



ИНФОРМАЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

П.Е. БУЛАХ

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины
Украина, 01014 Киев, ул. Тимирязевская, 1

Обсуждается проблема теорий в интродукции растений. Рассматриваются основные принципы функционирования живых организмов, позволяющие объяснить множество фактов и явлений, связанных с переселением растений. Подчеркивается идея оптимизации интродукционных исследований. Сформулирована информационно-энергетическая теория интродукции растений. Изложены ее основные составляющие и перспективы использования.

В интродукции растений накоплен, осмыслен и обобщен большой фактический и экспериментальный материал. Создано много частных теорий интродукции, которые содержат идеи и практические рекомендации применительно к переселению определенной группы растений в конкретных природно-климатических условиях. Однако ощущается отсутствие достаточно формализованной общей теории интродукции, которая устанавливает логическую связь между отдельными обобщениями, гипотезами и законами. Вероятно, индуктивное обобщение, т. е. переход от знания об единичном к знанию об общем и результаты этого процесса, фиксируемые в соответствующих понятиях и суждениях, на данном этапе развития интродукции растений является наиболее актуальной задачей [7].

Вопрос о том, что считается “настоящей теорией” или “истинным законом” до сих пор остается открытым [4]. Но общая тенденция развития научных теорий определяется той целью, которую сформулировал еще Ньютон: объяснить как можно большее

количество фактов как можно меньшим количеством исходных положений [15]. Из этого следует важный вывод, что по мере приближения теории к идеалу количество объясняемых фактов должно возрастать, а исходных положений (постулатов, принципов) — сокращаться. Вероятно, любая теория должна быть централизованной, т. е. все частные закономерности в ней следует выводить из одного центрального принципа. Анализируя теории, процесс формирования которых завершен, можно найти, что в центре каждой из них стоит принцип оптимальности, т. е. утверждение о минимуме или максимуме некоторой величины (функционала, целевой функции). Из математической теории оптимизации следует, что процесс оптимизации заканчивается в момент достижения экстремума соответствующего критерия (цели). Именно с этих позиций открывается перспектива разработки теории интродукции растений, способной объяснить множество фактов и явлений и на базе которой можно строить многочисленные частные теории [9].

Рассмотрим самые общие положения, базирующиеся на экстремальных принципах



с заложенной в них идеей оптимальности и наиболее подходящие к изучению функционирования живых организмов. Дальнейший синтез этих положений позволит приблизиться к намеченной цели.

Первым является *принцип экономии энергии*. Эта идея очень стара и достаточно хорошо разработана. Ее воплощение в биологии привело ко множеству конкретных количественных результатов. Однако можно найти много примеров, когда этот принцип нарушается и основные функции организма подчиняются другому, гораздо более мощному фактору [2, 15, 28]. Следовательно, принцип экономии энергии не является универсальным и имеет ограниченный характер.

Второй из принципов оптимальности является двойником и “тенью” первого, в его основе лежит понятие “энтропия”, определяющееся как мера неопределенности или как мера разнообразия возможных состояний системы. Иногда говорят, что энтропия служит мерой свободы системы. Чем больше состояний ей доступно, тем больше энтропия. С этим понятием связан экстремальный принцип, позволяющий находить устойчивое равновесное состояние для очень широкого класса биологических систем. Это *принцип максимума энтропии*. Он также имеет ограничивающие факторы, препятствующие бесконечному ее росту. Основные из них — ограничения на ресурсы. Этот принцип хорошо объясняет стремление живых организмов к экспансии и часто используется зоологами при изучении поведения животных в экологической системе [14]. Однако и он не универсален и требует необходимых дополнений.

Важнейшим и наилучшим образом описывающим функционирование организмов является *принцип максимума информации*. Такой кибернетический подход предложил И.И. Шмальгаузен [33], который увидел в нем теоретическую основу, позволяющую объединить и объяснить большое разнообразие биологических фактов. Все многочисленные неудачные попытки использования информационной концепции можно объяснить тем, что она не обрела стержня — принципа оптимальности [15]. Главенствующая

роль этого принципа в теории информации позволяет ей стать динамической теорией, в которой прослеживаются общее направление и характер изменения изучаемых переменных. Говоря об оптимизации, мы обычно подразумеваем, что информация должна передаваться и обрабатываться с наименьшими затратами, за короткое время и при минимальных помехах. Она также должна быть закодированной и представлена в оптимальной для восприятия форме. Эти представления можно выразить в четкой математической форме [12].

Существует обратно пропорциональная зависимость двух понятий — “энтропия” и “информация”. Приведем пример из практики интродукционных исследований. Хорошо известна корреляция между признаками интродуцента и условиями окружающей среды. Взаимная информация между ними растет по мере приспособления к изменившимся условиям обитания. У хорошо приспособленного организма эта информация настолько велика, что только по одним его признакам можно достаточно точно описать условия внешней среды. Организм и среда в этом случае представляют собой как бы одно целое, однородную адаптированную систему. Если вспомнить, что одним из важнейших свойств энтропии является однородность и что это понятие по сути противоположно понятию “информация”, то следует признать, что энтропия в данной системе настолько мала, насколько велика в ней информация.

Опираясь на эти представления, можно утверждать, что организм всегда и везде (в том числе и в новых условиях) стремится обеспечить максимум взаимной информации между его признаками и условиями среды. С этих позиций можно рассматривать меру приспособления организма к среде. Вероятно, информация — это наиболее общая, адекватная мера адаптации, показатель “вписанности” организма в среду, их взаимной согласованности. Этим объясняется возможность выживания организмов, их устойчивость в условиях непрерывных (и часто экстремальных) воздействий со стороны окружающей среды. Поэтому прин-



цип максимума информации может играть важную роль в интродукции растений, где взаимосвязь объектов исследования и изменившихся условий их обитания является главной проблемой.

Принцип максимума информации трудно вывести и доказать. Тут большую роль играют логические выводы. Вероятно, этот принцип является постулатом. Справедливость выводов проверяется совпадением вытекающих из них следствий с опытом.

Изолированное использование перечисленных принципов хотя и возможно, но не так эффективно. Представляется целесообразным объединить их в одно целое с учетом приоритетности этих положений. На первое место претендует принцип максимума информации как наиболее фундаментальный. Затем (по значению) идет принцип экономии энергии. Принцип максимума энтропии в какой-то мере является производным от предыдущих и в силу того, что само понятие энтропии неоднозначно и спорно, позволим себе его в явном виде не вкладывать в формируемую теорию. Она, по сути, является информационно-энергетической и может быть сформулирована следующим образом.

Интродукция растений — это процесс отбора, переноса и введения в культуру новой информации по принципу ее максимализации и происходящей при этом минимализации энергетических затрат.

С позиций развиваемой теории можно утверждать, что интродуцент в новых для него условиях испытывает информационное воздействие среды и закономерно изменяет свою организацию в направлении энергетической минимализации и максимальной упорядоченности относительно действующей информации. Иными словами, адаптация интродуцентов представляет собой их переход в информационно максимальные и энергетически минимальные состояния.

Представленные формулировки требуют пояснений. Это прежде всего касается смысла, заложенного в понятии “информация”. Существует два ее вида: генетическая и полученная из среды. Генетическая информация, которая передается из поколения в

поколение (вертикальная информационная система), реализуется в ходе онтогенеза под воздействием другого рода информационных сигналов, обусловленных внешними факторами (горизонтальная информационная система). В нашей формулировке интродукции растений под понятием “новая информация” понимается генетическая информация, а под информационным воздействием среды — горизонтальная информационная система. Такое разделение не является строгим, оно достаточно условно, речь может идти о соотношении двух составляющих единой системы.

В интродукции древесных растений уже была достаточно успешная попытка осветить многие вопросы с позиций теории информации [22, 23]. Предложенный подход базируется только на вертикальной информационной системе и интересен своей программой практических действий интродуктора. Однако имеет место недооценка взаимодействия двух информационных потоков. Внутренний (генетическая информация) — отражает состояние интродуцента до момента его взаимодействия с изменившейся средой обитания. Внешний поток обусловлен информационными сигналами от экологических факторов. Следует также отметить, что попытка изолированного рассмотрения одного из принципов функционирования живых организмов и игнорирование других всегда снижает эффективность исследования.

На основании изложенного материала сделаем заключение, что термин “оптимизация” в рамках информационно-энергетической теории интродукции растений только тогда приобретает научную строгость, когда используется как синоним терминов “максимализация информационной упорядоченности” и “энергетическая минимализация”. Предлагаемый подход, построенный на использовании экстремальных принципов, открывает новые возможности интенсификации интродукционных исследований.

Успешность воплощения на практике информационно-энергетической теории полностью зависит от того, что мы понимаем под ее составляющими. Когда речь идет о



передаче генетической информации, т. е. рассматривается вертикальная информационная система, то механизм этой передачи более или менее ясен [11, 21]. Именно эта наиболее важная часть в целом неразрывного и единого по сути информационного процесса изучена значительно глубже. Вторая (горизонтальная) информационная составляющая трактуется далеко не однозначно. Существует несколько гипотез о механизме ее действия. Бесспорным является то, что горизонтальная информационная система организмов находится под формирующим влиянием двух основных факторов: вертикальной генетической системы, определяющей потенциальные возможности организма, и конкретных условий внешней среды. Большинство признаков организма формируется на основе генетической информации, но реализуется в ходе онтогенеза уже под влиянием внешних факторов. Противоречия во взглядах на "работу" горизонтальной информационной системы возникают на этапе обсуждения механизмов "поглощения" организмом информации среды. Попытаемся представить себе этот процесс с точки зрения интродуктора растений и взглядов, сформировавшихся под влиянием работ И.И. Шмальгаузена [33], М.И. Сетрова [30], Л.Н. Серавина [29], М.В. Волькенштейна [12], П. Эткинса [34], Г.А. Голицына и В.М. Петрова [15], В.А. Шевченко [32] и др.

Классическая теория информации предполагает строгое разграничение двух важнейших понятий — "информационные сигналы" и "носители информации". Информационных сигналов множество, это все абиотические и биотические (включая антропогенные) экологические факторы. И хотя многие из них действуют косвенно (опосредованно), все они в равной степени выполняют сигнальную функцию. В связи с этим можно вспомнить общеизвестный принцип равноценности и незаменимости факторов внешней среды для жизнедеятельности растений [31]. Не подвергая сомнению его справедливость, уместно обратить внимание на сложный характер восприятия сигнальных факторов.

Существуют факты, позволяющие утверждать, что из всего множества действующих факторов (информационных сигналов) все же можно выделить основные, наиболее важные. В первую очередь это относится к свету, а точнее к солнечной энергии, поглощаемой в процессе фотосинтеза [3], и к явлению фотопериодизма, которое следует понимать гораздо шире, чем обычно принято [20, 33]. Это кажущееся несоответствие с принципом равноценности и незаменимости факторов среды свидетельствует о косвенном, опосредованном действии многих из них. Все экологические факторы, безусловно, важны в равной степени, но следует признать существование прямых, непосредственно действующих, и вторичных, или косвенных, факторов. Вероятно, имеет смысл их разграничить по этому принципу.

Назовем сигналами первого рода уже упомянутые факторы непосредственного, прямого воздействия на растения (солнечная энергия и фотопериодизм). К сигналам второго рода отнесем всю совокупность экологических факторов, которые действуют на организм посредством некоторого универсального механизма, присущего сигналам первого рода. В чем же состоит их уникальность и универсальность? Ответ, видимо, надо искать в природе этих факторов. Они, по классификации А.С. Мончадского [24], относятся к первичным периодическим факторам. Регулярные циклы, вызывающие их изменения, существовали задолго до появления жизни на Земле. Этот факт объясняет почему адаптации живых организмов к первичным периодическим факторам или, в нашем понимании, к сигналам первого рода так прочно укоренились в их наследственной основе. Выделим наиболее важные свойства сигналов первого рода и те общие черты, которые их объединяют.

Свет — один из важнейших абиотических факторов. С одной стороны, это — первичный источник энергии, без которого невозможна жизнь; с другой — лимитирующий фактор. Для экологов наиболее важны качественные признаки света (длина волны), интенсивность (действующая энергия — в джоулях) и продолжительность воздейст-



вия (длина дня). В контексте обсуждаемой проблемы свет вызывает интерес как регулирующий фактор, что определяется его природой. Излучение солнца представляет собой электромагнитные волны разной длины и характеризуется колебательными процессами. Такая природа света делает этот экологический фактор одним из наиболее универсальных и является важнейшим способом взаимодействия в природе.

Фотопериод, или длина дня, относится к самым надежным сигналам, по которым организмы упорядочивают во времени все процессы жизнедеятельности. По механизму действия это — своеобразное “реле времени”, или пусковой механизм, включающий последовательность многообразных физиологических процессов, приводящих к росту и развитию организмов. Фотопериодичность обуславливает механизм регулирования функции во времени. Анализ литературных данных [25—27] позволяет утверждать, что в основе фотопериодических реакций лежат ритмичные колебательные процессы с их главной характеристикой — частотой. В возникновении и интеграции биологических колебаний основную роль играют резонансные (в первую очередь синхронизационные) явления. Колебания в биосистемах всегда связаны с электромагнитными полями, а синхронизация — с электромагнитными сигналами. Таким образом, временная организация организмов на всех уровнях организации биосферы осуществляется по единому принципу — ритмическому, причем синхронизация внутренних и внешних факторов происходит посредством весьма слабых электромагнитных связей. Это один из наиболее распространенных и универсальных способов взаимодействия организмов между собой и с окружающей их средой.

Таким образом, в природе существует множество информационных сигналов (биотические и абиотические факторы среды), одинаковых по значению, но разных по природе. Часть из них являются косвенными, действующими опосредованно (сигналы второго рода). Они поглощаются сигналами первого рода, имеющими электромагнитную

природу и характеризующимися наличием колебательных процессов. Для них характерна синхронизирующая функция. Суммарный электромагнитный импульс взаимодействует с живыми организмами посредством универсального носителя информации (следствие теории информации). Естественно предположить, что природа этого носителя должна соответствовать сигналам первого рода. Синхронизация процессов “поглощения” информации возможна только в однородной среде. Вероятно, таким носителем информации может быть электромагнитное поле. Эта гипотеза представляется нам наиболее обоснованной. Не случайно А.П. Дубров [19] предлагает ввести новую область знаний — электромагнитную экологию.

Воспринимают и обрабатывают экологическую информацию полевые структуры организма, имеющие ту же колебательную природу. Результатом регуляции этого процесса являются приспособительные реакции. Их характер определяется как природой информационных сигналов, так и силой и продолжительностью последних. При кратковременном воздействии факторов среды используются быстрые физиологические реакции, не затрагивающие, как правило, генетический аппарат организма. Если действующий агент является длительным или постоянным, включается механизм акклиматизации.

Вероятно, организм имеет, как минимум, два эшелона фенотипических приспособлений: сначала внешнее воздействие компенсируется физиологической реакцией, и только когда станет очевидным, что воздействие длительно, будет запущен комплекс акклиматизационных преобразований, так или иначе связанный с перестройкой генетического аппарата. Последнее предположение трактует генетическую информацию конкретного организма как отражение экологической информации, накопленной в процессе жизнедеятельности. Вхождение экологической информации в онтогенез происходит на организменном, клеточном и молекулярном уровнях и носит физиолого-биохимический характер. Затем в случае устойчивого экстремального воздействия



факторов среды в процессе естественного или искусственного отбора мутаций и рекомбинаций уже на популяционном уровне экологическая информация кодирует себя в генетической информации.

Представленный механизм взаимодействия в системе организм — среда необходимо дополнить представлениями о существовании “обратной связи” [1, 13, 33]. Она бывает отрицательной и положительной. Под первой понимается такая связь, в результате которой эффект от поступающих в организм сигналов снижается. Вторая вызывает противоположный ответ (усиление информационных сигналов). В биологии, в частности в интродукции растений, особую роль играют отрицательные обратные связи, несущие регуляторную функцию. Например, понижение температуры окружающей среды обуславливает такую адаптивную перестройку организма, которая на разных его иерархических уровнях противодействует этому явлению.

Энергетическая составляющая разрабатываемой теории рассматривается как количественный информационный критерий. Количественный учет ценности информации, по нашему мнению, может выражаться через приращение вероятности достижения цели за счет полученной информации. Растения в новых условиях всегда стремятся к сохранению способности нормально и достаточно долго функционировать в новых условиях, т. е. к сохранению их устойчивости. Обычно под устойчивостью организма понимается его ответная реакция на отдельно взятый фактор внешней среды (засухоустойчивость, морозостойкость, устойчивость к вредителям и болезням и т. д.). В интродукции растений устойчивость целесообразно рассматривать более широко, как интегральное понятие, характеризующее поведение особи в ответ на всю совокупность воздействующих информационных факторов.

Устойчивость ко всем видам воздействий, в настоящее время, принято обозначать понятием “надежность”. Этот технический термин с успехом используется для характеристики состояния живого организма на разных иерархических уровнях [16—18]. От

надежности функционирования отдельной особи в новых условиях (организменный уровень), или интродукционной популяции (популяционный уровень), или интродуцентов как слагаемых искусственного фитоценоза (фитоценотический уровень) зависит, в итоге, их судьба.

Реализация предлагаемого подхода к рассматриваемой проблеме состоит в поиске критерия надежности. Необходимо найти его меру. Вероятно, она определяется силой и длительностью воздействия информационных (экологических) факторов. От этого зависит вероятность достижения цели, т. е. надежности функционирования интродуцентов за счет полученной информации. Такой мерой может служить показатель энергетического обмена, адекватно реагирующий на изменения внешних условий. Достаточное представление о нем можно получить путем определения теплотворной способности растений калориметрическим методом.

Наши исследования в природных условиях и в условиях культуры на популяционном уровне [5, 6, 8, 10] показали, что один и тот же вид растений, независимо от условий произрастания, аккумулирует строго определенное количество энергии. Показатель калорийности для каждого вида характеризуется верхним и нижним пределами (видовая норма). Неблагоприятные изменения условий обитания видов (различные природные и интродукционные популяции) в фитоценозе приводят, как правило, к повышению уровня их биоэнергетики в пределах видовой особенности. Экстремальные воздействия могут вызвать превышение верхнего предела энергоемкости видов, что, в свою очередь, определяет их исчезновение из состава ценозов. По всей видимости, растения во взаимодействии с окружающей средой выбирают такие условия, в которых энерготраты минимальны.

Резюмируя изложенное, можно сказать, что устойчивость какого-либо биоценоза (в том числе и искусственного) зависит от способности его компонентов запасать определенное количество энергии. Исчезновение видов из состава фитоценоза обу-



словлено неспособностью его обеспечить данный вид определенным количеством энергии.

Следует отметить, что в большинстве работ, посвященных изучению функционирования биогеоценозов, подчеркивается необходимость исследования круговорота веществ и энергии. Это является важным условием познания протекающих в них процессов. Однако полнота изученности этих двух составляющих компонентов, отражающих динамику развития растительных сообществ, оказывается несоизмеримо различной. Главные усилия обычно направляются на изучение круговорота веществ. Энергетическая сторона природных превращений остается мало разработанной. Даже такой важнейший показатель, как продуктивность биогеоценозов, обычно выражают только в единицах массы, энергетический эквивалент почти не используется. Восполнение этого пробела является актуальной задачей.

Таким образом, основные составляющие информационно-энергетической теории (вертикальная и горизонтальная информационные системы, ее энергетический компонент) получили необходимые объяснения и некоторое логическое и экспериментальное подтверждение. В заключение было бы естественным обозначить ее теоретическое и практическое значение.

1. Представляется возможность на новой концептуальной основе свести в единую систему обширный теоретический и практический материал многих биологических наук, которым оперирует интродуктор растений.

2. Открывается перспектива с новых позиций подойти к важнейшим интродукционным понятиям: стресс, адаптация, гомеостаз, устойчивость, онтогенез, филогенез, и установить взаимосвязь между ними.

3. Появляется возможность объяснить явления, проявляющиеся на границе раздела двух сред (экотонный эффект).

4. Становится понятным значение тех информационных сигналов, которые не воздействуют в настоящее время, но оказывали свое влияние в прошлом (эффект памяти).

5. Получает обоснование объективный количественный критерий устойчивости интродуцированных растений в новых условиях среды.

6. Появляется перспектива моделирования устойчивых искусственных фитоценозов и управления ими на информационно-энергетической основе.

1. Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий // Устойчивость геосистем. — М.: Наука, 1983. — С. 14—32.
2. Бать О.Г., Ханин М.А. Оптимальная теплоизоляция гомойотермных // Термодинамика и регуляция биологических процессов. — М.: Наука, 1984. — С. 173—181.
3. Безденежных В.А. К вопросу о формализации процесса адаптации растений // Влияние факторов внешней среды и физиологически активных веществ на терморезистентность и продуктивность растений. — Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1982. — С. 94—103.
4. Борзенков В.Г., Северцов А.С. Теоретическая биология: размышление о предмете. — М.: Знание, 1980. — 64 с.
5. Булах П.Е. Искусственные фитоценозы в ботсадах в свете энергетической концепции // Ботанические сады — центры сохранения биологического разнообразия мировой флоры: Тез. докл. сессии Совета ботан. садов Украины. — Ялта: Б. и., 1995. — С. 23—24.
6. Булах П.Е. Критические этапы в онтогенезе живых организмов // Вивчення онтогенезу рослин природних та культурних флор у ботанічних закладах Європи. 9 Міжнар. конф. — Мукачево: Б. в., 1997. — С. 24—25.
7. Булах П.Е. Методические аспекты оптимизации интродукционных исследований // Інтродукція рослин. — 1999. — № 2. — С. 15—21.
8. Булах П.Е. Онтогенез в свете информационно-энергетической концепции интродукции растений // Вивчення онтогенезу рослин природних та культурних флор у ботанічних закладах та дендропарках Європи. 11 Міжнар. конф. — Біла Церква: Б. в., 1999. — С. 38—41.
9. Булах П.Е. Принцип оптимальности как важнейшая парадигма интродукции растений // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. — 1999. — Вып. 79. — С. 19—23.
10. Булах П.Е. Энергетическая концепция сохранения генофонда редких и исчезающих видов в ботанических садах // Охорона генофонду рослин в Україні: Тези доп. наук. конф. — Донецьк: Б. в., 1994. — С. 111—112.
11. Волькенштейн М.В. Физический смысл нейтралистской теории эволюции // Журн. общ. биологии. — 1981. — 42, № 5. — С. 680—686.
12. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация. — М.: Наука, 1986. — 191 с.
13. Гиляров М.С. Обратные связи и направление эволюционного процесса // Вестн. АН СССР. — 1976. — № 8. — С. 68—76.
14. Глазер Р. Биология в новом свете. — М.: Мир, 1978. — 173 с.



15. Голицын Г.А., Петров В.М. Гармония и алгебра живого. — М.: Знание, 1990. — 127 с.
16. Гродзинский Д.М. Надежность биологических систем и эволюция // Надежность клеток и тканей. — Киев: Наук. думка, 1980. — С. 6—15.
17. Гродзинский Д.М. О возможных подходах в математическом моделировании физиологических и биохимических процессов // Математические методы в биологии. — Киев: Наук. думка, 1983. — С. 36—46.
18. Гродзинский Д.М. Системы надежности растительных организмов // Системы надежности клетки. — Киев: Наук. думка, 1977. — С. 17—29.
19. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. — Л.: Гидрометеоиздат, 1974. — 223 с.
20. Заславский В.А. О принципах фотопериодического контроля развития членистоногих // Журн. общ. биологии. — 1974. — 35, № 5. — С. 717—736.
21. Калайков И.Д. Теория отражения и проблема приспособления. — М.: Наука, 1986. — 144 с.
22. Логгинов В.Б. Интродукционная оптимизация лесных культур ценозов. — Киев: Наук. думка, 1988. — 164 с.
23. Логгинов В.Б. Информационная концепция интродукции // Всесоюз. конф. по теорет. основам интродукции растений: Тез. докл. — М.: Б. и., 1983. — С. 114.
24. Мончадский А.С. О классификации факторов окружающей среды // Зоол. журн. — 1958. — 37, № 5. — С. 680—692.
25. Пресман А.С. Идеи В. И. Вернадского в современной биологии. — М.: Знание, 1976. — 64 с.
26. Пресман А.С. Электромагнитная сигнализация в живой природе. — М.: Сов. радио, 1974. — 64 с.
27. Путилов А.А. Системообразующая функция синхронизации в живой природе. — Новосибирск: Наука, 1987. — 144 с.
28. Розен Р. Принцип оптимальности в биологии. — М.: Мир, 1969. — 216 с.
29. Серавин Л.Н. Теория информации с точки зрения биолога. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1973. — 160 с.
30. Сетров М.И. Организация биосистем. — Л.: Наука, 1971. — 275 с.
31. Шатилов И.С. Принципы программирования урожайности // Вестн. с.-х. наук. — 1973. — № 3. — С. 8—14.

32. Шевченко В.А. Универсальный природный цикл. — Киев: Вища шк., 1992. — 171 с.
33. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. — Новосибирск: Наука, 1968. — 224 с.
34. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. — М.: Мир, 1987. — 224 с.

Надійшла 23.03.2000

ІНФОРМАЦІЙНО-ЕНЕРГЕТИЧНА ТЕОРІЯ ІНТРОДУКЦІЇ РОСЛИН

П.Е. Булах

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

Обговорюється проблема теорій в інтродукції рослин. Розглянуто основні принципи функціонування живих організмів, які дозволяють пояснити велику кількість фактів та явищ, що пов'язані з переселенням рослин. Підкреслюється ідея оптимізації інтродукційних досліджень. Сформульована інформаційно-енергетична концепція інтродукції рослин. Викладені її основні складові та перспективи використання.

INFORMATION-ENERGY THEORY OF PLANT INTRODUCTION

P.E. Bulakh

M.M. Grishko National Botanical Gardens, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The problem of theories in plant introduction is discussed. The main principles of the living organisms functioning are considered. They allow understanding a lot of facts and phenomena connected with plant migration. The idea of optimization of introduction researches is emphasized. Information-energy theory of plant introduction is formulated. The basic components of the theory and prospects of its use are stated.