находящийся

еще в стадии массового испытания — гибберрелин, увеличивает рост в высоту, в некоторых случаях снимает у растений стадию розетки (у двулетников) и вызывает цветение у оранжевых растений, которые без применения гибберрелина никогда не цветут.

Ко второй подгруппе методов, связанных с интродукцией путем изменения условий существования применительно к природе растений, Соколов относит: а) фотопериодические воздействия, б) яровизацию семян, в) культуру древесных в стелюющей форме, г) культуру с укрытием на зимний период, д) культуру в закрытом грунте и с обогревом плантаций.

Перечень этих воздействий на экологические условия с целью их приближения к требованиям растений недостаточен, и его можно, конечно, продолжить. Сюда не вошли такие существенные агротехнические приемы, как изменение состава почвы, заражение микоризой, порослевая культура, черенкование древесных и многолетних растений для выращивания их в однолетней форме, культура в траншеях и некоторые другие.

а) Одним из активных методов акклиматизации растений является применение фотопериодических воздействий. Как известно, продолжительность дня оказывает очень большое влияние на развитие растений как травянистых, так и древесных. В естественных условиях произрастания растения применились к той длине дня, которая имеет нормальный годичный ход в данной местности. При переносе их в новые условия в направлении с юга на север в длине дня происходят большие сдвиги, которые не могут не отразиться на общем развитии растений и особенно на их ритмике. Для однолетних растений изменение фотопериодов вызывает задержку или ускорение цветения и созревания плодов; для многолетних и особенно для деревьев они играют роль в процессе подготовки к зиме.

Авторы, открывшие явление фотопериодизма, В. В. Гарнер и Г. А. Аллард (W. W. Garner, H. A. Allard, 1920), показали, что фотопериоды имеют большое значение для развития сеянцев древесных: так, сеянцы яблони лесной давали лучшие приросты при более коротком десятичасовом дне, сеянцы ясенелистного клена, происходящего из Калифорнии, давали лучшие приросты при полном Вашингтонском дне и карликовый рост при сокращенном десятичасовом освещении. Большое значение для дополнения этого указания имеет замечание авторов о том, что привитые экземпляры парадизки — северного карликового сорта яблони — в условиях десяти-

часового дня дали в первую половину лета, по сравнению с контрольными, более энергичный прирост, но в августе рост их замедлился, в то время как контрольные продолжали расти до сентября.

Укорачивание дня к осени вызывает у деревьев подготовку к зимнему покою, выражающуюся прежде всего в сбрасывании листьев. Если продлить осенние дни при помощи досвечивания до полуночи, то некоторые деревья, как, например, *Liriodendron tulipifera*, *Rhus glabra* и другие, можно превратить как бы в вечнозеленые растения. В поставленном опыте, продолжавшемся более года, опытные растения все время сохраняли листья, в то время как контрольные давно их сбросили. Таким образом, листопад может быть задержан перенесением растений в условия более длинного дня.

Опыты, поставленные Б. С. Мошковым в Ленинграде с белой акацией, показали, что под влиянием укороченного дня у нее значительно сократился вегетационный период; опробкование тканей шло энергичнее и закончилось до морозов. Сеянцы откладывали больше крахмала, отчего произошло утолщение корневой системы (крахмал больше всего откладывался в корнях, которые буквально были им забиты). Корневая система была развита значительно сильнее, чем стеблевая часть сеянцев. В стеблях тоже оказалось большое количество крахмала, особенно его было много в древесине и сердцевине. В условиях короткого дня вегетационный период значительно сократился также и у амурского бархата. Это дерево в условиях Ленинграда, где ставились эти опыты, обычно не заканчивает вегетацию полностью и поэтому часто побивается морозами. Растения, получавшие короткий день, заканчивали все процессы подготовки к зиме раньше и хорошо зимовали.

Растения северного происхождения, перенесенные в умеренную зону, как, например, арктическая ива — полярный вид, — значительно ускорили свой рост сразу после сокращения длины дня. Общий прирост эта ива дала меньше, чем контрольные растения, но закончила рост раньше и раньше подготовилась к зиме. Вавилонская ива — южный вид — раньше закончила рост, но энергия роста у нее была меньше.

Во всех этих работах очень большое значение имеет то, что все растения, подвергавшиеся воздействию фотопериодизма, ускорили подготовку к зиме. Наблюдение за теми же растениями на следующий год выявило последствие укороченного дня — лучшую перезимовку и более раннее окончание роста. Долголетние опыты показали также, что эти растения,

выращенные из семян, раньше вступили и в пору плодоношения. Таким образом, в этом случае фотопериодические воздействия оказались хорошим способом активной акклиматизации растений.

✓ Насколько фотопериодизм имеет значение для интродуцированных растений, можно показать и на примере с травянистыми полукустарниковыми растениями. Несколько лет тому назад в Москву были привезены семена корейских хризантем замечательных тем, что в отличие от наших обычных комнатных хризантем они имеют хороший запах, дают семена (индийские хризантемы дают семена только на юге) и могут зимовать в открытом грунте. После двух лет культуры корейских хризантем в Москве они стали плохо цвести, а главное сильно запаздывать с цветением; не давали совершенно семян и кусты их из компактных стали раскидистыми, потеряли свою декоративность. Было высказано предположение, что хризантемы, как растения короткого дня, нуждались весной в наших условиях в некотором укорочении дня. У себя на родине они начинают развиваться рано весной, в феврале, когда дни еще короткие. У нас в оранжереях хризантемы черенкуют тоже в феврале. Не получая укороченного дня в грунте, так как развитие их начинается после таяния снега и наступления более или менее теплых дней, корейские хризантемы дают только вегетативный рост, и переход к зацветанию у них совершается позднее, когда начинаются более короткие осенние дни. Это предположение было проверено на опыте: хризантемам был дан укороченный день в первый период развития, и цветение их началось нормально.

Изменение развития растений путем фотопериодических воздействий связано с изменением ритма, т. е. с ускорением или задержкой цветения, плодоношения и прочее. Наступление различных фаз переходит в другие температурные условия. Сочетание температурных воздействий с фотопериодическими является еще более действенным фактором. В Киеве при таком сочетании было получено цветение батата, который обычно в этих широтах не цветет. У некоторых растений, например у конопли, фотопериодическим воздействием можно вызвать образование мужских и женских цветков на одном растении и даже обоеполых цветков, в то время как конопля раздельнополое и двудомное растение.

б) Яровизация семян имеет также значение для ускорения развития растений. Не останавливаясь на методах яровизации, которые хорошо известны, надо отметить, что помимо ускоренного развития растений яровизация имеет и другое

значение. Исследования физиологов показали, что при яровизации семян повышается качество каталазы и сахаразы в проростках, а, как мы видели, качество ферментов имеет большое значение для морозостойкости растений. Эти опыты были поставлены с хлопчатником и показали хорошее приспособление яровизированных растений к засушливым условиям. Особенно хороший эффект был получен при яровизации семян не при постоянной температуре, а при переменной, когда семена в течение 5 час выдерживались при температуре 25°, а затем 19 час — при 10—12°; при этом качество ферментов было в 100 раз выше.

в) Одним из приемов изменения среды применительно к требованиям растений является выращивание в стелющейся форме. Этот способ широко применяется для культуры плодовых деревьев в условиях Сибири, Урала и Дальнего Востока. Дереву придают лежачее положение путем пригибания веток однолетних побегов и прищипливания их крючками в горизонтальном положении. Этим приемом достигается то, что растения почти полностью уходят под снег и таким путем создаются благоприятные условия для перезимовки.

Девятилетние наблюдения над стелющимися формами грецкого ореха показали, что у них почти не было подмерзания однолетних побегов, вегетационный период сокращался на 10—12 дней по сравнению с нестелющимися формами, подготовка к зиме происходила лучше и более своевременно. Отрицательным свойством являлось раннее пробуждение однолетних побегов грецкого ореха после схода снега, но этого можно избежать, прикрывая их торфом или листьями. В стелющейся форме в условиях Украины выращивались лимонные деревья, на Кубани — чайные кусты и т. д. В общем этот метод выращивания интродуцированных растений оправдал себя, однако он довольно трудоемок и может применяться только для ценных технических или плодовых культур.

Что касается декоративных посадок, то этот прием, конечно, применять нет смысла, так как стелющиеся растения обычно мало декоративны. Можно только применить способ, который был испытан на инжире в ботаническом саду МГУ. Сеянцы инжира в первые годы на зиму прищипливались и образовали стелющуюся форму. Через несколько лет прищипливание побегов было прекращено, но поскольку нижние ветки уже были направлены горизонтально и прочно закреплены в этой форме роста, они так и остались лежать, давая обильную вертикальную поросль. Энергия роста у однолетних побегов достаточно велика, и поросль развивалась ежегодно на вы-

соту около метра. Хотя зимой побеги отмерзали до снежного покрова, весной кусты инжира превратились в очень красивые по форме густолиственные растения.

г) Один из наиболее распространенных приемов культуры растений южного происхождения — укрытие их на зимний период. Особенно чувствительны к морозам молодые растения — сеянцы. Если их прикрывать на зиму в первые один-два года, то в дальнейшем они становятся уже более выносливыми и акклиматизируются лучше. Зимостойкость древесных, по наблюдениям Н. К. Вехова, сильно повышается в течение первых лет. Так, выражая зимостойкость черного ореха в процентах, Вехов дал следующие цифры зимостойкости деревьев: в первый год 12%, на второй — 17%, на третий — 61%, на четвертый — 70% и т. д. до 10-го года — 85%. У вершины побегов зимостойкость уже на третий год достигла 95%, потом она изменялась в зависимости от погоды. Таким образом, предохраняя сеянцы в первые годы, можно получить более зимостойкие растения в последующие. Однако выбраковку малозимостойких растений при семенном размножении следует делать все же в первые годы, так как впоследствии зимостойкость разных образцов сглаживается, а у семенного потомства малая зимостойкость проявится опять. Поэтому прикрывая молодые растения на зиму, весной надо отбирать наименее подмерзшие, а остальные браковать.

Вехов предлагает естественные способы защиты — посадки молодых растений под пологом леса. Очень хорошо сказалось влияние лесного полога на развитии многих хвойных, например пихты, кипарисовиков, из лиственных южных пород — клена, каштана. После того как растения уже достаточно окрепнут и зимостойкость их с годами повысится, лесной полог можно убрать или со всеми предосторожностями пересадить эти растения на более открытое место.

Однако такое повышение зимостойкости при укрытии на зиму происходит далеко не у всех видов южных растений. Уже много десятков лет культивируются в условиях Москвы южные розы, но до сих пор они ежегодно требуют тщательного укрытия на зиму, без чего происходит их вымерзание. Поэтому зимнее укрытие можно считать приемом временным, главным образом древесных (из менее чувствительных) и только в молодом возрасте. Для большинства экзотических растений, происходящих из южных широт, надо еще произвести опыты, прежде чем рискнуть на отмену этого приема.

д) Большое значение для успешности акклиматизации растений имеют почвенные условия. Требования растений к

почвам — свойство не менее специфическое, чем требования к климатическим условиям. Неудачи с культурой очень часто объясняются плохо подобранной почвой. Хорошо известно, что растения очень чувствительны к кислотности почвы. Такие растения, как хвойные, рододендроны, азалии и ряд других, особенно вересковые, совершенно не выносят щелочных почв, им нужны нейтральные, а еще лучше слабокислые почвы. Большинство же наших культурных растений, напротив, не выносит кислых почв. При введении в культуру новых видов растений необходимо знать их требования к почве.

Гурский, работавший в течение многих лет в Средней Азии, писал, что в Самарканде имеется несколько старых в возрасте 60—70 лет деревьев секвойи гигантской — известного дерева из Калифорнии. Эти деревья являются самыми крупными из этой породы в СССР. Судя по этим экземплярам, можно было бы рекомендовать секвойю не только для декоративных целей, но и для лесных насаждений. Однако все опыты по выращиванию секвойи из семян пока потерпели неудачу. Такая же неудача постигла опыты по культуре кедр ливанского в Средней Азии, хотя в том же Самарканде имеется его превосходное дерево. Чем же объясняет Гурский эти неудачи? Он считает, что в данном случае имеется промах в агротехнике: эти хвойные деревья, как ему удалось выяснить, были привезены из Польши в виде небольших, но хорошо укорененных и сформированных саженцев, в корзинках с комом земли. Почва содержала не только все необходимые питательные элементы, но также и микоризы, что обеспечило их приживаемость в новых условиях и дальнейшее благополучное существование. При современных опытах семена бросались в лессовую почву, совершенно чуждую этим видам. Поэтому они и не развивались, появлявшиеся всходы очень быстро погибали. Этот пример показывает, что в данном случае дело было не в климате, а в плохом выращивании посадочного материала. Это не значит, что для Средней Азии надо выращивать посадочный материал в Европе, но говорит о необходимости более внимательного отношения к почве для сеянцев и саженцев.

Особенно часто забывают о микоризе. На это обращает внимание также Н. К. Вехов. Он отмечает трудности, с которыми ему пришлось столкнуться при выращивании интродуцируемых древесных растений в условиях степи. Особенно большая гибель наблюдалась при выращивании хвойных в первые 3—4 года. Это объясняется, с одной стороны, тем, что нейтральная или слабощелочная реакция чернозема не соот-

ветствует требованиям хвойных, которые предпочитают кислые почвы. Кроме того, в черноземе азот находится в виде нитратов, тогда как для хвойных он должен быть в виде аммиачных солей. Наконец, одна из главных причин — отсутствие или недостаточность микоризообразующих грибов в почве. Заражение корней грибницей происходит на безлесном черноземе не ранее чем на третий и даже четвертый год. Только после этого прекращается массовая гибель сеянцев и начинается их лучшее развитие.

Создание благоприятных условий для развития микоризы, заражение почвы микоризой обеспечивает лучшее развитие и меньший отпад сеянцев. Для этой цели Вехов применял при посеве хвойных смесь из дерновой земли с песком и с подстилкой из соснового леса. И. П. Ковтуненко в Нальчике удачно разрешил проблему посева хвойных семян, смешивая их с опилками хвойных пород. В таком случае почва приобретает кислую реакцию и происходит наиболее быстрое заражение грибом. Хвойные значительно изменяют почву, ее кислотность увеличивается, становится более пригодной для их роста и развития микоризы. Поэтому Вехов рекомендует молодые саженцы и сеянцы интродуцируемых хвойных располагать под пологом местных хвойных пород. Они создадут приемлемые для молодых растений почвенные условия и защитят от неблагоприятных климатических воздействий в первые годы развития.

Гурский указывает, как иногда важно соблюдать все агротехнические условия для того, чтобы интродуцированное растение быстрее прижилось. Так, в Памирский сад были привезены осенью саженцы яблони и осенью же посажены. Выкопка и длительный транспорт ослабили деревца, и зимой они сильно пострадали. За вегетационный период растения стали поправляться и усиленно расти. Но они не успели закончить свой рост и подготовиться к зиме и в следующую зиму опять сильно подмерзли. Такое «топтанье на месте» продолжалось несколько лет. Те же сорта яблони, привезенные тоже осенью, но целиком закопанные в землю и посаженные только весной, летом укоренились, оправались. Они росли медленно и рано закончили свой рост; зимой от морозов уже не пострадали и, таким образом, сразу включились в ритм развития в новых условиях. Такие рекомендации даются и для культуры роз в средней полосе СССР, их лучше осенью не сажать, а закапывать в землю. При весенней посадке они будут лучше приживаться.

Некоторые древесные породы страдают от весенних замо-

розов, рано трогаясь в рост. У таких деревьев очень важно задержать весеннее развитие, что можно сделать при помощи укрытия приствольных кругов снегом, соломой или другими материалами, затрудняющими прогревание почвы. Кроме того, при размещении интродуцированных растений следует сажать их на северных склонах или вообще на таких местах, куда поменьше заглядывает солнце.

Наиболее ценные культуры, приспособление которых к условиям нового климата затруднительно главным образом из-за их чувствительности к низким температурам, обычно культивируют в закрытом грунте. Таковы были в далекие годы все первые посадки интродуцированных растений, им обычно отводилось место в теплицах. Но такие приемы возможны только для очень ценных пород, для которых окупаются затраты на оранжерейную культуру. Для некоторых ценных культур, дающих техническое сырье, уже в однолетнем возрасте применяется способ черенкования и порослевой культуры.

Способ черенкования широко развит в садоводстве и цветоводстве. Черенкованием размножается целый ряд культур (здесь не имеются в виду те культуры, которые хорошо зимуют в открытом грунте и черенкование — простой способ размножения их). В данном случае речь идет о тех культурах, которые на зиму нельзя сохранять в открытом грунте, и их переносят в оранжерею. Для того чтобы не занимать слишком много места, да и цветение их лучше на однолетних побегах, на зиму оставляют маточные растения, которые затем весной черенкуют и высаживают в открытый грунт. Из широко известных декоративных растений к таким культурам относятся хризантема, из технических — эфиромасличная герань, дающая ценное сырье для парфюмерной промышленности. Но одной из наиболее ценных культур, над акклиматизацией которой очень много работали наши интродукторы, является хинное дерево. Первые попытки его культуры у нас на Черноморском побережье оказались неудачными — развитие растений было очень плохое, а зимой они все погибали несмотря ни на какие укрытия. Нашими интродукторами была выведена двухлетняя культура хинного дерева, при которой в первый год сеянцы или черенки воспитывают в теплицах или парниках, во второй год растения переносят в открытый грунт путем их черенкования и получают хорошо развитые однолетние саженцы. Анализы однолетних растений показали, что в листьях, стеблях и корнях имеются алкалоиды, пригодные для использования.

Другим способом, который применяется для выращивания ценных, но чувствительных к морозам растений, является порослевая культура. Этот прием состоит в использовании порослевых побегов дерева или куста, отмерзающего до корневой шейки и дающего ежегодно новые порослевые побеги. Дерево при этом приобретает кустовую форму и дает довольно большую массу вегетативных побегов. Для целей декоративного садоводства такая культура используется очень часто, так как кустовая форма имеет свои декоративные преимущества. Для технических культур этот прием может использоваться только в тех случаях, когда в переработку могут идти однолетние побеги, а также когда плодоношение, ради которого выращивается данная культура, происходит на однолетних побегах.

Порослевая культура с успехом применялась и для хинного дерева. Отмерзшие до корневой шейки растения с неповрежденными корнями дают весной обильную поросль, которая используется на алкалоиды. Однако у хинного дерева корневая система тоже довольно чувствительна и для ее сохранения приходилось прибегать к искусственному утеплению. Поэтому этот метод теперь почти не практикуется и заменен однолетними черенками (хозяйственно-однолетняя культура).

Все рассмотренные нами до сих пор методы активной акклиматизации растений относятся к группе методов, не связанных с изменением наследственных свойств.

Теперь обратимся ко второй группе методов, которые связаны со значительными изменениями наследственных свойств и имеют больше перспектив для акклиматизации растений, так как эти изменения направлены в сторону приспособления растения и его потомства к новым условиям.

На первое место из этой группы методов надо поставить ступенчатую акклиматизацию. Как указывалось выше, первым, высказавшим идею ступенчатой акклиматизации, был ботаник-географ Гумбольдт, предлагавший переносить растения из тропиков в Европу через промежуточную станцию на Канарских островах. После Гумбольдта об этом говорил немного и Декандоль, хотя он и не верил в возможность настоящей акклиматизации растений. У нас в стране разработал и обосновал метод ступенчатой акклиматизации И. В. Мичурин. Применяя этот метод, Мичурин продвинул на 700 км на север границу абрикоса, причем глубина каждой ступени была 300—350 км.

В наше время ступенчатая акклиматизация пропаганди-

руется рядом интродукторов, в том числе А. Л. Лыпа, разработавшим сеть акклиматизационных питомников в СССР. Метод ступенчатой акклиматизации основан на том, что растение, пройдя весь цикл своего развития от семени до семени в новых для него условиях, соответственно изменяется и приобретает новые признаки. Изменения, которые растение приобретает на ранних стадиях развития, приспособляясь к новым условиям, отражаются на его наследственности, и это позволяет ему легче приспособиться к условиям среды.

В каждом последующем поколении потомство оказывается уже более приспособленным и его можно передвигать дальше на следующую ступень. Опыт акклиматизации растений в СССР показал, что наиболее легко приспособляются растения, которые уже прошли путь акклиматизации в условиях, отличающихся от родины. Этот принцип ступенчатой акклиматизации широко применяется в садоводстве. Его успешность объясняется, конечно, не тем, что растение, попадая в новые условия, сейчас же изменяется в точном соответствии с ними. Примеров такой молниеносной и притом наследственной изменчивости мы не знаем, во всяком случае доказанных. Очевидно, и это вполне согласуется с теорией Дарвина: в изменившихся условиях среды происходит естественный отбор наиболее приспособленных семян. Человек способствует этому отбору, выбирая в свою очередь наиболее мощные растения в качестве семенников и перенося их дальше.

Примером постепенного переноса растений с юга на север по принципу ступенчатой акклиматизации может служить работа А. М. Озола с грецким орехом. Озол высеял на опытном участке в Москве семена, собранные из разных пунктов СССР, начиная с самых южных районов культуры (Сочи, Таджикистан, Узбекистан, Южная Киргизия) с промежуточными пунктами в Молдавии и на Украине (Киев, Харьков). Одновременно взяты образцы из высокогорных мест (2200 м над ур. м.). Хотя устойчивость семян, выращенных из семян северного происхождения, была в общем более высокой, чем семян, материнские растения которых произрастали на юге, все же строгой закономерности в этом отношении не получилось. Растения, выращенные из семян высокогорных районов, во всех случаях оказались более зимостойкими при переносе в северные районы.

Конечно, возражать против принципа ступенчатой акклиматизации нельзя, и теоретически и практически он правилен. Но уж очень длительное время требуется для его осуществления, во всяком случае для древесных, вступающих в пло-

доношение самое раннее на пятый-шестой год, а иногда и на десятый-двенадцатый. В самом деле, если акклиматизировать древесные растения по сети акклиматизационных питомников, предложенных Лыпа, то от Одессы до Москвы растение должно пройти 5 ступеней. Таким образом, при плодоношении семян в пятилетнем возрасте понадобится 25 лет, а в десятилетнем возрасте — 50 лет. Для продвижения видов с запада на восток, в пределах только европейской части Союза Лыпа предложил 4 ступени: первая ступень Рига, вторая — Витебск, третья — Москва, четвертая — Волгоград или Саратов.

Практически этим способом, вероятно, будут пользоваться только в случае интродукции очень ценных и нежных видов. Опыт работы многочисленных ботанических садов показал, что растения из Риги могут сразу прекрасно развиваться в Москве и даже в Саратове и наоборот.

Метод отдаленной гибридизации, половой и вегетативной — второй действенный метод, связанный с изменением наследственных свойств. Мичурин, широко пользовавшийся гибридизацией для выведения новых устойчивых в средней полосе сортов плодовых растений, считал этот метод не только обеспечивающим соединение в потомстве разных признаков скрещиваемых растений, но и надежным приемом расшатывания наследственной основы, получения более пластичного материала для дальнейшего его продвижения в новые районы. Метод отдаленной гибридизации был хорошо разработан Мичуриным так же, как и ряд сопровождающих его методов — ментора, посредника, предварительного сближения и другие. Этими приемами ему удалось получить большее число ценных сортов плодовых для умеренной зоны СССР.

Метод отдаленной гибридизации растений нашел также большое применение при интродукции декоративных и технических древесных пород. В древоводстве особенно большое значение имеет повышение энергии роста дерева, явление гетерозиса, нередко проявляющееся у гибридов при отдаленных скрещиваниях. В настоящее время накоплено много фактов получения в СССР гибридов древесных пород со значительным повышением энергии роста, большей устойчивостью, улучшенными качествами древесины. Такие гибриды известны у лиственницы, тополя, орехов, дуба, клена, липы, ясеня и других пород. Правильный подбор пар для скрещивания играет при этом решающую роль. Родительские формы должны быть далеки друг от друга в систематическом отношении, происхождение их должно быть из разных климати-

ческих и даже экологических условий. При таком подборе родительских пар лучше всего проявляется гетерозис у потомства. Гибридизация должна проводиться между молодыми деревьями исходных видов в годы их первого цветения. Большое значение имеет выбор цветков, место их расположения (желательно использовать цветки, расположенные вблизи оси дерева и его вершины), применение смеси пыльцы и последующее воспитание семян.

Гетерозисные формы лиственниц получены А. Альбенским в Москве от скрещивания лиственницы сибирской и европейской в первые годы их цветения с лиственницей японской, взятой в качестве опылителя. При этом у гибридов получено значительное повышение энергии роста, по сравнению со всеми исходными видами на 30—40%. В настоящее время изучается проявление гетерозиса в их потомстве, при взаимном их опылении естественном и искусственном. Таким же образом Альбенский вывел тополя пирамидальной формы с высокой энергией роста и устойчивостью. С. Пятницким выведены гибриды дубов. Лучшие из них отличаются высокой засухоустойчивостью и повышенной энергией роста. Пятницкий показал, какое значение имеет опыление смесью пыльцы, а также нанесение на рыльце материнского растения рыльцевой жидкости от опылителя.

Гибридизацию орехов проводили А. Яблоков, Ф. Щепотьев и другие. Ими получены также интересные гетерозисные формы с крупными орехами. Одно из таких гибридных деревьев вымерзло, но поросль его продолжает существовать и диаметр ее стволиков в 9 лет достигает 15 см, а диаметр кроны всей поросли — 8,5 м. Получено также много гибридных лип, например гибрид между монгольской и крымской липами имеет в возрасте 15 лет 7 м в высоту и 7 см в диаметре.

Гетерозис у гибридных растений передается по наследству. В 1935 г. на Лесостепной станции возник естественный гибрид огородного ревеня с тангутским, который отличался необыкновенной мощностью роста (в 2—2,5 раза превышал по размерам родительские формы, пластинки листа достигали 1 м в длину, толщина черешков — 5 см). На следующий год гибридный ревень зацвел, выбросив огромную цветочную метелку, и дал очень крупные семена. Потомство, выросшее из этих семян, оказалось также гетерозисным.

Высокая зимостойкость гибридов — это тоже своего рода физиологический гетерозис; в первые годы все гибриды проявляют обычно большую морозостойкость.

При отдаленной гибридизации, однако, не всегда получа-

ются благоприятные результаты. Мичурин показал на большом числе объектов, что гетерозис может проявляться в одних и не проявляться в других условиях, так же как и доминантность признаков. Опыты с опылением *Ptelea trifoliata* из семейства рутовых пыльцой амурского бархата из того же семейства показали, что птелея передает при таком скрещивании только свои признаки — из 14 полученных семян выращено одно растение, которое ничем не отличалось от материнского. После этого был проделан опыт с опылением птелеи чубушником и шиповником и смесью пыльцы с птелеей. Все завязи развились и дали зрелые семена, из которых выросли растения, ничем не отличающиеся от материнского. Такое же явление материнской наследственности было замечено при опылении амурского бархата — пыльца птелеи, чубушника и шиповника во всех случаях вызвала развитие плодов и семян, но все потомство походило на бархатное дерево. Здесь мы имеем дело с явным апомиксисом, развитию которого способствовало опыление чужой пыльцой. Поэтому при отдаленной гибридизации надо всегда подходить очень осторожно к оценке результатов.

Активным методом, который также разработан Мичуриным, оказывается и вегетативная гибридизация. Этим методом Альбенский получил гибриды между белой и желтой акацией; действие прививки сказалось на морфологических признаках, на развитии листочков и изменении их формы; гибриды оказались более зимостойкими, чем исходная форма белой акации.

Производить прививки с целью акклиматизации надо в очень раннем возрасте — в стадии проростков (5—20-дневного возраста). У вегетативных гибридов появляется большая жизнеспособность, выражающаяся в интенсивности фотосинтеза.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСПЕШНОСТИ АККЛИМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ

Правильная оценка успешности акклиматизации, степени устойчивости интродуцированных видов и особенно древесных пород в новых условиях имеет большое практическое значение. При рекомендации новых растений для сельскохозяйственной культуры или для посадки в парках, на улицах, или, наконец, для лесокультур необходимо знать, насколько устойчива будет новая порода в данных условиях. В связи с этим неоднократно ставился на обсуждение вопрос, какие виды древесных растений можно считать акклиматизированными? Когда можно с достоверностью сказать, что данная порода древесных прижилась в новых условиях и может быть рекомендована для широкого использования?

Акклиматизированными породами, с точки зрения И. Д. Нестеровича (1956), являются те, которые без особого ухода за ними успешно произрастают в новой для них местности и приносят семена, из которых можно вырастить последующие поколения полноценных растений. В лесном хозяйстве акклиматизированной древесной породой следует считать ту, которая приносит не только семена, но и может возобновляться естественным путем.

В качестве общего определения успешности акклиматизации в отношении древесных пород можно согласиться с Нестеровичем. Отчасти это определение может быть также приложимо и к травянистым растениям. Однако считать его идеальным и приемлемым для всех случаев акклиматизации, конечно, нельзя. В отношении оценки успешности акклиматизации имеется, пожалуй, не меньше различных мнений, чем в вопросе терминологии.

В настоящее время создано уже много «шкал оценки», анализ которых показывает, что различные авторы в своих работах учитывали разные факторы; физико-географические условия района, в котором они работали; климатические условия, влияющие на акклиматизацию; экономическую целесообразность культуры новых видов растений в данном районе; характер развития интродуцированных растений (наличие цветения и плодоношения). В некоторых случаях использовались два или даже несколько факторов, но каждый фактор, оказывающий влияние на условия акклиматизации, учитывался отдельно, например морозоустойчивость и засухоустойчивость (Лыпа, 1951) или морозоустойчивость и способность к размножению (Зарецкий, Вехов, 1953). Некоторые авторы (Колесников, 1945) делали попытки учесть почвенные и другие факторы внешней среды, но эти вопросы не получили должного освещения и развития в их работах.

Одна из первых попыток создать шкалу оценки успешности акклиматизации принадлежит Э. Л. Вольфу (1915), который определял возможность интродукции разных древесных пород в различные области Европейской России. Вольф считал, что акклиматизация древесных пород в первую очередь лимитируется октябрьской изотермой, поэтому древесные и кустарниковые породы нужно интродуцировать в зависимости от их зимостойкости. Шкала Вольфа была составлена только для узкого района Ленинграда, однако ее вполне возможно применять для всей северной и умеренной зоны.

Оценка морозостойкости дана по пятибалльной системе: «1. Совершенно морозостойкие растения, не страдающие ни от осенних и весенних заморозков, ни от зимних морозов. 2. При благоприятных условиях морозостойкие растения. Из кустарников и деревьев те, которые на защищенных местах в нормальные годы перезимовывают хорошо или по крайней мере вполне удовлетворительно, а также те, у которых периодически молодые побеги и ветви страдают от весенних заморозков. 3. Менее выносливые растения, но еще допускающие культуру. Из кустарников те, которые хотя и повреждаются морозом, но еще могут цвести, а иногда и плодоносить. Из деревьев те, которые, несмотря на повреждения, еще сохраняют характер дерева. 4. Зябкие растения, от ежегодно повторяющихся отмерзаний теряющие свой нормальный облик и всякую ценность. Из кустарников — редко и слабо или совсем не цветущие и те деревья, которые развиваются уродливо и приобретают вид кустарников. 5. Растения, совершенно

но непригодные для культуры в данных условиях, крайне недолговечные или погибающие в первую зиму»¹.

Зимостойкости, или морозоустойчивости, придают значение все авторы шкал оценки успешности акклиматизации, что вполне естественно для отечественных интродукторов, поскольку низкие температуры в той или иной степени являются одним из основных лимитирующих интродукцию факторов. Однако показатели зимостойкости, принятые разными авторами, различны и варьируют в зависимости от района культуры и тех пород, с которыми проводилась работа.

Для Черноморского побережья Кавказа предложен целый ряд шкал акклиматизации. А. И. Колесников предложил производить оценку по следующим признакам: 0 — совершенно погибшие растения (от мороза, засухи, неблагоприятных почвенно-климатических условий); 1 — растения, потерявшие часть кроны от мороза, засухи или других причин; 2 — растения с частично поврежденными морозом ветвями, листьями или хвоей; 3 — растения, не получившие явных повреждений кроны и ветвей, но имеющие угнетенный вид. Высота растений и прирост ветвей недостаточны для данного возраста, облиственность слабая; 4 — растения удовлетворительного роста; 5 — растения, отличающиеся хорошим ростом и общим хорошим состоянием.

Как видно из приведенной шкалы, Колесников также в основу оценки взял повреждения морозом, но в некоторых случаях указал, что кроме мороза могут оказывать влияние и такие факторы, как засуха и почвенно-грунтовые условия. Это можно отметить как шаг вперед по сравнению со шкалой Вольфа.

Э. Л. Леонович (1951) в своей работе с хвойными породами Северной Америки, интродуцированными в Армении, основное значение придавал морозоустойчивости: баллом 1 отмечались хвойные породы, не повреждающиеся морозом; баллом 2 — породы, у которых повреждаются молодые побеги в раннем возрасте; 3 — повреждаются все молодые побеги; 4 — повреждается значительная часть прироста; 5 — хвойные породы, вымерзающие до корня. Эта шкала мало чем отличается от шкалы Вольфа. Но помимо морозостойкости Леонович учитывал также устойчивость растений к преобладающим ветрам, имеющим распространение в северной части Армении, и разбивал хвойные породы на устойчивые и неустойчивые к повреждению ветрами.

¹ Э. Л. Вольф. Наблюдения над морозостойкостью древесных растений. «Труды бюро по прикл. ботанике», 1917, № 1, стр. 98.

Все три приведенные шкалы являются скорее шкалами морозостойчивости, чем акклиматизационными. Значительно больший интерес представляют методы оценки акклиматизации на основании характера и устойчивости плодоношения интродуцированных пород. Вопрос плодоношения древесных и кустарниковых пород с точки зрения интродукции и акклиматизации имеет первостепенное значение.

✓ Многолетние наблюдения А. Л. Коркешко в лесопарках и парках Сочи-Мацестинского района показали, что плодоношение зависит от целого ряда факторов, которые необходимо учитывать при интродукции. Отсутствие плодоношения часто объясняется не плохим состоянием растения, не плохой приживаемостью в данном районе, а единичным произрастанием, отсутствием нормального опыления. В качестве примера Коркешко приводит болотный кипарис — *Taxodium distichum*, который в солитерных парковых посадках дает семена очень низкой всхожести, тогда как в крупных групповых посадках в Сочинском дендрарии и в совхозе Южные культуры плодоношение его почти нормальное.

Однако во многих случаях плохое и хорошее плодоношение связано с климатическими условиями и метеорологическими факторами. Так, например, лжетсуга тиссолистная, секвойдендрон гигантский, орех грецкий, сосна веймутова, гинкго, эвкомия вязовидная значительно лучше плодоносят в среднегорной и нижнегорной полосе побережья по сравнению с прибрежной полосой, где в период цветения этих пород выпадает много осадков.

Ряд древесных пород отличается плохим плодоношением по той причине, что их цветение совпадает с полосой туманов, имеющих место на побережье (ели, пихты, тсуги, туи, а также сливы, лавровишни, черемухи), или же созревание плодов и семян совпадает с засушливым периодом, наступающим на побережье в июле — августе.

Недостаточное количество влаги вызывает опадение завязей у дубов, различных карий, камелий, коричников, цитрусовых, ряда хвойных — тсуги, ели, пихты.

Некоторая группа растений недостаточно плодоносит в силу того, что почти ежегодно репродуктивные органы или сами растения в той или другой степени подвергаются зимним повреждениям. Это наиболее теплолюбивые растения — пальмы, драцены, цитрусовые, настоящие акации, некоторые эвкалипты.

Причины, обуславливающие неудовлетворительное плодоношение древесных и кустарниковых пород, могут быть отне-

сены к двум категориям — устранимым и неустранимым при современном состоянии науки и техники. В тех случаях, когда неудовлетворительное плодоношение связано с единичным стоянием деревьев, в результате чего отсутствует необходимое перекрестное опыление, групповые посадки этих пород устраняют указанный недостаток (если, конечно, не primeшивается какой-либо другой фактор). По данным О. Т. Истратовой, такое явление отмечено у тюльпанного дерева, которое в единичных парковых посадках города Сочи и в парке Сочинской станции имеет качество семян значительно ниже, чем в групповых посадках в Уч-Дере и в парке совхоза Южные культуры.

Е. В. Вульфom предложена следующая схема оценки степени акклиматизации, учитывающая плодоношение растений:

I. Растения достигают стадии семенного размножения и самостоятельного существования за пределами возделываемого участка в процессе естественного размножения.

II. Растения достигают степени созревания семян и размножаются самостоятельно, но только в пределах обрабатываемого участка.

III. Растения проходят полный цикл развития, производят зрелые семена, но не дают самосева и не дичают.

IV. Растения развивают нормально вегетативные органы, но не цветут и не образуют плодов или же при наличии цветения и плодоношения производят только неполноценные, невсхожие семена.

Схема Вульфы правильно отмечает степени акклиматизации растений исходя из характера размножения и может быть приложена не только к древесным, но и к травянистым многолетним растениям. Однако отдельные моменты в акклиматизации растений эта схема характеризует недостаточно.

В. П. Малеев (1933), принимая группы Вульфы, предлагает вместо четвертой группы ввести две градации: IV — растения цветут нормально, но не плодоносят и V — растения не цветут. Это деление уже значительно лучше отражает стадии акклиматизации, однако опыт показал, что таких градаций имеется гораздо больше.

В 1946 г. Н. А. Базилевской было предложено 10 степеней акклиматизации, на основании которых можно давать оценку успешности акклиматизации как древесных, так и травянистых растений. Этой классификацией I — III группы Вульфы принимаются без изменений, в развитие IV группы предлагаются следующие степени акклиматизации: IV — растения хорошо переносят зиму, цветут, но не дают зрелых семян или

вообще не плодоносят, размножаясь только вегетативно; V — растения хорошо переносят зиму, но не цветут; VI — растения хорошо развиваются летом и даже цветут и дают зрелые семена, но зимой обмерзают в различной степени в разные годы; VII — растения ведут себя летом так же, как и в предыдущей группе, но зимой полностью вымерзают и для сохранения требуют безморозной перезимовки (в закрытом помещении); VIII — растения однолетние, цветут и дают зрелые семена только при условии выращивания рассады в теплице; IX — растения однолетние, цветут, но не дают семян даже при посадке в грунт предварительно выращенной рассадой; X — растения могут выращиваться только при создании искусственного климата (оранжереи, теплицы, комнаты). Эта группа должна считаться не поддающейся акклиматизации в условиях открытого грунта.

Само собой разумеется, что различные виды в разных зонах проходят и различные степени акклиматизации, в зависимости от возможности данного вида приспособиться к новым экологическим условиям. Факторы, обуславливающие ту или иную степень акклиматизации, могут быть и не только экологического характера. Так, отсутствие плодоношения может быть вызвано отсутствием необходимых опылителей насекомых, а также чисто генетическими причинами. Нередко растения не плодоносят или дают невсхожие семена из-за того, что являются полиплоидами.

Интересную шкалу оценки экзотов для субтропических районов западной Грузии разработал А. В. Васильев (1950, 1952 и 1953), предложивший двенадцатибалльную систему:

1. Породы, вытесняющие аборигенов местной флоры из вторичных производных сообществ и формирующие более или менее чистые насаждения.

2. Породы дичающие, вступающие с местной растительностью в различные фитосоциологические отношения и образующие естественные гибриды с ними.

3. Породы нередко дичающие, но не входящие в сообщества с местной растительностью.

4. Породы, размножающиеся самостоятельно без помощи человека самосевом, порослью, корневыми отпрысками, но не дичающие.

5. Породы плодоносящие, но не дающие самосева.

6. Породы плодоносящие слабо, хотя и дающие полноценные всхожие семена.

7. Породы плодоносящие, но большей частью с недоразвитыми, пустыми или с плохой всхожестью семенами.

8. Породы цветущие, но не плодоносящие.

9. Породы в новых условиях не цветущие.

10. Породы с индексами прироста по высоте и по диаметру ствола не ниже, чем в условиях естественного распространения.

11. Породы слаборастущие, угнетенные.

12. Породы не акклиматизированные, не поддающиеся акклиматизации в данном районе.

Схема Васильева разработана очень подробно, но для пользования она несколько громоздка и отнесение некоторых пород к той или иной группе довольно условно. Кроме того, в этой схеме не учитывается степень морозостойкости пород в новых условиях. Например, в качестве породы, достигшей высшей степени акклиматизации, вытесняющей представителей местной флоры из вторичных производных сообществ, приводится акация серебристая. В то же время этот вид акации в суровую зиму 1949/50 г. обмерзал до корня, а в 1955 г. при температуре -6° опять значительно пострадал. Эта шкала не учитывает также растений, успешно размножающихся вегетативно (листоколосьники, бамбуки рода *Sasa* и многие другие).

Некоторые исследователи предлагают учитывать успешность акклиматизации одновременно по нескольким шкалам. Так, А. Н. Зарецкий (1930) дает 2 шкалы для учета успешности культуры новых сельскохозяйственных растений в условиях Черноморского побережья: первая оценивает растения по цветению, плодоношению и вызреванию семян, вторая — по степени морозоустойчивости.

Двумя показателями — морозостойкостью и плодоношением характеризует степень акклиматизации древесных пород Н. К. Вехов (1953).

Использование нескольких показателей дает возможность учесть то разнообразие вариантов, которыми отличаются растения при прохождении акклиматизационного процесса, однако в практическом применении учет по нескольким шкалам всегда вызывает некоторые затруднения. В этом отношении представляет интерес схема Коркешко, делающего попытку объединить разные показатели в одной шкале. Рост и развитие акклиматизационных растений Коркешко учитывает по сравнению с ростом и развитием тех же видов на их родине. Одновременно принимается во внимание характер плодоношения и степень морозоустойчивости интродуцированных древесных пород:

1-а) древесные породы, достигающие размеров обычных

на их родине, успешно возобновляющиеся семенами, полностью зимостойкие;

1-б) древесные породы, не достигающие размеров обычных на их родине, размножающиеся самосевом, полностью зимостойкие;

2-а) древесные породы, достигающие размеров, свойственных им на родине, нормально плодоносящие и дающие полноценные семена, но не образующие самосева, полностью зимостойкие;

2-б) древесные породы, не достигающие размеров обычных на родине, нормально плодоносящие и дающие полноценные семена, но не образующие самосева, полностью зимостойкие;

3-а) древесные породы, достигающие размеров, свойственных им на родине, но не дающие полноценных семян, полностью зимостойкие;

3-б) древесные породы, не достигающие размеров, свойственных им на родине и не дающие полноценных семян, но полностью зимостойкие;

4-а) древесные породы, не достигающие нормальных размеров из-за недостаточной морозостойчивости, в течение ряда лет успешно произрастающие и дающие доброкачественные семена, а иногда и самосев;

4-б) древесные породы, не достигающие нормальных размеров из-за недостаточной морозостойчивости, в течение ряда лет растущие успешно, иногда цветущие, но не плодоносящие, размножающиеся вегетативно;

5-а) древесные породы, обмерзающие до земли, не цветущие даже при защите на зиму;

5-б) древесные породы, вымерзающие до земли даже при зимней защите.

Шкала Коркешко также довольно громоздка, как и схема Васильева, однако большим ее плюсом является то, что в ней учитываются различные факторы и показатели, и отнесение пород к разным градациям этой шкалы не вызывает больших затруднений.

Во всех приведенных схемах учета успешности акклиматизации в основу положены биологические признаки, оценка состояния самих растений их полноценности при культуре в данном районе.

Совершенно иной подход к акклиматизации растений предлагает Г. Н. Шлыков (1936), который делит интродуцированные растения на три класса и не по степени их акклиматизации, а по экономической целесообразности их возде-

львания в новых районах: в первый класс он включает растения, «возделывание которых обеспечено современной техникой земледелия, экономически вполне оправдываемой, в отношении которых подмечены явления перехода в состав местной естественной растительности», во второй — виды, «в отношении которых техника возделывания оправдывается всеми соображениями экономической целесообразности»; в третий — виды, «для которых соответствующие технические приемы недостаточны и возможные способы агротехники не оправдываются соображениями экономики»¹.

Шлыков, конечно, прав, что интродуктор должен руководствоваться соображениями экономики, но для оценки успешности акклиматизации его схема ничего не дает. Если интродуктор выяснит, что по биологическим возможностям растение может быть введено в данный район, он должен приложить все усилия к тому, чтобы интродукция его была экономически выгодна, иными словами, он должен позаботиться о выработке таких приемов возделывания, которые оправдают интродукцию данного, ценного для народного хозяйства растения.

Все приведенные выше методы оценки успешности акклиматизации растений касались в основном древесных пород. К травянистым многолетним растениям может быть применена шкала Е. Вульфа, дополненная Н. Базилевской. В качестве одного из методов оценки для травянистых растений Н. А. Аврорин предложил метод фенологических спектров — определение момента зацветания растения, признака, связанного с общим ритмом развития. Мы уже упоминали, насколько важным моментом при акклиматизации является ритм развития. От того, изменяет ли растение, приспособившись к новым условиям существования, к новому местообитанию, ритм развития или не изменяет, зависит исход акклиматизационного процесса.

Н. А. Аврорин утверждает, что при акклиматизации растения расшатывается его наследственность, ликвидируется старая и закрепляется новая. Модификационная изменчивость превращается в генотипическую, наследственную. И. В. Мичурин считал, что процесс построения новой наследственности у плодовых протекает в течение 5—6 лет после того, как они вступят в пору плодоношения. По мнению Аврорина, у многолетних травянистых растений аналогично идет установление сроков цветения.

¹ Г. Н. Шлыков. Интродукция растений. Сельхозгиз, М., 1936, стр. 262.

Обработка фенологических данных и составление фено-спектров за несколько лет в условиях Полярно-Альпийского ботанического сада показали, что даты цветения и других фаз развития некоторых интродуцированных многолетников в первые годы сильно отличаются от соответствующих дат в последующие годы. Сдвиги сроков цветения и других фенофаз у интродуцированных видов зависят от внутренних причин и не соответствуют сдвигам у аборигенных видов, обусловленным только колебаниями погоды. Колебания сроков зацветания у местных растений происходят в обе стороны от определенной средней даты, которая может быть выражена осью симметрии. Такие фенологические спектры Аврорин называет устойчивыми.

Растения интродуцированные имеют неустойчивый фенологический спектр, особенно в первые годы. Они постепенно сдвигают цветение на более ранние или поздние сроки. Фенологический спектр у акклиматизируемых растений как бы метается, пока не установится окончательно.

Последовательное смещение фазы цветения на более поздние сроки наблюдается преимущественно у раноцветущих растений, а на более ранние — у позднцветущих. В том и в другом случае смещение сроков имеет приспособительный характер, так как приводит к цветению в более благоприятный период, ближе к середине лета, что очень важно в Арктической области, где находится Полярно-Альпийский ботанический сад. Этот срок цветения обеспечивает созревание семян.

Изменение фенологического спектра наблюдается как у растений, выращенных из семян, так и у перенесенных из природных условий живыми экземплярами. Новый ритм развития передается первым семенным поколениям, но не в устойчивом еще виде. Устанавливается ритм развития только через несколько лет, когда растение попадает в ритм климата новой области, и тогда колебания становятся симметричными, такими же, как и у местных видов.

Если растение после нескольких лет «метания» или последовательных сдвигов в сторону запаздывания или ускорения цветения так и не попадает в ритм климата, акклиматизация его окажется невозможной, и оно погибнет.

Метод фенологических спектров позволяет не только установить, проходило ли данное растение перестройку в новых условиях, но и определить, сколько лет длилась эта перестройка — процесс акклиматизации.

Заключение

Проблема интродукции и акклиматизации растений относится к важнейшим проблемам народного хозяйства. Ассортимент полезных растений, используемых в сельском хозяйстве, все время возрастает за счет привлечения новых культур. Особенно большое значение имеет обогащение ассортимента технических культур. Развитие промышленности требует нового сырья и не только синтетического, которым снабжает производство «большая химия», но также и естественного растительного сырья. Все дальше отходит в прошлое сбор дикорастущих — трудоемкое занятие, часто не оправдывающее затраченного труда. Растения, которые раньше были известны только в диком состоянии, вводятся в культуру. Их сбор и переработка механизуются. Сырье обогащается нужными элементами путем различных агротехнических мероприятий.

Введение в культуру новых растений, в особенности за пределами своего ареала, как мы видели, требует разработки активных методов акклиматизации, ускоряющих естественный процесс приспособления растений. В настоящее время мы уже владеем целым рядом методов, позволяющих вводить в новые районы различные растения, способствовать их приспособлению к условиям среды, как изменяя природу самого растения, так и создавая для него искусственные климатические условия и приспособлявая среду к растению.

Однако еще нельзя успокаиваться на достигнутом. Еще очень много предстоит сделать: изучить биологические свойства растений, играющие важнейшую роль в процессе приспособления, научиться управлять ими, изменять ритм развития растений применительно к новым условиям существования, изменять требования растений в соответствии с климатическим ритмом района интродукции.

Особенно важным является метод прогнозов успешности акклиматизации, прогнозов, позволяющих на родине растения определить возможность его акклиматизации в новом районе. До сих пор еще успешность акклиматизации не может быть предсказана с достаточной точностью, лишь очень слабые попытки предварительной диагностики сделаны немногими интродукторами. Для этого еще предстоит детально разработать теорию акклиматизации растений, разработку которой начали такие блестящие исследователи, как Гумбольдт, Декандоль, Дарвин и наши соотечественники Бекетов, Мичурин, Краснов и Вавилов. Для того чтобы завершить начатое ими дело, предстоит еще много и упорно работать.

ЛИТЕРАТУРА

- Аврорин Н. А. Переселение растений на полярный север. (Эколого-географический анализ). Изд-во АН СССР, М.—Л., 1955.
- Аврорин Н. А. Географическая закономерность интродукции растений в Полярном ботаническом саду. ДАН СССР, 1947, т. 55, № 5, стр. 449.
- Альбенский А. А. Отчет по селекции тополей. «Яровизация», 1937, № 4, стр. 13.
- Базилевская Н. А. Ритм развития и акклиматизация травянистых растений. «Тр. лаб. эволюц. экологии растений». «Растение и среда», вып. 2. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1950, стр. 169—189.
- Базилевская Н. А. Из истории декоративного садоводства в России. «Тр. Ин-та истории естествознания и техники». «История биологических наук», вып. 5. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1958, стр. 107—150.
- Базилевская Н. А. Центры происхождения декоративных растений. Сб. «Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции». Изд-во АН СССР, М.—Л., 1960, стр. 55—58.
- Баранов П. А. Проблема крайних условий среды в разрешении вопроса освоения новых территорий. «Тр. лаб. эволюц. экологии растений». «Растение и среда», вып. 1. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1940, стр. 121.
- Бекетов А. Н. Две публичные лекции по акклиматизации растений. (Из жизни природы и людей). СПб., 1870.
- Бекетов А. Н. География растений. СПб., 1895, стр. 47.
- Благовещенский А. В. Сравнительно-биохимические заметки о некоторых растениях Средней Азии. Юбилейный сб. «Президенту АН СССР акад. В. Л. Комарову». Изд-во АН СССР, Л., 1939, стр. 123—129.
- Благовещенский А. В. Биохимия обмена азотсодержащих веществ у растений. Изд-во АН СССР, М., 1958, стр. 75.
- Бограчева Т. Н. Сравнительно-физиологическая характеристика водного режима эвкалиптов. Автореферат канд. дис. ИФР, 1955.
- Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. Л., 1926.
- Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции. Сельхозгиз, М.—Л., 1935.
- Васильев А. В. К биологической характеристике субтропических пород по этапам акклиматизации. «Тр. Сухумского бот. сада», 1952, вып. VI, стр. 154.
- Вехов Н. К. Методы интродукции и акклиматизации древесных растений. Сб. «Интродукция растений и зеленое строительство», вып. V. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1957, стр. 99.
- Вульф Е. В. Введение в историческую географию растений. Л., 1932.
- Вульф Е. В. Полиплоидия и географическое распространение растений. «Успехи современной биологии», 1937, т. VII, вып. 2, стр. 161.
- Генкель П. А. и Окнина Е. З. О состоянии покоя у растений. ДАН СССР, 1948, т. 42, № 3, стр. 409—412.
- Генкель П. А. и Окнина Е. З. Диагностика морозоустойчивости растений по глубине покоя их тканей и клеток. Изд-во АН СССР, М., 1954.
- Гумбольдт А. География растений. Сельхозгиз, М.—Л., 1936, стр. 154.
- Гурский А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1957.
- Дарвин Ч. Происхождение видов. Сельхозгиз, М.—Л., 1937, стр. 225—228.
- Дарвин Ч. Изменение домашних животных и культурных растений. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1951, стр. 683—691.
- Иванов С. Л. Влияние климатических факторов на физиолого-химические признаки растений. Скрытые признаки. «Тр. по прикл. бот., ген. и сел.», 1924, т. XIII, стр. 483—491.
- «Интродукция растений и зеленое строительство», вып. 5. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1957.
- Культиасов М. В. Эколого-исторический метод в интродукции растений. «Бюл. Гл. бот. сада АН СССР», 1953, № 15, стр. 24—40.
- Лыпа А. Л. Некоторые данные из истории акклиматизации растений и ступенчатая акклиматизация. Сб. «Интродукция растений и зеленое строительство», 1957, вып. V, стр. 131.
- Малеев В. П. Теоретические основы акклиматизации. Сельхозгиз, Л., 1933.
- Малеев В. П. Методы акклиматизации в применении к фитоклиматическим условиям Южного Крыма. «Зап. Гос. Никитского опытно-бот. сада», 1929, т. X, вып. 4, стр. 15.
- Мичурин И. В. Соч., тт. I—IV. Сельхозгиз, М.—Л., 1939—1941.
- Молодожников М. М. На пути освоения хинного дерева в советских субтропиках. «Тр. интродукционного питомника». «Хинное дерево». Сухуми, 1938, стр. 81—95.
- Момот К. Г. Черенкование хинного дерева. «Тр. интродукционного питомника». «Хинное дерево». Сухуми, 1938, стр. 113—132.
- Мошков Б. С. О фотопериодизме некоторых древесных пород. «Тр. по прикл. бот., ген. и сел.», 1929—1930, т. XXII, вып. 2, стр. 490—510.
- Озол А. М. Грецкий орех, его интродукция и акклиматизация. Рига, 1958, стр. 247.
- Пятницкий С. С. Новые породы дуба для степного лесоразведения. «Лес и степь», 1950, № 5, стр. 50.
- Русанов Ф. Н. Новые методы интродукции растений. «Бюл. Гл. бот. сада АН СССР», 1950, вып. 7, стр. 27—36.
- Селянинов Г. Т. Климатические аналоги Черноморского побережья Кавказа. «Тр. по прикл. бот., ген. и сел.», 1928—1929, т. XXI, стр. 53—64.
- Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. Мировой агроклиматический справочник, Л.—М., 1937, стр. 5—27.
- Соколов С. Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений. Сб. «Интродукция растений и зеленое строительство», вып. V. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1957, стр. 9—32.
- Стрелкова О. С. и Соколовская А. П. Явление полиплоидии в высокогорьях Памира и Алтая. ДАН СССР, 1938, т. XXI, № 1—2, стр. 58—71.
- Хорьков Е. И. Изменение эколого-физиологических свойств грецкого ореха при акклиматизации в Москве. Автореферат канд. дис. М., 1954, стр. 12—13.
- Шепотьев Ф. Л. Выведение зимостойких форм грецкого ореха методами селекции. «Тр. Ин-та леса АН СССР», т. VIII. М., 1951.
- De-Candolle Alph. Geographie botanique raisonnee, vol. 1, 2. Paris, 1855.
- De-Candolle Alph. L'Origine des plantes cultive'es. Paris, 1855.
- De-Candolle Aug. Puy. Geographie botanique. Dictionnaire des Sciences, vol. XVIII. Paris, 1820.

- Fagerlind F. Embryologische, Zytologische Studien in der Familie Rubiaceae. «Acta Horti Bergiani Kopenhagen», 1937, B. II, Nr. 9, SS. 195—470.
- Garner W. W. and Allard H. A. Effect on the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. «Journ. agric. Res.», 1920, vol. 18.
- Good D. O. Plant distribution. «Nature», 1931, vol. 127, No. 3204.
- Good D. O. A theory of plant geography. «The New Phytologist», 1931, vol. XXX, No. 3.
- Hagerup O. Über Polyploidie in Beziehung zu Klima, Ökologie und Phylogenie. Chromosomenzahlen aus Timbuktu. «Hereditas», 1932, Nr. 16, S. 3.
- Humboldt A. Ideen zu einer Geographie der Pflanzen. Berlin, 1807.
- Köppen F. Die Klimate der Erde. Berlin und Leipzig, 1923.
- Mayr H. Die Waldungen von Nordamerika. München, 1890.
- Mayr H. Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage, 2 Aufl. Berlin, 1925.
- Pavari A. Studio preliminare sulla coltura dei specie forestali esotiche in Italia. Firenze, 1916.
- Rohweder H. Die Bedeutung der Polyploidie für die Anpassung der Angiospermae. «Beih. Bot. Centralbl.», 1936, Nr. 54, Abt. A, H. 3.
- Shimotomai N. Polyploidie in the genus Chrysanthemum. «Journ. Sci. Hiroshima Univer», 1933, ser. B, vol. 2, p. 1.
- Strelkova O. Polyploidie and Geographie of systematic groups in the genus Alopecurus. «Cytologia», 1937, No. 8, pp. 3—4.
- Stromeyer F. Commentatio inauguralis sistens historiae vegetabilium geographicae specimen. Göttingen, 1800.
- Tischler G. Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Pflanzen. «Engler's Bot. Jahrbücher», 1936, Nr. 67.

СОДЕРЖАНИЕ

История интродукции растений	3
История интродукции растений в Западной Европе	3
История интродукции растений в России и в СССР	8
Вопросы терминологии	15
Происхождение интродуцированных растений	18
Теоретические высказывания по акклиматизации растений	35
Методы отбора материала для интродукции растений	51
Методы активной акклиматизации растений	101
Методы оценки успешности акклиматизации растений	117
Заключение	127
Литература	128

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

Литература
128
127
126
125
124
123
122
121
120
119
118
117
116
115
114
113
112
111
110
109
108
107
106
105
104
103
102
101
100
99
98
97
96
95
94
93
92
91
90
89
88
87
86
85
84
83
82
81
80
79
78
77
76
75
74
73
72
71
70
69
68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53
52
51
50
49
48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

Нина Александровна Базилевская
ТЕОРИИ И МЕТОДЫ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

Редактор *Ю. П. Митяева*
Техн. редактор *М. С. Ермаков*
Корректор *М. И. Эльмус*

Сдано в набор 28.VI 1963 г.	Подписано в печать 24.XII 1963 г.		
Л-32250	Формат 60 × 90 ¹ / ₁₆ .	Печ. л. 8,25.	Уч.-изд. л. 7,80
Заказ 519.	Изд. № 338.	Тираж 2.850 экз.	Цена 55 коп.

Типография Изд-ва МГУ (филиал). Москва, проспект Маркса, 20

55 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА