**Принципы таксономии**

Работа систематиков включает несколько направлений – от сбора растений и описания новых таксонов до генетических экспериментов.

Описание новых таксонов. Хотя сейчас уже известно примерно 300 000 видов растений, обширные области планеты остаются слабо исследованными с ботанической точки зрения. Особенно много новых видов и родов скрывают тропические области. Методы сбора материала были во многом усовершенствованы: ученые берут с собой аппараты для быстрого высушивания и расправления образцов растений, составляют подробные описания мест, где они были собраны, часто дополняют гербарные экземпляры материалом, подготовленным для микроскопии. Многие экспедиции организуются на средства ведущих ботанических садов и научных фондов. Описания новых таксонов, публикуемые в монографиях и научной периодике, даются в соответствии с определенными стандартами. В крупных гербариях Кью, Лейдена, Нью-Йорка, Вашингтона, Кембриджа, Сент-Луиса, Парижа, Женевы и Берлина хранятся миллионы детально этикетированных образцов.

Ревизия таксонов. Углубление знаний по морфологии растений и появление обширных коллекций растений стимулировало пересмотр представлений о некоторых родах и видах. По отдельным родам и целым семействам публикуются подробные монографии. Образцом в этом смысле остается серия Царство растений (Das Pflanzenreich), опубликованная в Берлине под редакцией Энглера и содержащая критический обзор всех известных родов. Такие работы обычно включают точные описания, ключи для определения, иллюстрации, данные по географическому распространению таксонов и списки изученных образцов.

Отбор критериев классификации. На заре систематики растения распределяли по видам и другим таксонам на основе внешних признаков, включая те, которые можно разглядеть через лупу. Позднее к этим внешним признакам добавились микроскопические особенности внутреннего строения (анатомии). Как правило, таксономисты классического периода удивительно точно определяли естественные родственные связи таксонов, так что микроскопические исследования в основном лишь подтверждали уже существующие схемы классификации и подкрепляли их новыми данными. Все же иногда открытия микроскопистов ставили под сомнение устоявшиеся взгляды. Так, Энглер считал цветки без лепестков более примитивными, чем цветки с лепестками, но анатомические исследования подтвердили гипотезу Декандоля, ставившего растения с хорошо развитым венчиком в центр своей системы (с его точкой зрения согласился позднее и Чарлз Бесси). Аналогичным образом, Энглер и другие ботаники прошлого считали важным систематическим признаком срастание лепестков в трубчатый, колоколовидный или воронковидный венчик, однако более поздние исследования заставили отказаться от этого представления. Например, раздельнолепестные гвоздичные и сростнолепестные первоцветные долгое время находились в разных классах, но затем были признаны близкородственными семействами.

В целом для классификации важны те признаки, которые не зависят (или мало зависят) от условий среды. Полезны также черты, устойчивые с макроэволюционной точки зрения, т.е. не связанные непосредственно с выживанием, а потому слабее, чем другие, затрагиваемые текущим естественным отбором. Например, такие признаки, как число частей цветка, листорасположение, тип плода и некоторые анатомические особенности, намного более устойчивы, а потому и гораздо важнее для классификации, чем размеры, цвет или опушение, меняющиеся в зависимости от условий среды.

Экспериментальное выращивание. О пользе наблюдений над изменениями, происходящими с растениями при пересадке, писал еще Дж.Рей в 17 в., но систематически к этому методу ботаники стали прибегать только в нашем столетии. Выращивая экземпляры из различных местообитаний в обычном саду, часто можно определить их стабильные, не меняющиеся при перемене условий существования признаки, т.е. те признаки, которые позволяют судить об эволюционных взаимосвязях. Во многих случаях удавалось показать, что различия, которые считались обусловленными особенностями почвы, климата и других внешних факторов в местах произрастания сравниваемых экземпляров, имеют наследственную основу, т.е. важны для таксономии.

География растений (фитогеография). Теория эволюции глубоко повлияла на подходы к исследованию географического распространения (ареалов) таксонов. Уже в конце 19 в. ботаники, в отличие от первопроходцев тропической Африки и Америки, поняли, насколько маловероятно, что в новых для науки регионах будут найдены одни и те же виды и роды растений. Стало ясно, что у каждого вида есть вполне определенное место происхождения, из которого он распространялся в другие доступные для него районы. Геологические процессы могли разделить сложившийся ареал, и тогда популяции растений одного вида, оказавшись в изоляции друг от друга, в ходе независимой эволюции давали самостоятельные таксоны. Так, на Гавайских островах произрастает множество нигде более не известных видов (эндемиков), предки которых попали туда с американского континента. Таким образом, фитогеография служит источником очень важных для классификации растений данных.

Цитология и генетика. Как уже говорилось, естественная система организмов призвана отражать их происхождение от общих предков. Построенные схемы классификации могут быть подтверждены или опровергнуты данными генетики (экспериментальной селекции) и цитологии (в особенности данными, получаемыми при изучении делящейся клетки). Известно, что число и форма хромосом, т.е. нитевидных клеточных структур, содержащих наследственную информацию (гены) и управляющих развитием индивида, зависят от систематического положения организма. Хотя и в рамках одного вида растений число хромосом может варьировать (например, у некоторых фиалок), не приводя к видимым изменениям морфологических признаков, обычно для каждого вида это число является вполне определенным (видоспецифичным). Кроме того, у близких видов хромосомные числа зачастую кратны некому базовому числу (n). Так, в половых клетках различных роз бывает 7, 14, 21 или 28 хромосом. Это позволяет сделать вывод, что один из механизмов образования новых таксонов – удвоение в процессе эволюции предкового хромосомного числа (полиплоидизация).

Возникновение полиплоидов часто делает возможной гибридизацию, т.е. скрещивание различных таксонов. Межвидовые гибриды обычно бесплодны (стерильны), поскольку разница между хромосомными наборами родителей препятствует спариванию гомологичных хромосом – необходимому этапу процесса мейоза, лежащего в основе формирования половых клеток (спермиев и яйцеклеток). Если гибрид станет полиплоидным, в его клетках окажется несколько наборов родительских хромосом; в этом случае каждая из хромосом сможет найти себе подобную (гомологичную) и образовать с ней пару, в результате чего мейоз пройдет успешно и растение сможет размножаться, т.е. будет фертильным (плодовитым). Если фертильный полиплоидный гибрид выживет и будет регулярно давать потомство, он станет новой расой, т.е. самостоятельной таксономической группой. В некоторых родах растений легкость межвидовой гибридизации обусловлена присутствием у разных видов гомологичных хромосом. В целом степень сходства хромосомных наборов коррелирует с генетической близостью таксонов.

Биохимическая систематика. Сравнение в целях классификации содержащихся в растениях веществ было впервые проведено в 1960-х годах и оказалось весьма полезным. Присутствие некоторых соединений, например тех или иных алкалоидов, флавоноидных пигментов и терпенов, часто ограничивается вполне определенными таксонами, выделенными на основе других признаков. Так, горчичные масла, придающие острый аромат, например, горчице и хрену, обнаружены не только в семействе крестоцветных, к которому относятся эти растения, но и у представителей нескольких близких к нему групп, в частности каперсовых. С другой стороны, такие соединения представляют собой результат работы (экспрессии) конкретных генов, т.е. участков ДНК. Умение выявлять отдельные гены и определять их специфическую нуклеотидную последовательность стало основой невиданного прогресса в биотехнологии и анализе ДНК, а в области таксономии растений привело к возникновению молекулярной систематики.

Молекулярная систематика. Открытие в конце 1970-х годов бактериальных ферментов эндонуклеаз, «разрезающих» ДНК в строго определенных точках, позволило биологам выделять и изучать отдельные гены и даже целые геномы (полные наборы генов) различных организмов. Почти одновременно появились методы секвенирования, т.е. определения точной нуклеотидной последовательности участков ДНК. Для систематики очень важно знание генетической основы конкретного морфологического (структурного) признака. Если генетическая основа общего признака у двух видов одинакова, значит, можно говорить об их прямом родстве, если различна – перед нами феномены параллелизма или конвергенции, т.е. независимо возникшего сходства у близкородственных или далеких друг от друга таксонов.