
I. ОГЛЯДОВІ СТАТТІ

УДК 581.55

А. М. Горелов

Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко НАН Украины

ФУНКЦИИ ФИТОГЕННОГО ПОЛЯ

На основе современной концепции фитогенного поля рассмотрено его значение в преобразовании среды, формообразовании и растительных взаимодействиях. В морфогенетических и информационных процессах это поле выполняет коммуникационную, регуляторную и интеграционную роль.

Следуя определению А. А. Уранова [13], под фитогенным полем (ФП) следует понимать часть пространства, в котором растение своим присутствием меняет какие-либо его свойства. Несмотря на кажущуюся очевидность таких изменений среды и огромный фактический материал, накопленный за многовековую практику лесоводства, фитомелиорации, растениеводства, озеленения и других отраслей, это явление вряд ли можно считать достаточно изученным. Одним из актуальных направлений развития концепции ФП является выяснение и изучение его функциональных особенностей [3].

Полизональная пространственная структура и сложный многокомпонентный состав, разнообразие проявлений ФП обусловлены множеством функций, которые выполняет это поле в жизни растений. В первую очередь следует отметить средоформирующие влияния растений. В пределах ФП на вещественном уровне это проявляется в изменении

состава, концентраций, неоднородности распределения минеральных и органических веществ, кислотности, влажности и других физико-химических и механических свойств среды. Наиболее заметны такие изменения в почве, менее в воздушной среде, которая отличается большей подвижностью.

В надземной части ФП, вместе с вещественными изменениями (движение воздушных масс, перераспределение осадков, изменение влажности воздуха и т.д.), отчетливее проявляются энергетические влияния растения на среду. Здесь существенно меняется интенсивность и спектральный состав света, возникают достаточно высокие градиенты в термическом фоне, что в целом приводит к локальным изменениям температурных условий. Изменение влажности, как правило, проявляется в ее повышении, что благоприятно сказывается на функционировании ассимиляционной системы. Воздействие растений на кинетику воздушных масс, что наглядно

проявляется в изменении скорости и направления ветра, также является весомым компонентом в энергетическом климатоформирующем проявлении ФП. Такие влияния на среду направлены на смягчение и оптимизацию условий существования растений.

Информационная роль ФП имеет несколько аспектов. Во-первых, ФП следует рассматривать как канал связи с соседними растениями и другими живыми организмами. Такие взаимодействия проявляются через изменения существующих и создание новых факторов внешней среды. Трансформация существующих факторов в основном определяет образование параметрических связей, влияние которых пропорционально степени изменения этих факторов — чем сильнее изменен сам фактор, тем больше величина ответной реакции, вызванной этим изменением. Факторы, созданные растением (например, продукты метаболизма, электромагнитные поля с особыми частотно-амплитудными и другими характеристиками), выступают в роли сигналов, отклик на которые не соизмеряется с их величиной. Последние формируют т.н. кодовые связи [12], наиболее существенные в информационном обмене. Решающее значение здесь имеют характер сигнала, его кратность (повторяемость), готовность организма к восприятию и ответной реакции на данный тип сигнала (компетентность). Примером такого сигнального воздействия может быть выделение растением особых веществ при повреждении насекомыми. У соседних растений при этом стимулируется синтез защитных веществ, способствующих повышению устойчивости к вредителям, что наблюдается, например, у некоторых видов тсуги. Другим примером воздействия сигнального типа может служить кратность и изменение продолжительности светового дня (количество индукционных циклов), необходимых для перехода растения к цветению [4,8].

Рассматривая ФП как мощный фактор, преобразующий внешнюю и влияющий на внутреннюю среду растения, нельзя не отметить морфогенетическую роль этого поля. Его влияние проявляется на всех уровнях организации растительного организма. На клеточно-тканевом и органном уровне такие воздействия могут индуцировать заложение определенных органов или стимулировать развитие ранее сформированных, находящихся в латентном состоянии, определять морфологические, анатомические и физиологические особенности как отдельных органов или частей, так и всего организма.

Например, существенные отличия в строении и функционировании имеют листья в разных частях кроны и даже в пределах одного побега. Такие особенности во многом определяются режимом освещения и температуры в той или иной части кронового пространства. В значительной мере эти факторы влияют на рост и развитие побегов, закладку и формирование генеративных органов. На уровне систем и целостного организма ФП, совместно с другими экзогенными и эндогенными факторами, определяет морфоструктурные особенности растения — пространственное расположение побеговой и корневой системы, специфику модулярного строения и связь между структурными элементами растения, его габитус.

Достаточно наглядно формирующая роль ФП в надземной части видна при восстановлении утраченных частей, когда вновь образующиеся побеги занимают строго определенное пространственное положение, обусловленное расположением других побегов. Другим примером форморегулирующей роли ФП является симметричность и правильность формы кроны древесных растений, выросших в условиях открытых пространств и не подвергающихся однонаправленным влияниям других внешних факторов (например, сильных боковых ветров, затенения, механической преграды). Как правило, в этих условиях растение приобретает типичный для данного вида или формы габитус, близкий к какой-либо правильной геометрической фигуре (конусу, цилиндру, сфере и т.д.). На этом уровне ФП следует рассматривать как нормирующий фактор, определяющий пространственную структуру, как отдельных его частей, так и целостного всего растительного организма.

Развиваемая сейчас теория модульности основывается на строении растения, состоящем из отдельных составляющих блоков, или модулей [1, 14–16]. Обращает на себя внимание подобие в строении такого модуля и целого растения. Размещение побегов модуля относительно его оси, тип продольной симметрии, соотношение длины боковых побегов и главной оси, угол между побегами, характер ветвления и размещения листьев модуля во многом согласуются с аналогичными морфологическими характеристиками целого растения.

Интересно отметить, что нормирующая роль ФП проявляется и на надорганизменном уровне. Это наглядно подтверждается пространственным

строением плотной одновидовой группы древесных растений, имеющей характерный для одиночного растения общий облик. Сами растения здесь выступают уже как отдельные сегменты с нетипичной для одиночного растения формой. Вероятно, это следует объяснять формированием общего ФП группы, определяющего ее строение, типичное для одиночного растения данного вида (формы). Это дает основание предположить, что уже на уровне модуля, целых растений и их групп пространственную организацию определяют сходные по своей природе и действию морфогенетические механизмы.

К основным функциям ФП следует отнести коммуникативную, которая реализуется при взаимодействии растений между собой и другими живыми организмами. Такие взаимовлияния осуществляются различными путями — через изменения внешней среды (трансформации ранее существовавших и создания новых факторов) или при непосредственном контакте (т.н. контактные взаимодействия). Наиболее изученными оказались топические связи между растениями, определяемые световым, воздушным, водным и пищевым режимами, менее изученными — явления аллелопатии, и практически не изучено взаимовлияние через излучение [6].

Такие взаимосвязи устанавливаются как между соседними, так и более отдаленными через промежуточные растения, что по классификации растительных взаимодействий А. А. Уранова относится к трансмиссионным. Именно наличие растительных взаимодействий позволяют говорить об надорганизменных растительных сообществах различного ранга (биогруппах, ценоячейках, синузиях, фитоценозах) именно как о системах, т.е. совокупности связанных элементов. Такие ценогические системы имеют структуру различной сложности, характеризуются определенным набором элементов, особенностями круговорота веществ, энергии и информации, ритмикой и направленностью развития, формируют специфическую внутреннюю среду (т.н. ценогенное поле) [2,5,9]. Как и ФП отдельных растений, это поле также выполняет регуляторную и интеграционную роль, являясь внутренней причиной сукцессионных изменений целостности системы данного уровня. Возникающие при таких взаимодействиях консортивные и топические связи обуславливаются вещественными, энергетическими и информационными потоками между детерминантами и консортами разных уровней [11].

В информационном обмене ФП выполняет несколько функций — прием и передача сигнала, реализация ответной реакции на данное воздействие. ФП, совместно с физиологическими, биохимическими и другими эндогенными факторами, выполняют регуляторную функцию, определяя ритмику наступления и продолжительности фаз сезонного и онтогенетического развития, настические движения и тропизмы, поддержание постоянства внутренней среды, а также другие особенности жизнедеятельности растительного организма.

Кроме того, ФП выполняет также интеграционную функцию. Подтверждением этому служат общие для всего растения регуляторные контуры, обеспечивающие гормональную, трофическую и электрофизиологическую регуляцию на уровне целостного организма. Если первые две системы регуляции опосредованно связаны с ФП, то последняя непосредственно обуславливает электромагнитную составляющую этого поля. Наличие этих взаимосвязанных систем управления требует их согласованной работы. Для растений хорошо известно явление апикального доминирования. Апикальные меристемы побега и корня являются не только ткане- и органообразующими зонами, но и оказывают дистанционное воздействие на все процессы корреляционного роста в целом растении [7,10].

Практически неисследованными остаются вопросы влияния ФП на психоэмоциональную сферу человека. Такое влияние, хотя и используется в практике садово-паркового строительства (особенно в «восточных» садах), пока не стало предметом специальных исследований. Зрительное восприятие растительных групп или даже отдельных растений, гармонизация их цветовой гаммы, грамотное построение перспектив и пропорций в сочетании с фитонцидными и ароматическими эффектами способствуют созданию требуемого восстановительного и оздоровительного влияния.

Таким образом, современные представления о функциях ФП вряд ли можно считать полными. Последующие исследования этого явления, направленные на изучение уже известных и выявление новых его аспектов, имеет несомненный теоретический и практический интерес.

Перечень ссылок

1. Антонова И. С. Элементарная побеговая система как единица структуры кроны древесных растений умеренной зоны / И.С. Антонова,

- Н. В. Николаева // М-лы X школы по теоретической морфологии растений «Конструкционные единицы в морфологии растений» (Киров, 2–8 мая 2004 года). — Киров, 2004. — С. 10–12.
2. Галанин А. В. Ценоотическая организация растительного покрова / А. В. Галанин — Владивосток, ДВО АН СССР, 1989. — 161 с.
 3. Горелов А. М. Теория фитогенного поля: становление, современное состояние, перспективы развития / А. М. Горелов // Интродукція рослин. — 2011. — № 3. — С. 10–18.
 4. Гродзинский Д. М. Биофизика растений / Д. М. Гродзинский — К.: Наук. думка, 1972. — 256 с.
 5. Крышень А. М. Фитогенное поле: теория и проявления в природе / А. М. Крышень // Известия АН, серия биологическая, 2000. — № 4. — С. 437–443.
 6. Марченко И. С. Биополе лесных экосистем / И. С. Марченко — Брянск: Придесенье, 1995. — 188 с.
 7. Морфология и генетика процессов роста и развития / Под ред. А. К. Яншина. — М.: Наука, 1989. — 107 с.
 8. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин: Підручник. Видання друге, виправлене та доповнене / М. М. Мусієнко. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 392 с.
 9. Норин Б. Н. Растительное сообщество как система / Б. Н. Норин // Бот. журн., 1980. — Т. 65. — № 4. — С. 478–484.
 10. Полевой В. В. Физиология роста и развития растения: Учебное пособие / В. В. Полевой, Т. С. Саламатова. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. — 240 с.
 11. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов — М.: МГУ, 1983. — 296 с.
 12. Титов Ю. В. Эффект группы у растений / Ю. В. Титов. — Л.: Наука, 1978. — 151 с.
 13. Уранов А. А. Фитогенное поле / А. А. Уранов // Проблемы современной ботаники, 1965. — Т. 1. — С. 251–254.
 14. Хохряков А. П. Бластоид — элементарный блок

побеговых растений / А. П. Хохряков, М. Т. Мазуренко // Жизненные формы, онтогенез и структура. — М.: Прометей, 1993. — С. 117–121.

15. Fisher J. P. Tree architecture: relationships between structure and function / J. P. Fisher // Contemporary problems in plants anatomy. — Orlando, Florida, 1984. — P. 541–589.
16. Wilson B. F. Trees branches as populations of twigs / B. F. Wilson // Can. J. Bot., 1989. — Vol. 67. — N 2. — P. 434–442.

Рекомендує до друку
В. М. Грабовий

ФУНКЦІЇ ФІТОГЕННОГО ПОЛЯ

О. М. Горелов
Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН
України, Київ

На основі сучасної концепції фітогенного поля розглянуто його значення у видозміні середовища, формотворенні та рослинних взаємодіях. У морфогенетичних та інформаційних процесах це поле відіграє комунікаційну, регуляторну та інтеграційну роль.

THE PHYTOGENIC FIELD FUNCTIONS

A. M. Gorelov
M. M. Gryshko National Botanical Gardens, National Academy
of Science of Ukraine, Kyiv

The role of phytogenic field in the environmental changes, morphogenesis and plant in-teractions is studied upon its modern conception. This field plays communicative, regulatory and integration role in informational and morphogenetic processes.