

О СХОДСТВЕ И РАЗЛИЧИЯХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ КОНЦЕПЦИЙ ЛИННЕЯ И ГЁТЕ

В. В. Корона*

Анализ морфологических представлений Линнея и Гёте показывает, что тот и другой стремились к изучению структуры объекта исследования, но первый понимал под этим перцептивную, а второй — его собственную структуру. Перцептивная структура — это образ (гештальт), формирующийся в сознании наблюдателя и распознаваемый по дискриминирующим признакам. Собственная структура объекта состоит из морфологических элементов, для выделения которых требуется специальное изучение системы их преобразований. Концепция модульного строения растений зародилась в русле гётевских представлений о целях и задачах морфологии. Нельзя ожидать заметного прогресса в развитии модульной теории, а также дескриптивной и конструктивной морфологии, пока концептуальные различия указанных подходов не будут осознаны.

ПРОБЛЕМЫ МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В последние годы в работах ботаников все чаще встречаются выражения типа «модульная теория», «модульная структура», «принципы модульной организации» и т. п., что дает повод говорить о быстром распространении новой концепции строения растений. Первая в России конференция на тему «Сущность модульной организации» состоялась в ноябре 1997 г. на биологическом факультете МГУ, и большая часть представленных докладов была опубликована в специальном тематическом выпуске — первом номере «Журнала общей биологии» за 1999 г. В предисловии к публикациям дана краткая характеристика этой «непростой проблемы, далеко выходящей по методологическому значению за рамки одного направления науки», отмечен параллелизм ее разработки в нашей стране и за рубежом (при часто опережающем вкладе отечественных исследователей) и выражена надежда, «что эта традиция не прервется» (Сущность модульной организации, 1999, с. 5).

Понимая эти слова как призыв к продолжению обсуждения «непростой проблемы», которая, «оставаясь весьма далекой от практического применения... развивается медленно...» (Сущность... 1999, с. 5), мы решили обратиться к истории формирования представлений о «сущности модульной организации» в морфологии растений, поскольку сложившаяся традиция восприятия во многом предопределяет направление дальнейших исследований. Можно ожидать, что осознание этой традиции внесет необходимые коррективы в понимание существующих проблем модульной теории и будет способствовать ускоренному ее развитию. Отсутствие устоявшихся представлений о природе модуля позволяет начать ревизию с самых глубоких основ.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ

Модульная теория строения растений, при всей своей видимой новизне, не является какой-то принципиально новой биологической концепцией. Она представляет собой современный этап развития гётевской морфологии растений — науки о превращении органических форм. Появление этой науки связано с применением в описательной ботанике одного из общенаучных методов, называемого в настоящее время структурным. Весьма показательно, что структурный подход первоначально именовался морфологическим, о чем ныне почти забыто. Впрочем, такова история развития почти любого метода. Первоначально она

* См: Журнал общей биологии, 2002, т. 63, № 3, с. 227–235.

напоминает прямолинейное равномерное движение, которое сменяется перемещением «по спирали», а затем переходит в топтание на месте и даже в движение вспять. Все эти этапы становления прошел морфологический метод, ныне возрождающийся в ботанике в виде модульной теории. Поэтому для уяснения смысла этой теории обратимся к основам гётевской морфологии.

В основе любой науки лежит представление о структурном элементе и его свойствах, которые и являются предметом изучения. В физике таким элементом является атом, в химии — химический элемент, в цитологии — клетка, в генетике — ген и т. п. С момента выделения основного элемента строения какого-либо класса систем — физических, химических, биологических и т. п. — появляется соответствующий раздел естествознания. Так возникла в конце XVIII в. новая ботаническая наука — морфология растений. Что же понимали в тот период под основным элементом строения растительных организмов?

В учебниках ботаники нет ответа на этот вопрос. В них излагается не теория морфологического анализа, а практика описания внешнего строения растений. Эта практика утвердилась благодаря трудам К. Линнея (1707–1778) и почти не изменилась до настоящего времени. Поэтому у многих складывается впечатление, что Линней заложил основы не только систематики, но и морфологии растений. Но первым морфологом был не Линней, а другой не менее крупный ученый — И. В. Гёте (1749–1832). В истории науки он известен как основатель «морфологии растений» (Даннеман, 1932; Лункевич, 1960), а не как автор этого термина, о чем иногда упоминается, в сносках, в учебной литературе.

Причина почти полного забвения морфологического подхода в морфологии растений объясняется, на наш взгляд, не столько тем, что Гёте родился после Линнея и к моменту, когда он приступил к пропаганде своих идей, у ботаников уже сформировались необычайно прочные стереотипы мышления, сколько концептуальной новизной и «технологической незавершенностью» предлагаемого метода. Линней оставил простое и ясное описание своего подхода, а Гёте так и не довел предлагаемую методику до общедоступного алгоритма, ограничившись изложением открывающихся перспектив. В результате о морфологии растений судят по работам Линнея, а гётевская концепция этой науки остается непостижимой для непросвещенных.

Каковы же основные положения этой концепции?

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ И. В. ГЁТЕ

Напомним, что слово «морфология» — известный лингвистический термин, применявшийся задолго до Гёте для обозначения науки о строении слов. Термин составлен из двух греческих корней: морфе — форма, логос — слово. В этом же смысле этот термин применяется в современной лингвистике и в школьном курсе русского языка. Морфологический анализ слова заключается в расчленении его на части — приставки, корни, суффиксы, окончания.

Морфология растений задумана Гёте как наука о строении тела растения, оперирующая его собственными морфологическими элементами. Принципы гётевской морфологии растений — это принципы морфологического анализа слов, перенесенные из лингвистики в ботанику. Для носителя языка морфологический анализ не представляет собой трудностей. Проблема возникает в том случае, если требуется провести морфологический анализ слов незнакомого языка. А именно в этом положении, по мысли Гёте, находится ботаник, читающий «книгу природы». Растения для него — слова незнакомого языка, в которых требуется выделить составляющие их части — морфологические элементы.

Морфологическая концепция Гёте заставляет задуматься над вопросом: как определяются границы морфологического элемента? Ведь части слова, выделяемые в качестве морфологических элементов, не имеют видимых границ. Границы морфологических элементов являются не вещественными, а операциональными: они устанавливаются с помощью флексий — операций преобразования («сгибания») слов. Морфологические элементы, следова-

тельно, это не априорно существующие единицы, из которых можно сложить изучаемую систему, а части или фрагменты, на которые ее можно расчленить заранее оговоренным способом. Если неизвестен способ членения системы, то ничего нельзя сказать и о составляющих ее элементах. Правила членения являются одновременно и правилами порождения элементов, составляя с ними как бы одно целое.

А как возможно выделение морфологических элементов в теле растения? Очевидно, что визуально различаемые его части — корень, стебель, лист, цветок — это еще не морфологические элементы в смысле Гёте. Задача состоит даже не в том, чтобы формализовать те приемы распознавания образов, которыми мы бессознательно пользуемся, отличая лист от цветка, а перейти на точку зрения растения и указать систему операций преобразования, отвечающих его природе.

Слова мы можем «изгибать» и «разламывать», потому что понимаем их смысл, а какими «смыслами» руководствуется растение для различения своих собственных частей, а не тех, из которых, как нам кажется, оно состоит? В качестве критериев выделения морфологических элементов тела растений Гёте предложил использовать его собственные операции преобразования — метаморфозы. Эти превращения можно назвать «биологическими флексиями». «Мы можем одинаково хорошо сказать, — писал он, — что тычинка является сжавшимся лепестком и что лепесток — это тычинка в состоянии расширения; что чашелистик — это сжавшийся, приближающийся к известной степени утонченности стеблевой лист и что последний — это под напором грубых соков расширившийся чашелистик» (Гёте, 1957, с. 57).

Метаморфозы он понимал как сложные преобразования, включающие несколько элементарных операций. Анализируя строение и развитие листьев растений, он выделил такие элементарные операции, как расширение и сжатие частей, их сближение и отдаление, слияние и расчленение, и т. п. С помощью этих и некоторых других операций предполагалось объяснить происхождение остальных органов растений. Гёте предвидел и будущую возможность формального (математического) описания процесса происхождения морфологического разнообразия. «Мы убеждены, — говорил он, — что при некотором упражнении не составит труда объяснить таким путем все многообразие цветков и плодов: для этого, однако, требуется надлежащим образом оперировать установленными выше понятиями расширения и сжатия, сближения и анастомоза как алгебраическими формулами, зная, где их нужно применять» (Гёте, 1957, с. 50).

Суммируя содержание морфологической концепции Гёте, можно сказать, что она базируется на представлениях о растении как «слове» иностранного языка, «смысл» которого еще только предстоит установить. Органы растения подобны морфологическим элементам слова, поэтому для выделения реальных, а не кажущихся границ морфологических элементов следует изучать их превращения. Каждое превращение (метаморфоз) складывается из одной или нескольких элементарных операций, выполняемых в определенной последовательности. Эти операции, применяемые по отношению к одному и тому же морфологическому элементу, порождают разнообразие растительных форм.

Исходный морфологический элемент тела растения Гёте называл листом, но понимал под этим не соответствующий аппендикулярный орган, а некую абстрактно мыслимую единицу, конкретными воплощениями которой служили различные формы листьев. Такое понимание природы морфологического элемента было заимствовано, вероятно, из химии. Метаморфозы листа порождают все органы растения подобно тому, как превращения столь же абстрактно мыслимых химических элементов порождают бесконечное разнообразие минералов.

Переводя эти представления на современный язык, можно сказать, что Гёте предлагал выделять инвариантную структуру объекта исследования, вариантами воплощения которой служили, по его мнению, те или иные части растительного организма. В этом убеждают его рассуждения о «перворастении» как о модели, способной имитировать строение

существующих и потенциально возможных форм. «Перворастение будет удивительнейшим существом в мире. Сама природа будет мне завидовать. С этой моделью и ключом к ней можно будет затем изобретать растения до бесконечности, которые должны быть последовательными, т. е. которые, хотя и не существуют, но могли бы существовать. Они не являются какими-то поэтическими тенями или иллюзиями, но им присущи внутренняя правда и необходимость. Этот же закон может быть применен ко всему живому» (Гёте, 1957, с. 58).

Последняя фраза свидетельствует, что Гёте ясно осознавал универсальность разработанного им морфологического метода и не ограничивал его применение одним только царством растений. С помощью этого метода осуществлялось умозрительное конструирование системы из элементов, поэтому гётевская морфология получила наименование конструкционной. Приемы и методы конструкционной морфологии являются, по существу, приемами системного анализа. Не случайно нынешние историки науки (Беднарчик, 1973) называют имя Гёте в числе основателей не столько морфологии растений, сколько всей современной естественнонаучной методологии.

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ ГЁТЕВСКОЙ МОРФОЛОГИИ

Конструкционные идеи Гёте хотя и опередили свое время, но не более чем на несколько десятилетий. Уже в конце XIX в. они были восприняты многими представителями естественных наук, а в начале XX в. и отдельными гуманитариями. Примером дальнейшего развития этих идей в ботанике служат работы Ш. Годишо по теории фитона, К. Шульца по теории анафита, Г. Шово по теории филлоризы (см. Первухина, 1970), а в филологии — исследование В. Я. Проппа «Морфология сказки» (1969). В этом исследовании автор прямо указывает, что анализ строения волшебных сказок и классификация их структурных элементов (сюжетных ходов и персонажей) опирается на естественнонаучную методологию, разработанную Гёте и давно применяемую в ботанике.

Но поступательное развитие гётевской морфологии растений было недолгим и уже в конце XIX в. практически прекратилось. Внутренняя причина этого, как отмечалось выше, состояла в незавершенности метода, отсутствии методик и прописей, по которым любой желающий, глубоко не задумываясь, мог бы выделять морфологические элементы и правила их преобразования. А без этого морфологический анализ по методу Гёте требовал от последователей почти такой же изобретательности, какую проявил его создатель.

Кроме того, отпугивал непривычно высокий уровень абстракции. Далеко не все еще были убеждены в реальности существования вида, а Гёте уже предлагал, по существу, выделять таксономические категории даже не внутривидового, а «внутриорганизменного» ранга. Последнее вызвало особое недоумение, поскольку умозрительными или умпостигаемыми, но принципиально ненаблюдаемыми считали таксоны только надорганизменного уровня, а для исследования невидимой «внутренности» предметов использовали инструментальные методы — анатомирование и микроскопирование. Применение умозрительных операций преобразования для выделения гётевских морфологических элементов дало повод назвать конструкционную морфологию идеалистической (Бляхер, 1961). Многие годы это определение воспринималось как негативная характеристика морфологической науки, в то время как систематика, которая только и делает, что соединяет и разделяет таксоны на основе идеальных отношений (отношений сходства и различия), никогда не получала подобной оценки.

Вскоре появилась и внешняя причина — эволюционная теория Ч. Дарвина (1939), распространение которой вызвало смену научной парадигмы (Кун, 1975). Не все сторонники этой теории ограничивали область ее применения сферой науки — некоторые видели в ней «нечто большее». Особенно выразительно писал по этому поводу Тейяр де Шарден: «Эволюция — что это? Теория? Система? Гипотеза? Нет, но зато нечто большее: общее условие, которое должны отныне удовлетворять, чтобы быть осмысленными и истинными, все тео-

рии, гипотезы, системы. Свет, освещающий все факты, изгиб, который принимают все линии — вот что такое эволюция» (Тейяр де Шарден, 1965).

Используя шарденовское образное сравнение, можно сказать, что морфология растений приобрела в этот период эволюционный «изгиб», сохраняющийся по сей день. Например, В. Циммерман, крупнейший морфолог начала XX в., рассматривал свою кормусную теорию как вклад в решение филогенетических проблем (Zimmermann, 1965), хотя исследовал, подобно Гёте, отдельные операции преобразования формы тел растений, такие, как уплощение, сростание, перевершинивание, и т. п. В этом же ключе интерпретировал результаты своих исследований В. Новак, автор теломной теории строения и развития тел растений (Новак, 1967, 1971).

Подводя предварительный итог, можно сказать, что Гёте наметил одно из направлений развития ботанической науки, опираясь на современную ему теорию химического строения вещества и морфологическую теорию строения слов. Это направление он называл морфологией растений. Но концептуальные основы морфологии растений не были, да и не могли быть ясно сформулированы в то время. Понятие инвариантной структуры еще не вошло в методологический инструментарий большинства исследователей. В результате под влиянием эволюционной теории Дарвина конструкционная морфология растений оказалась прочно забыта. Концепция морфологического элемента, зародившаяся в ботанике в конце XVIII в., остановилась в своем развитии. «Эволюционная морфология пожрала конструкционную», — говорил по этому поводу А. А. Любищев (1962, с. 193).

Но вот во второй половине XX в. благодаря усилиям логиков и методологов науки выяснилось, что основания гётевской морфологии совпадают с принципами системных исследований. Это позволяет вернуться к разработке концепции морфологических элементов в ботанике, имея перед глазами идеал, уже достигнутый в химии, — периодическую систему химических элементов.

ПЕРЦЕПТИВНАЯ СТРУКТУРА

А что представляет собой в концептуальном плане линнеевский метод морфологического описания и какие перспективы открывает его применение? Оказывается, и этот метод является вариантом структурного подхода, но предназначен для изучения другого класса систем.

Напомним, что Линней был естественноисториком, а в задачу естественной истории входило описание и наименование объектов живой природы (Бобров, 1970; Станков, 1958; Фуко, 1977). Современные систематики видят особую заслугу Линнея в разработке бинарной номенклатуры и кратких диагнозов растений (Культиасов, Павлов, 1972). Чтобы понять, почему именно эта сторона его деятельности получила такую высокую оценку, ее следует рассматривать на фоне предшествующего, «подготовительного» периода развития этой науки.

Средневековые ученые не отделяли «вещи» от «слов», которыми они назывались. «Слова и вещи» составляли единое целое (Фуко, 1977). Господствовало убеждение, основанное на представлениях о магической функции языка, что знание правильного «имени» предмета есть способ воздействия на него. Кроме того, Парацельс, авторитетнейший ученый этого периода, утверждал, что Бог создал мир для человека и поэтому пометил все вещи в нем особыми знаками, указывающими на их предназначение. Задача ученого состояла в расшифровке и толковании этих знаков.

О каких же знаках шла речь? Речь шла о знаках сходства, поскольку предполагалось, что сходные предметы обладают сходными качествами. Выделялись различные типы или «фигуры сходства». Сходными признавались предметы, не только подобные внешне, но и занимающие сходное положение. Например, камень, погруженный в воду, как бы приобретал свойства воды — он становился более легким, влажным и холодным. Сходными признавались и объекты, контрастные по какому-либо признаку, например черные и белые зер-

на (негативное сходство), или подобные по вызываемому ощущению (огонь и крапива). Наиболее широкие возможности для конструирования знаков сходства открывало ситуативное сближение. Цветок, например, сорванный в день праздника, становился знаком этого праздника.

При описании отдельного растения в долинневский период приводились его наименования на старых и новых языках, излагались легенды и мифы, с ним связанные, воспоминания о нем путешественников, кулинарные или медицинские рецепты по его применению, перечислялись гербы и монеты с его изображением и т. п. Линней покончил с этой практикой. Вместо пространных описаний он предложил краткие диагнозы, смысл которых — отделение предмета исследования от «словесной шелухи», причем не только от «исторических наслоений», но и от всего того, что мешало увидеть структуру объекта. Какую же структуру выявлял Линней? Выражаясь современным языком, можно сказать, что он пытался выявить перцептивную (визуально воспринимаемую) структуру объекта.

Перцептивная структура — это набор признаков, по которым мы отличаем один объект от другого. Психологи называют эти признаки гештальт-качествами. Гештальт-качества не существуют сами по себе как отдельные части предмета, а определяются свойствами целого. Например, хорошего знакомого мы узнаем и на любительской фотокарточке, т. е. рассматривая его уменьшенную черно-белую копию, и на дружеском шарже, где не только размеры, но и пропорции искажены. Последнее особенно показательное, ибо свидетельствует: стоит сместить какие-то опорные точки, и образ изменяется до неузнаваемости.

Гештальт-качества, следовательно, передаются не всеми имеющимися признаками объекта, а только некоторыми, но какими именно — остается неизвестным. Современная теория распознавания образов только приближается к их выделению. На практике эта задача решается эмпирически. В криминалистике, например, известен такой прием, как конструирование фоторобота. Главное в этой операции — перевод элементов «словесного портрета» в элементы изображения.

Нередко бывает так, что по «словесному портрету» не удается составить узнаваемый образ. Причина этого не всегда связана со слабой профессиональной подготовкой — чаще она обусловлена отсутствием взаимно-однозначного соответствия между бессознательно выделяемыми элементами перцептивной структуры объекта и сознательно задаваемыми разграничительными признаками. Для распознавания образа мы используем одни признаки, а для его описания — другие.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД К. ЛИННЕЯ

Сходная ситуация возникает в систематике. В каждом природном объекте можно выделить бесконечное количество самых разнообразных признаков, но неизвестно, какие из них будут наиболее значимы для его распознаваний. Разрабатывая методику описания внешнего строения растений, Линней пытался, выражаясь современным языком, выделить морфологические признаки, совпадающие с гештальт-качествами объекта (признаками его перцептивной структуры).

Решение поставленной задачи достигалось в два этапа. На первом объект «очищался» от «лишних» признаков. В их число вошли цвет, запах растения и все исторические, этимологические, геральдические и т. п. сведения о нем. В результате оставался один черно-белый зрительный образ, напоминающий геометрическую схему. Затем, на втором этапе, в полученной схеме предлагалось выделить наиболее существенную часть и описать ее в системе четырех переменных, согласно «числу, фигуре, положению и пропорции» (Линней, 1805). В цветке, например, Линней выделял одну «наиболее существенную часть» — тычинку, различая классы растений по: 1) числу тычинок, 2) их фигуре (округлой или плоской форме пыльника), 3) супротивному или циклическому расположению, 4) пропорции коротких и длинных нитей (Линней, 1804).

По этой же схеме он описывал строение листа. Листья различались по: 1) числу составляющих листочков (простые и сложные), 2) их фигуре (в которой выделялись, в свою очередь, четыре признака: а) форма края листа, б) форма контура, в) форма верхушки и г) форма основания), 3) супротивному или циклическому положению на стебле, 4) пропорции (соотношению длины и ширины листовой пластинки).

Применение данного способа описания позволяло представить визуальный образ объекта классификации в виде набора однозначно понимаемых признаков, но проблема соответствия этих признаков элементам перцептивной структуры осталась нерешенной. «Ты спрашиваешь меня о признаках естественных порядков, — писал Линней, отвечая на вопрос своего ученика Гизеке, — сознаюсь, что я не могу их сказать... Может быть, ты или кто-нибудь другой через 20 или 50 лет придет к тому же и увидит тогда, что я знал уже ныне (...). Ах, совсем одно дело — познать порядки, и другое — давать признаки порядкам. Во всяком случае я-то их знаю и знаю, каким образом один с другим должен быть связан, но я не могу сказать их и никогда не скажу» (Станков, 1955, с. 62).

Сроки, намеченные Линнеем, давно прошли, а под его словами могут подписаться и современные систематики. Многие из них видят, как один «естественный порядок» (чаще всего это таксоны самых низких рангов) отличается от другого, но затрудняются передать это на словах. Словесных описаний и даже жестов не всегда бывает достаточно для точной передачи умозрительных образов.

Отсутствие ответа на главный вопрос линнеевского метода: как соотносятся между собой морфологические признаки и элементы визуальной структуры объекта, вызывает, с одной стороны, критику существующих классификаций с самых различных сторон (Антонов, 1999; Беклемишев, 1994; Красилов, 1975; Любищев, 1966, 1968, 1972, 1982), а с другой — стимулирует совершенствование существующей системы морфологического описания и разработку новых приемов и методов морфологического анализа (Нухимовский, 1997; Шварц, 1980; Шрейдер, 1983; Sokal, Sneath, 1963).

Одновременно с этим начинает осознаваться необходимость стандартизации приемов распознавания образов, применяемых в систематике. Это означает, что в конце XX в. ботаники начинают задумываться над вопросом, поставленным физиками в его начале: как сказываются на результатах наблюдения те искажения, которые вносит процесс взаимодействия между объектом и измерительным прибором?

«Измерительным прибором» в данном случае является систематик. Поскольку его органы чувств — это пока единственные «приборы», применяемые в описательной ботанике, то возникает проблема их «поверки» и «калибровки». Для повышения «качества изображения» уже недостаточно увеличивать тщательность наблюдений. Необходимо отлаживать всю цепочку, особенно «встроенные» в сознание наблюдателя и потому не подвластные его воле механизмы распознавания образцов.

Наука о распознавании образцов — иконика — относится к числу зарождающихся. Пока не вполне понятно даже то, как формируется перцептивная инварианта образа, позволяющая узнавать его при предъявлении в разных проекциях и отличать от проекций иных образов. Но в перспективе, надо надеяться, достижения иконики найдут применение в описательной ботанике, как уже вошли в практику систематики физико-химические методы исследования. И тогда будущий морфосистематик, подобно своим специализированным коллегам — кариосистематикам, иммуносистематикам, геносистематикам и т. п., сможет ответить на вопрос, со структурами какого класса систем он работает и как они связаны с признаками «естественных порядков».

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ МОРФОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

В свете вышеизложенного становится понятно, что у современной морфологии растений две составные части. Первая из них — линнеевская, или описательная, морфология. Она возникла как бы на пересечении ботаники и иконики (хотя последней как науки о рас-

познавании образов в тот период еще не существовало). Поэтому Линней и не мог объяснить, как он выделяет признаки «естественных порядков». И сейчас еще непонятно, как это следует делать. Установлено только, что распознавание образов опирается на признаки перцептивной структуры объекта, которые лишь отчасти совпадают с признаками его собственной организации. Вторая — гётевская, или конструкционная, морфология, которая также возникла как бы на пересечении двух или даже трех наук — ботаники, лингвистики и химии, причем методологические принципы двух последних были адаптированы к задачам изучения строения растений. Задача состояла в выделении собственных морфологических элементов тела растения, а не тех, которые видит внешний наблюдатель. Решение этой задачи требовало понимания природы растения и механизмов его формообразования.

Суммируя вышесказанное, происхождение и состав морфологии растений отобразим следующей схемой:

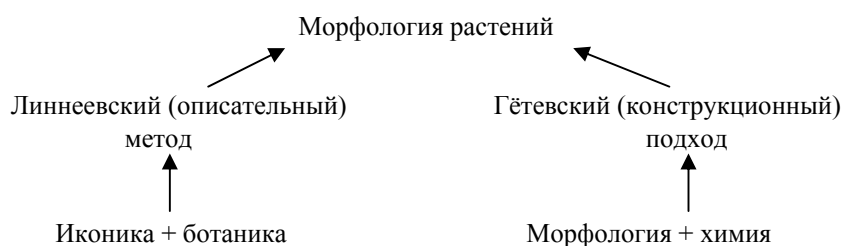


Схема показывает, что под именем «морфология растений» скрываются две различные науки, у каждой из которых свой метод и свои истоки, из которых только один — общий. В этом отношении они напоминают сводных сестер, у которых разные «матери» (иконика и морфология), но один «отец» (ботаника). В практике исследовательской работы оба подхода постоянно соседствуют и между ними нет резкой границы.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Составной характер методологической основы современной морфологии растений предопределяет возникновение двух различных направлений развития модульной теории. Доминирование линнеевского понимания морфологии как вспомогательной науки, находящейся на службе у систематики, провоцирует переосмысление концепции модульного строения растений в русле известных представлений о метамерном строении живых систем (Гатцук, 1974; Догель, 1954; Заморский, 1980; Серебрякова, 1977; Шафранова, 1980, 1981) и мн. др. Слово «модуль» становится общим именем для любых различимых частей организма и систем надорганизменного уровня. Движение в этом направлении уже началось (Марфенин, 1993, 1999; Нотов, 1999; Хохряков, 1997; Шафранова, Гатцук, 1994).

Наряду с этим следует ожидать переосмысления понятия «модуль» в духе гётевской морфологии как элемента собственной структуры организма. Речь идет о возвращении практики умозрительного членения тела растения на части, опирающейся на новую методологическую основу. Эту основу закладывает современная генетика, концептуально расчленяющая органическую форму на генотип и фенотип.

Не всем пока ясен смысл этого нового концептуального расчленения изучаемой системы. Многие воспринимают его по аналогии с прежним анатомическим членением объекта исследования и полагают, что генотип — это нечто внутреннее, скрытое от глаз, а фенотип — внешнее, доступное непосредственному наблюдению. С этим связано убеждение, что «генотипические» признаки более значимы в биологии, чем фенотипические, поэтому многие современные систематики стремятся выделять дискриминирующие признаки на молекулярно-генетическом уровне.

Но стоит задуматься над вопросом: а где физически проходит граница между генотипом и фенотипом, как возможность уточнения фенотипической систематики с помощью генотипических признаков становится сомнительной. Если проводить границу между генотипом и фенотипом по поверхности генома, то собственно генотипом следует считать ДНК, а уже матричная РНК будет первичным фенотипом, белковые молекулы, синтезируемые с ее помощью, — вторичным и т. д. Фенотип оказывается «многослойным», переходы от одного «слоя» к другому становятся все более сложными, причем известны механизмы только двух первых переходов — транскрипция и трансляция. Формирование следующего уровня фенотипической организации пока не имеет собственного наименования. Кроме того, на каждом из этих уровней процессы эволюции идут по своим правилам (Кимура, 1985).

Очевидно, что граница между генотипом и фенотипом является концептуальной и все признаки на всех уровнях биологической организации (в том числе и признаки строения генома) — фенотипические. Различия между фенотипическими признаками молекулярного и морфологического уровней организации сводятся лишь к набору подготовительных операций их визуализации. Морфологические признаки доступны непосредственному наблюдению, а выделение фенотипических признаков на молекулярном уровне организации более трудоемко и требует дорогостоящего оборудования. Поэтому к ним относятся более уважительно. Но увеличивает ли необходимость предварительного секвенирования фрагмента митохондриальной ДНК значимость этого молекулярно-морфологического признака для феносистематики?

Не углубляясь далее в необъятную сферу систематики, вернемся к обсуждению проблемы границы между генотипом и фенотипом. Концептуальная природа этой границы не означает, что ее невозможно визуализировать. Давно известно, что связующим звеном между генотипом и фенотипом является программа развития. Она и служит границей между молекулярным и морфологическим уровнями организации. Другими словами, это операциональная граница (она же — связующее звено), представляющая собой не физический барьер, а набор операций, преобразующих элементы одного уровня организации в элементы другого уровня. Учитывая иерархичность организации биологических систем, программу развития как общую операциональную границу можно представить не как одно «связующее звено», а как целую «цепь», состоящую из таких «звеньев».

Какое же визуальное отображение получает эта «цепь»? Ее вещественным выражением служит набор структурных уровней, а отдельное «звено» овеществляется в виде конструкционного элемента соответствующего уровня.

Выше говорилось о двух наиболее изученных наборах операций порождения элементов новых уровней организации — процессах транскрипции и трансляции. (Операции порождения элементов нового уровня являются одновременно операциями преобразования элементов предшествующего уровня организации в элементы последующего уровня.) К этому можно добавить процесс репликации, порождающий (воспроизводящий) исходный геном, и процесс самосборки, определяющий возникновение макромолекулярных комплексов. О процессах порождения морфологических элементов на более высоких уровнях биологической организации практически ничего не известно. Более того, само выделение этих уровней остается дискуссионным. Нет согласия по такому вопросу, как степень автономности клеточных органелл, поэтому не все авторы выделяют их в качестве самостоятельного структурного уровня. Не универсальна и формообразовательная функция клеток, на что указывает существование неклеточных форм, таких, как талломы сифоновых водорослей или плодовые тела грибов. Далека от завершения типология тканей и органов.

В этой связи появление модульной теории представляет собой попытку переосмысления строения биологических систем в духе современного расчленения органических форм на генотип и фенотип. Новое концептуальное расчленение можно назвать морфологическим (в смысле гётевской морфологии). В рамках этого подхода элементы системы выделяются не инструментально, а операционально, что корректирует прежнее, сугубо анатомическое

членение. На молекулярном уровне организации живых систем их анатомия, в сущности, совпадает с морфологией, а инструментальное расчленение не отличается от операционального. С повышением уровня организации различия между этими подходами становятся все более заметными, что требует осознанного их применения.

У многоклеточных организмов помимо клеток и тканей имеются и другие структурно-функциональные блоки, о чем говорил еще В. Беклемишев (1925, 1994). Все эти блоки, как известные, так и неизвестные, можно назвать модулями, поскольку каждый из них состоит из повторяющихся элементов, из которых складываются, в свою очередь, элементы более высокого уровня. Конструкционный модуль, в нашем понимании, — это общее наименование всех структурно-функциональных единиц развивающейся системы на всех уровнях ее организации, независимо от того, получают или нет эти единицы самостоятельное морфологическое проявление. Естественную иерархию модулей задает последовательная реализация программы развития.

Переосмысление строения органических форм в русле модульной теории не сводится к переименованию в модули уже известных конструкционных блоков, а состоит в выделении на операциональной основе еще не известных уровней модульной организации. Можно ожидать, что конструкционные элементы этих уровней в дальнейшем будут получать самостоятельные наименования.

ЛИТЕРАТУРА

- Антонов А. С. Существуют ли молекулярные предпосылки ревизии филогении и системы высших растений // Журн. общей биологии, 1999. № 3. С. 245–276.
- Беднарчик А. Системный подход в морфологии: на материале морфологии И. В. Гёте // Системные исследования: Ежегодник, 1973. М., 1973. С. 258–264.
- Беклемишев В. Морфологическая проблема животных структур: К критике некоторых из основных понятий гистологии // Изв. Биол. НИИ Перм. гос. ун-та. Пермь, 1925. Т. 3. Прил. 1. 74 с.
- Беклемишев В. Н. Методология систематики. М.: КМК Scientific Press Ltd., 1994. 250 с.
- Бляхер Л. Я. Так называемая идеалистическая морфология и ее место в истории морфологической науки // Тр. Ин-та истории естествознания и техники АН СССР. М., 1961. Т. 36. С. 3–52.
- Бобров Е. Г. Карл Линней. Л.: Наука, 1970. 286 с.
- Гатцук Л. Е. О метамерных элементах внешней структуры жизненных форм геммаксиллярных растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1974. Т. 79. Вып. 1. С. 100–113.
- Гёте И. В. Избранные сочинения по естествознанию. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 553 с.
- Даннеман Ф. История естествознания: Естественные науки в их развитии и взаимодействии. М.: Медгиз, 1932. Т. 1. 432 с.
- Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора // Дарвин Ч. Соч. М.; Л., 1939. Т. 3. С. 253–678.
- Догель В. А. Олигомеризация гомологичных органов как один из главных путей эволюции животных. Л.: Изд-во ЛГУ, 1954. 368 с.
- Заморский А. Д. О концепции полимеризации и олигомеризации в морфологии // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1980. Т. 78. № 6. С. 5–18.
- Кимура М. Молекулярная эволюция: Теория нейтральности. М.: Мир, 1985. 398 с.
- Красилов В. А. Современные проблемы соотношения филогении и систематики // Зоология позвоночных. Т. 7. Проблемы теории эволюции. М., 1975. С. 118–147.
- Культясов И. М., Павлов В. Н. История систематики и методы (источники) филогении покрытосеменных растений. М.: Изд-во МГУ, 1972. 107 с.
- Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1975. 288 с.
- Линней К. Система природы Карла Линнея. СПб., 1804. Ч. 1. 376 с.; 1805. Ч. 2. С. 377–729.
- Линней К. Философия ботаники, изъясняющая первые основы. СПб., 1805. XVI + 195 с.
- Луневич В. В. От Гераклита до Дарвина: Очерки по истории биологии. М.: Учпедгиз, 1960. Т. 1. 479 с.; Т. 2. 547 с.
- Любичев А. А. О концепции сравнительной анатомии // Вопросы общей зоологии и медицинской паразитологии. М.: Биомедгиз, 1962. С. 189–214.
- Любичев А. А. Систематика и эволюция // Внутривидовая изменчивость наземных позвоночных животных и микроэволюция: Тр. Всесоюз. совещ. Свердловск, 1966. С. 45–57.
- Любичев А. А. Проблемы систематики // Проблемы эволюции, Новосибирск, 1968. Т. 1. С. 7–29.
- Любичев А. А. К логике систематики // Проблемы эволюции. Новосибирск, 1972. Т. 2. С. 45–68.

- Любичев А. А.* О постулатах современного селектогенеза // Проблемы эволюции. Новосибирск, 1973. Т. 3. С. 31–56.
- Любичев А. А.* Редукционизм и развитие морфологии и систематики // Журн. общ. биологии. 1977. Т. 38. № 2. С. 245–263.
- Любичев А. А.* Проблемы формы, систематики и эволюции организмов: Сб. статей. М.: Наука, 1982. 278 с.
- Марфенин Н. Н.* Феномен колониальности. М.: Изд-во МГУ, 1993. 237 с.
- Марфенин Н. Н.* Концепция модульной организации в развитии // Журн. общ. биологии. 1999. Т. 60. № 1. С. 6–17.
- Новак В.* Социабильность, или ассоциации индивидов одного вида как один из основных законов эволюции организмов // Журн. общ. биологии. 1967. Т. 28. № 4. С. 387–396.
- Новак В.* Кормусная теория структуры и эволюции сосудистых растений // Журн. общ. биологии. 1971. Т. 32. № 6. С. 699–713.
- Нотов А. А.* О специфике функциональной организации и индивидуального развития модульных объектов // Журн. общ. биологии. 1999. Т. 60. № 1. С. 60–79.
- Нухимовский Е. Л.* Основы биоморфологии семенных растений: Теория организации биоморф. М.: Недра, 1977. 630 с.
- Первухина Н. В.* Проблемы морфологии и биологии цветка. Л.: Наука, 1970. 169 с.
- Пропт В. Я.* Морфология сказки. 2-е изд. М.: Наука, 1969. 168 с.
- Серебрякова Т. И.* Об основных «архитектурных моделях» травянистых многолетников и модусах их преобразования // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1977. Т. 82. Вып. 5. С. 112–128.
- Станков С. С.* Линней, Руссо, Ламарк. М.: Сов. наука, 1955. С. 60–62.
- Станков С. С.* Жизнь и труды К. Линнея // К. Линней: К 250-летию со дня рождения. М., 1958. С. 64.
- Сущность модульной организации (мат-лы первой российской конф.) // Журн. общ. биологии. 1999. Т. 60. № 1. С. 5.
- Тейяр де Шарден П.* Феномен человека. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1965. 196 с.
- Фуко М.* Слова и вещи: Археология гуманитарных наук / Пер. с франц. М.: Прогресс, 1977. 488 с.
- Хохряков А. П.* Растения как модульные организмы // Тр. Междунар. конф. по анатомии и морфологии растений. СПб.: Диада, 1977. С. 371–372.
- Шафранова Л. М.* О метамерии и метамерах у растений // Журн. общ. биологии. 1980. Т. 41. № 3. С. 437–447.
- Шафранова Л. М.* Ветвление растений: процесс и результат // Жизненные формы: структура, спектры, эволюция. М., 1981. С. 179–213.
- Шафранова Л. М., Гатицук Л. Е.* Растения как пространственно-временная метамерная (модульная) система // Успехи экол. морфологии растений и ее влияние на смежные науки: Межвуз. сб. научн. трудов. М.: Прометей, 1994. С. 6–7.
- Шварц С. С.* Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 277 с.
- Шрейдер Ю. А.* Систематика, типология, классификация // Теория и методология биологических классификаций. М., 1983. С. 90–100.
- Sokal R. R., Sneath P. H. A.* Principles of Numerical Taxonomy. San Francisco: Freeman & Co, 1963. 339 p.
- Zimmermann W.* Die Telomtheorie. Stuttgart, 1965. 386 S.