

Т. Г. ЦАТУРЯН

О НЕОБХОДИМОСТИ ШИРОКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
БОТАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В БИОНИКЕ

Бионика, зародившаяся на базе двух отраслей знания—биологии и техники, в настоящее время находится в стадии становления и характеризуется интенсивным накоплением фактического материала. Главной задачей бионики является изучение принципов работы биологических устройств, их рациональное копирование и создание соответствующих моделей для применения в различных отраслях практической деятельности человека. Основными источниками информации для бионики являются такие отрасли биологии, как физиология, биофизика, морфология, генетика, цитология и т. д.

Еще с давних пор люди, приглядываясь к окружающей среде, пытались подражать и копировать природные устройства. Многие уже заимствованы человеком. Однако в настоящее время благодаря бурному развитию многих отраслей знания перед нами раскрыты более широкие горизонты для проникновения в тайны природы.

В процессе длительной эволюции у живых организмов образовывались всевозможные приспособительные особенности, благодаря которым они приобрели способность улавливать тончайшие изменения в окружающей среде и быстро реагировать на них соответствующей ответной реакцией. Это свойство обусловлено наличием у них особых систем и механизмов, которые при весьма малых габаритах характеризуются значительной мощностью.

Несмотря на то, что такие классические науки, как ботаника и зоология имеют большую давность, тем не менее, они еще далеки от полного раскрытия строения и механизма работы биологических объектов.

Глубокое познание принципов строения и механизма действия приспособительных устройств живых организмов может оказаться весьма полезным при создании различных космических конструкций, тончайших медицинских приборов и т. д.

В настоящее время бионические исследования ведутся главным образом в области животных организмов и человека. Растительные же организмы в основном остаются вне поля зрения биоников. Между тем как в процессе эволюции у растений, так же как и у животных, появились всевозможные приспособительные устройства, аналогичные различным механизмам — автоматам, полуавтоматам, рычагам, реле, которые вполне возможно заимствовать при создании различных технических устройств. Растения обладают также всевозможными свойствами саморегуляции, познание сущности которых, несомненно, может быть весьма полезным.

Довольно оригинальные устройства, аналогичные простым механизмам, можно видеть и в цветках растений. Возьмем к примеру цветок шалфея. Тычинки его устроены по типу неравноплечего рычага, который «срабатывает» после того, как насекомое «приземляется на посадочную площадку» (расширенная нижняя губа венчика). Не менее интересно устройство и у цветков крушанеллы (*Crucianella*), где имеется целый комплекс простых механизмов, благодаря срабатыванию которых, насекомое, садящееся на цветок, обильно осыпается пылью. Главным действующим механизмом тут является спирально закрученный столбик, обладающий автоматическим движением.

Проследив за полетом семян и плодов растений, нетрудно убедиться в наличии у них целого ряда довольно сложных приспособительных устройств. Чаще всего встречаются летающие в воздухе семечки одуванчика. Над каждой из них находится пучок перистых волосков (хохолки), играющий роль купола парашюта. Устройство и размеры семечек рассчитаны так, что при полете они всегда находятся в отвесном положении, что, по-видимому, связано с соответствующей центровкой центра тяжести. Тут, безусловно, имеется также и определенная корреляция между весом семечки и поверхностью хохолка. Сейчас разрабатывается новая модель парашюта, воронковидный купол которого по своей конструкции напоминает строение хохолка семечки одуванчика.

Плодики ковыля имеют другое устройство для полетов. У них имеется целый агрегат приспособительных деталей, таких, как своеобразный «гигрометр», летальное приспособление, «впитовая нарезка», части для заякоривания и т. д.

Не менее оригинальные устройства имеются и у цветков таких водных растений, как например: валлиснерия (*Vallisneria*), кувшинка (*Nymphaea*) и др. Их цветоножки, обладая свойством периодически укорачиваться, подтягивают за собой цветки под воду, когда в этом есть необходимость.

Существует множество весьма остроумных и оригинальных приспособлений для автоматического разбрасывания семян и плодов. Такими приспособлениями обладают плоды недотроги (*Impatiens*), зубяники (*Pentagium*), сердечника (*Cardamine*), кислички (*Oxalis*), бешеного огурца (*Echium*) и др.

Причиной автоматического движения стенок плода, в одних случаях, является тургор клеток или набухание клеточных оболочек и, обусловленное этим, сильное напряжение особого слоя ткани околоплодника. В других же случаях, подобное движение является результатом чрезмерного высыхания и последующего укорочения ткани перикарпа, что влечет за собой разрыв стенок плода. Семена кувшинки обычно образуются на дне водоема. Они бывают окружены сочной мякотью (ариллусом), в ткани которой накапливается воздух. Благодаря такому «поплавку», семена с легкостью всплывают на поверхность воды и разносятся водными течениями, и когда ариллус сгнивает, собственно семя снова погружается на дно водоема. Весьма вероятно, что, сконструировав по-

подобное устройство, ученые получают возможность более детального изучения недр водоемов.

Интересные приспособительные устройства (элатеры) имеются у спор хвоща, спорангиев папоротников (кольцо), обладающих автоматическим движением. К числу подобных приспособлений можно отнести и верхнюю часть оболочки сумки дискомицетов, которая к моменту созревания спор обособляется в виде автоматически вскрывающейся крышечки.

Аналогию между внутренним строением растений и железобетонными сооружениями приводит А. Ф. Раздорский. Согласно его теории, бетоном (основной массой) у растений являются тонкостенные ткани, а каркасом — тяжи механической ткани. Здесь наблюдается и закореняние, которое осуществляется сращением частей каркаса в узлах стеблей, местах разветвлений стебля и т. д. Наконец, стебли представителей семейства губоцветных, как например, шалфей лекарственный, глухая крапива и т. д. построены по принципу двутавровых балок, где прекрасно выражены как полки, так и выполения.

Благодаря способности к растяжению, некоторые наземные органы растений работают в основном по принципу соответствующих деталей технических конструкций. Так, например, листья растений при порывах ветра и ударах капель дождя или градинок действуют аналогично пружинам изгиба. Сюда можно отнести также изгиб цветоножек при посадке насекомых на цветки и, еще такие явления, как изгибание и последующее выпрямление деревьев.

В XVIII и XIX веках некоторые ученые (Швендерси, Грю, Гук) высказывали мысль, что растительные конструкции построены с гораздо меньшей затратой строительного материала и часто более совершенны, чем сооружения техники. Преимущества биологических систем состоят в их экономичности, прочности и миниатюрности.

Однако архитектонику растительных организмов нельзя отождествлять с техническими сооружениями. Они сходны только внешне. Нельзя забывать о длительности становления особенностей растений, которые являются чисто приспособительными устройствами, появившимися в процессе филогенеза.

Раздражимость, как свойство всего живого, присуща и растительным организмам, которые способны реагировать на незначительные воздействия. Ответная же реакция растений на полученную информацию часто проявляется в виде всевозможных движений.

Движением растений занимались издавна, но в основном ученых интересовали ориентировочные движения, т. е. всякого рода тропизмы, настиги и т. д. Сравнительно меньше внимания уделялось автономным, локомоторным движениям, которыми обладают некоторые низшие растения и их зооспоры, как, например, водоросль *Volvox* и др.

Прекрасным примером восприятия и передачи раздражимости растений являются листья стыдливой мимозы. Интересно, что эфир, на

ходящийся вблизи мимозы, «усыпляет» ее, и листочки мимозы некоторое время не реагируют на раздражения.

Раздражимостью обладают также усики и ростки вьющихся растений (фасоль, виноград, плющ), тычинки барбариса, плоды кислички, герани и т. д.

На листьях насекомоядных растений имеются железки, которые обладают интересным свойством. Достаточно слегка коснуться одной из них, как соседние железки, получив импульс, с удивительной быстротой, приходят в движение (по направлению к середине листа), подтягивая за собой края пластинки до полного их смыкания над «жертвой». Наблюдается нечто похожее на передачу раздражения от клетки к клетке.

Возбуждение и сигналы управления передаются, по-видимому, в основном биотоками и гормонами и, по всей вероятности, через основную ткань — паренхиму. Сущность передачи раздражения и, вообще, движение растений, в одном случае, зависит от изменения атмосферного или гидростатического давления, в других — от колебаний температуры, интенсивности света и т. д. Возможно также, что она связана и с ответной реакцией на магнетизм, под непрерывным действием которого находятся все живые организмы.

В Советском Союзе были проведены опыты с целью выяснения влияния магнетизма на интенсивность прорастания семян. Оказалось, что семена, ориентированные к южному магнитному полюсу, прорастали интенсивнее семян, ориентированных к северному магнитному полюсу, причем проростки последних изгибались к югу.

Движения растений хорошо выражены у листьев растений — компаса (*Lactuca*), а также всевозможных комнатных растений, листья которых всегда ориентированы к свету.

Существуют растения, как например, попошки, ипомея, мальва и др., которые весьма чувствительны к малейшим изменениям атмосферного давления. Задолго до появления дождя лепестки их цветков смыкаются. В цветках же жимолости и желтой акации перед дождем выделяется больше нектара, чем в обычное время. Смыкание лепестков кукушки и белого ряда других растений является результатом ответной реакции на изменение температуры и влажности воздуха.

Как известно, корзинки подсолнечника, а также цветки белой кукушки обладают свойством поворачиваться вслед за движением солнца. Здесь имеется автоматическая «следающая система», познание принципа работы которой может быть весьма полезным при создании всевозможных микротехнических и других устройств.

В настоящее время ряд ученых работает над созданием специальных «следающих» систем, которые после получения соответствующей информации от растений и последующей ее переработки, срабатывают в определенном направлении. На этом основании созданы особые аппараты, посредством которых производится автоматическая поливка растений, регулируется газообмен, температура и т. д.

Создание упомянутых «следающих» систем базируется на особенностях растительных организмов поддерживать на определенном уровне некоторые параметры организма, как например влажности, ритмичность определенных процессов, что как показал опыт, вполне возможно фиксировать при помощи особых датчиков.

В центре внимания ученых сейчас стоит вопрос об использовании способности некоторых морских водорослей, которые могут аккумулировать из воды такие редкие вещества, как магний, титан и т. д.

В последнее время широко развернулись работы над проблемой использования солнечной энергии на основе фотосинтеза. С завершением этой задачи полностью разрешилась бы энергетическая проблема на земле.

Все изложенное приводит к мысли, что ботаники должны широко включиться в новое, интенсивно развивающееся направление в биологии и тем самым внести свой большой вклад в бионику. И тогда, возможно, настанет время, когда из общей бионики отпочкуется новый раздел, который назовется **фитобионикой**.

Кафедра ботаники биологического факультета
Ереванского государственного университета

Поступило 27.11.1966 г.

Ի. Պ. ԽԱՏՈՒՐՅԱՆ

ՌԻՈՆԻԿԱՅԻՆ ԲԻՈՍԱՏԱՆԱԿԱՆ ՕՐԶԱՆԿՆԵՐԻ ԼԱՅՆ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՆՀՐԱԺԵՇՏՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Գիտության այն նոր հյուղը, որն անվանվում է բիոնիկա, առաջացել է երկու տարրեր գիտությունների՝ կենսաբանության ու տեխնիկայի զարգացման հիմքերի վրա և ներկայումս դանիում է ձևավորման ու փաստացի նյութերի հավաքագրման շրջանում:

Բիոնիկայի էության հիմքում ընկած է կենդանական ու բուսական օրգանիզմների շարահարմուկ կառուցվածքը, ինչպես և նրանց զործունեության մեխանիզմի ուսումնասիրությունը:

Գրականության տվյալներից դժվար չէ համոզվել, որ բուսաբանական օրինիկտները առաջիմ բիոնիկայի ահադաշտից ենու են: Մինչպես, ինչպես կենդանական, այնպես էլ բուսական աշխարհում էվոլյուցիայի ընթացքում առաջացել են տարրեր մեխանիզմների՝ ավտոմատների, կիսաավտոմատների, սերմերի, համանման բաղադրարարի հարմարանքներ, որոնց հնարավոր է փոխ առնել կոսմիկական տարրեր հորինվածքների, բժշկական նուրբ սարքերի և այլ տիպի տեխնիկական կառուցվածքների ստեղծման դործում: Մասնավորապես առանձնահատուկ նշանակություն կարող են ունենալ բույսերի հարաբարակերությունը (արխիտեկոնիկա), շարժման ունակությունը, գրգռողականությունը և նրանց բաղադրարարի հատկությունները:

Շարադրվածը հանգեցնում է այն մտքին, որ բուսականները պետք է ներդրավեն կենսաբանության այդ նոր ուղղության մեջ՝ ներդնելու համար իրենց մեծ ավանդը բխնակալում:

Նվազում է, հնարավոր է, որ կգա այն ժամանակը, երբ ընդհանուր բնական կառուցվածքի մի նոր բաժին, որը կանվանվի ֆիտոբիոնիկա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бос Дж. Ч. Набравшие проведения по раздражимости растений. М., Изд. Наука, 1962.
2. Крайзер. Бионика. М., Госэнергиздат, 1952.
3. Либедев Ю. С. и Зефельд В. В. Вопросы современной архитектуры. М., 1962.
4. Михайлов В. Н. Регулирование в биологии. Изд. Знание, М., 1966.
5. Моделирование в биологии. Перевод с английского. М., ИЛ, 1963.
6. Прохоров А. Н. Что такое бионика. М., Изд. Знание, 1966.
7. Раздорский А. Ф. Анатомия растений. М., 1949.
8. Самвелян К. В. Патенты насекомых. М., Изд. Знание, 1966.
9. Фабр Ж. А. Жизнь насекомых. М., Учпедгиз, 1963.