

ПОД ЭГИДОЙ ЗОЛОТЫХ ПРОПОРЦИЙ

Содержание

Введение.....	2
Глава 1. Эффект «неоднородности пространства» в биологических и физических процессах	4
Глава 2. «Гало» физических объектов: некоторые свойства	17
Глава 3. Пространственная неоднородность воды.....	26
Глава 4. Фантомный эффект.....	33
Глава 5. О возможной природе «гало» физических объектов.....	38
Глава 6. Золотая пропорция в структуре хлоропластов высших растений.....	50
Глава 7. О биологической сущности золотого сечения.....	57
Глава 8. Второе золотое сечение (1,465...) в природе.....	68
Заключение.....	72
Библиография.....	74

Введение

Золотая пропорция представляет собой уникальное по своим свойствам сочетание двух частей целого, при котором целое (а) так относится к своей большей (b) части, как большая к меньшей (a-b) части:

$$a/b = b/(a-b) = 1,618... , \text{ при этом } 1/1,618... = 0,618... .$$

Золотая пропорция или золотое сечение, как ее часто называют, известна своим широким проявлением в живой и неживой природе. В качестве примера можно привести филлотаксис. Это порядок расположения листьев на стебле растения или цветков и семян в корзинках сложноцветных.

В этой работе рассмотрен ряд явлений и объектов природы для которых характерна связь с золотой пропорцией. Одним из таких явлений является предполагаемая неоднородность пространства объектов природы.

Считается, что пространство однородно. Это значит, что любой фундаментальный физический закон будет соблюдаться в одной точке пространства точно так же, как в любой другой. С другой стороны, реальное физическое пространство, в котором мы существуем, в житейском смысле этого слова, чрезвычайно неоднородно, так как оно по-разному заполнено окружающими нас предметами, зданиями и природными объектами. Даже если окружающее нас пространство на наш взгляд совершенно пустое (например, пустая комната), оно неоднородно, потому что заполнено различными полями, по-разному освещено, имеет разную температуру и тому подобное. Однако кроме этих неоднородностей, которые, как правило, легко фиксируются различными приборами, существуют, по-видимому, неоднородности более тонкого характера, регистрация которых с использованием чувствительных электронных средств, как это чаще всего бывает, затруднена или невозможна.

В данной работе предпринята попытка исследования пространства простейших линейных объектов (длинные узкие кюветы, ряд одинаковых сосудов, расставленных по прямой или окружности) с использованием гомогената зеленых листьев растений, процесс денатурации и оседания которого оказался чрезвычайно чувствительным к воздействию некоего фактора неизвестной природы неоднородным образом распределенного в пространстве исследуемых объектов.

Кроме того для исследования предполагаемой неоднородности пространства использовались различные биологические и физические процессы (рост рас-

тений, накопление в них хлорофилла на свету и его выцветание в темноте, скорость испарения воды), при которых даже ничтожные различия в скорости их протекания со временем приводят к достоверно регистрируемым, подобно тому, как незначительная вначале разница в скорости бегунов на длинные дистанции приводит к тому, что к финишу расстояние между ними может достигать многих сотен метров.

Во время работы выяснилось, что процесс денатурации и оседания гомогената зеленых листьев в длинных узких кюветах оказался чувствительным не только к внутренней неоднородности пространства кювет, но и к воздействию внешних по отношению к ним объектов. Отсюда возникло предположение о «галло» объектов – факторе, природа которого, по-видимому, аналогична природе фактора, отвечающего за неоднородность внутреннего пространства объектов.

В работе обсуждаются некоторые свойства «галло» физических объектов и его возможная природа, а также феномен «памяти», заключающийся в том, что воздействие предметов на происходящие в гомогенате процессы некоторое время сохраняется и после удаления этих объектов.

Так как взаимное положение неоднородностей внутреннего пространства объектов соответствует принципу золотой пропорции и носит фрактальный характер, вторая часть работы посвящена биологической сущности классического (1,618...) золотого сечения, которая рассматривается на примерах филлотаксиса, а также структуры и биогенеза фотосинтетического аппарата растений. В работе также рассмотрены примеры проявления второго (1,465...) золотого сечения в живой и неживой природе.

Глава 1.

Эффект «неоднородности пространства» в биологических и физических процессах

Предположение о существовании внутри и вокруг объектов окружающего нас мира некоего «излучения» или «поля» неизвестной природы, порождающего необычные и трудные для восприятия и понимания эффекты и явления давно обсуждается в литературе. Характерно, что у разных исследователей этот феномен фигурирует под разными названиями, начиная с «пондеромоторной силы» Н.П. Мышкина [1] и заканчивая «торсионными полями» Г.И. Шипова [2]. В разное время подобные явления исследовались также А.Л. Чижевским (Z-излучение) [3], В. Райхом (O-излучение) [4], Н.А. Козыревым (излучение времени) [5], А.И. Вейником (хрональное излучение) [6], А.А. Деевым (Д-поле), Б.И. Исаковым и А.Ф. Охатриным (лептоны, микролептонное излучение) [7], В.С. Гребенниковым (эффект сотовых и полостных структур, волны материи) [8] и некоторыми другими – всего более двух десятков наименований. Трудно поверить, что в природе существует столько неизвестных сил и полей – скорее исследователи в своей работе сталкиваются с разными сторонами одного и того же явления. Как неоднократно подчеркивалось в литературе важное значение в регистрации этого явления играет форма объектов. По субъективным и объективным оценкам наибольшая интенсивность «излучения» наблюдается напротив острых или прямых углов предметов [2, 6, 9]. Возможно, что с этим связаны и эффекты формы пирамиды, получившие подтверждение в строгих биологических и физических экспериментах [10]. В данной работе представлены объективные экспериментальные данные, подтверждающие существование гипотетического фактора, связанного с объектами окружающего мира и влияющего на протекание некоторых биологических и физических процессов.

Очень простым и удачным на наш взгляд «детектором» исследуемого фактора оказался гомогенат зеленых листьев растений [11, 12]. Гомогенат представляет собой взвесь хлоропластов, митохондрий, ядер и других клеточных элементов в воде (но не в буфере!). Готовится гомогенат предельно просто: 10 г 6-8-дневных проростков ячменя (можно использовать также листья других растений) растирают в 100 мл воды и фильтруют полученную смесь через капроновую ткань. Готовый гомогенат внешне представляет собой почти прозрачную жидкость зеленого цвета. После приготовления гомогената

начинается его постепенное, в течение 12-24 ч, подкисление, связанное с деятельностью молочнокислых бактерий [13]. При достижении определенной величины рН ($\approx 5,8$ ед.) происходит скачкообразная агрегация материала гомогената и его оседание. Таким образом, процесс денатурации и оседания гомогената листьев можно рассматривать как фазовый переход от гомогенного состояния к агрегированному. После оседания гомогената его можно слить из кюветы, перемешать и опять залить в кювету. В данном случае образование осадка на дне кюветы произойдет уже через 0,5-1 ч. Повторно использовать осевший гомогенат можно несколько раз.

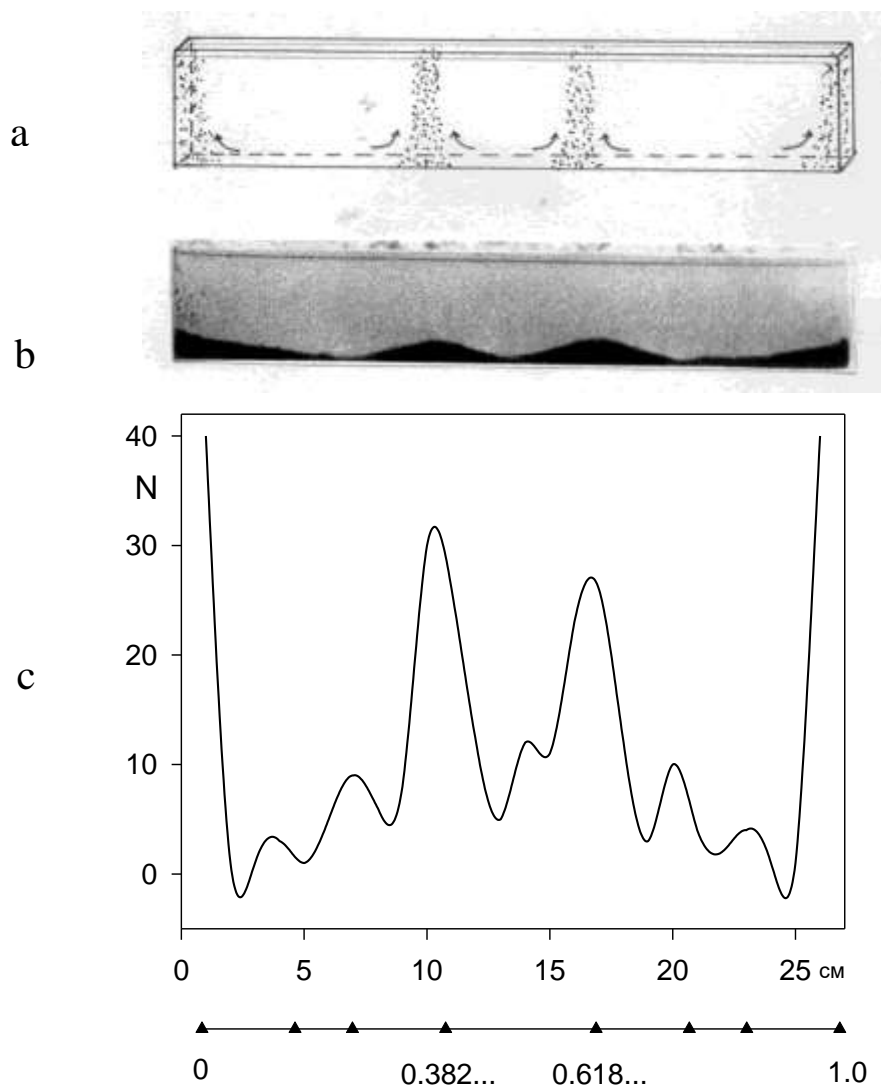


Рис.1. Возникновение неоднородностей гомогената листьев в кювете на первом этапе агрегации его частиц (а), снимок осадка гомогената (b). Спектр распределения бугорков осадка по длине кюветы (с).

Агрегация и оседание материала гомогената листьев внешне представляет собой довольно заурядное явление, если оно проходит в пробирке. Картина меняется при переходе от пробирок к длинным узким кюветам, на дне которых вместо ожидаемого осадка одинаковой толщины образуется четко выраженный рельеф в виде бугорков осадка и впадин между ними (рис.1b), расположение которых относительно друг друга носит, как будет показано ниже, статистически закономерный характер. Для работы использовали прозрачные кюветы из органического стекла размером $26 \times 4 \times 0,8$ см. Кюветы заполняли гомогенатом листьев.

Визуальное наблюдение за процессом начала агрегации частиц гомогената показывает, что агрегация его частиц начинается не одновременно по всей длине кюветы, а только в некоторых ее местах в виде узких вертикальных полос, образованных начинающими агрегировать частицами гомогената (рис. 1a). Появление таких локальных неоднородностей указывает, по-видимому, на то, что в местах их возникновения скорость подкисления гомогената несколько выше, чем в других местах кюветы. Это, с течением времени, может привести к ощутимым различиям в величине рН гомогената в различных местах кюветы, что особенно важно к моменту фазового перехода гомогената от гомогенного состояния к агрегированному. Так как денатурация гомогената и агрегация его частиц сопровождается выделением тепла, то в тех местах, где начинается агрегация гомогената, возникает слабое конвективное движение, которое является непосредственной причиной формирования бугорков осадка на местах расположения неоднородностей. При этом частицы, находящиеся за пределами локальных неоднородностей, конвективными движениями воды перемещаются по направлению к ее центру, где агрегируют и оседают (рис. 1b). Следует отметить, что развитие процесса локальной агрегации частиц гомогената и формирование бугорков его осадка по-видимому проходит с автоусилением, так как выделяемое при агрегации тепло усиливает агрегацию, что, в свою очередь, увеличивает выделение тепла и т.д. Свой вклад в автоусиление процесса агрегации гомогената возможно вносит конвективное движение воды, которое увеличивает вероятность столкновения частиц гомогената. По результатам большого числа экспериментов был построен спектр распределения бугорков осадка гомогената по длине кюветы. Анализ этого распределения показал, что его максимумы приходятся на края кюветы и точки деления кюветы в пропорции золотого сечения (рис. 1c). Между основными максимумами выявляются более мелкие. Интересно, что они расположены по тому

же принципу, что и основные, т.е. соответствуют точкам деления отрезка между двумя основными максимумами в пропорции золотого сечения, что свидетельствует о фрактальном характере данного явления. О том, что существование локальных неоднородностей гомогената не связано с какими-то гидродинамическими или химическими процессами в гомогенате, свидетельствуют опыты с использованием ряда одинаковых сосудов (объемом 10-15 мл), расположенных по прямой вплотную друг к другу. Сосуды заполнялись одинаковым количеством гомогената. Поскольку процесс денатурации гомогената, как уже говорилось выше, сопровождается его подкислением, о ее скорости судили по величине рН. В ряду из 11 сосудов (11 - случайное число) по скорости денатурации гомогената выделялись сосуды, расположенные по краям, а также 5-й и 7-й сосуды. Отметим, что эти два сосуда соответствуют точкам деления всего ряда сосудов в пропорции золотого сечения. Об этом свидетельствует спектр распределения сосудов с гомогенатом по числу случаев, когда величина рН в них была ниже, чем в соседних (рис. 2).

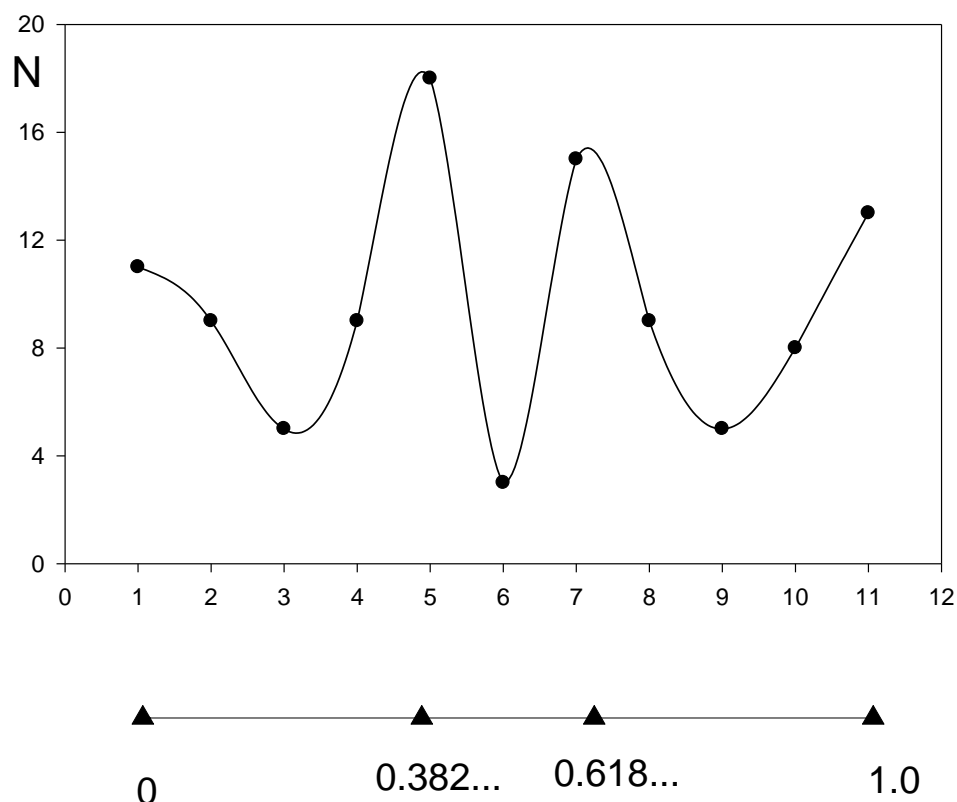


Рис. 2. Спектр распределения сосудов с гомогенатом по числу случаев, когда скорость оседания гомогената в них была выше, чем в соседних.

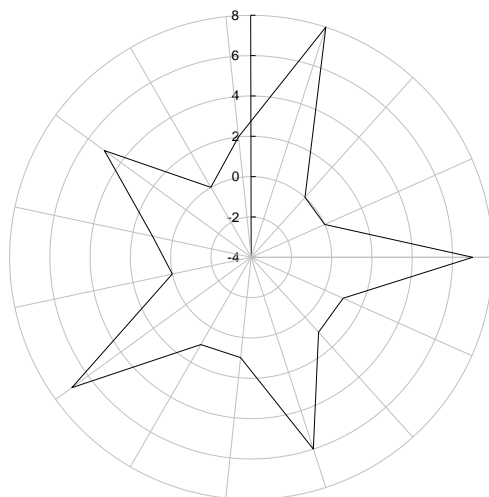


Рис. 3. Круговая гистограмма распределения сосудов с гомогенатом по числу случаев, когда скорость оседания гомогената в них была выше, чем в соседних.

Это означает, что и в данном случае мы имеем дело с тем же явлением, которое приводит к возникновению локальных неоднородностей гомогената в кювете. Кроме того, это значит, что ряд отдельных сосудов по отношению к данному явлению ведет себя как единое целое. Довольно неожиданным, на первый взгляд, оказалось поведение гомогената в сосудах, расположенных по окружности. В данном случае сосуды, в которых денатурация гомогената проходила быстрее, чем в соседних чаще всего соответствовали по своему положению вершинам вписанного в окружность правильного пятиугольника (рис. 3). Известно, что стороны и диагонали правильного пятиугольника находятся в отношении золотого сечения. Следовательно, расположение "особых точек" по окружности и в данном случае связано с золотым сечением.

Таким образом, на основании полученных результатов можно прийти к выводу о неоднородности пространства исследуемых объектов. В процессе подкисления гомогената в результате деятельности молочнокислых бактерий и его перехода от гомогенного состояния к агрегированному происходит "усиление" и выявление неоднородностей пространства кюветы. Взаиморасположение неоднородностей или "особых точек" пространства определяется геометрией объектов, обладает фрактальным характером и подчиняется принципу золотой пропорции.

Подобный эффект в форме неодинакового роста растений в зависимости от их положения в пространстве наблюдается также при выращивании проростков злаковых в линейных посевах, длина которых много больше ширины (рис. 4), или в отдельных сосудах, расположенных вплотную друг к другу по прямой

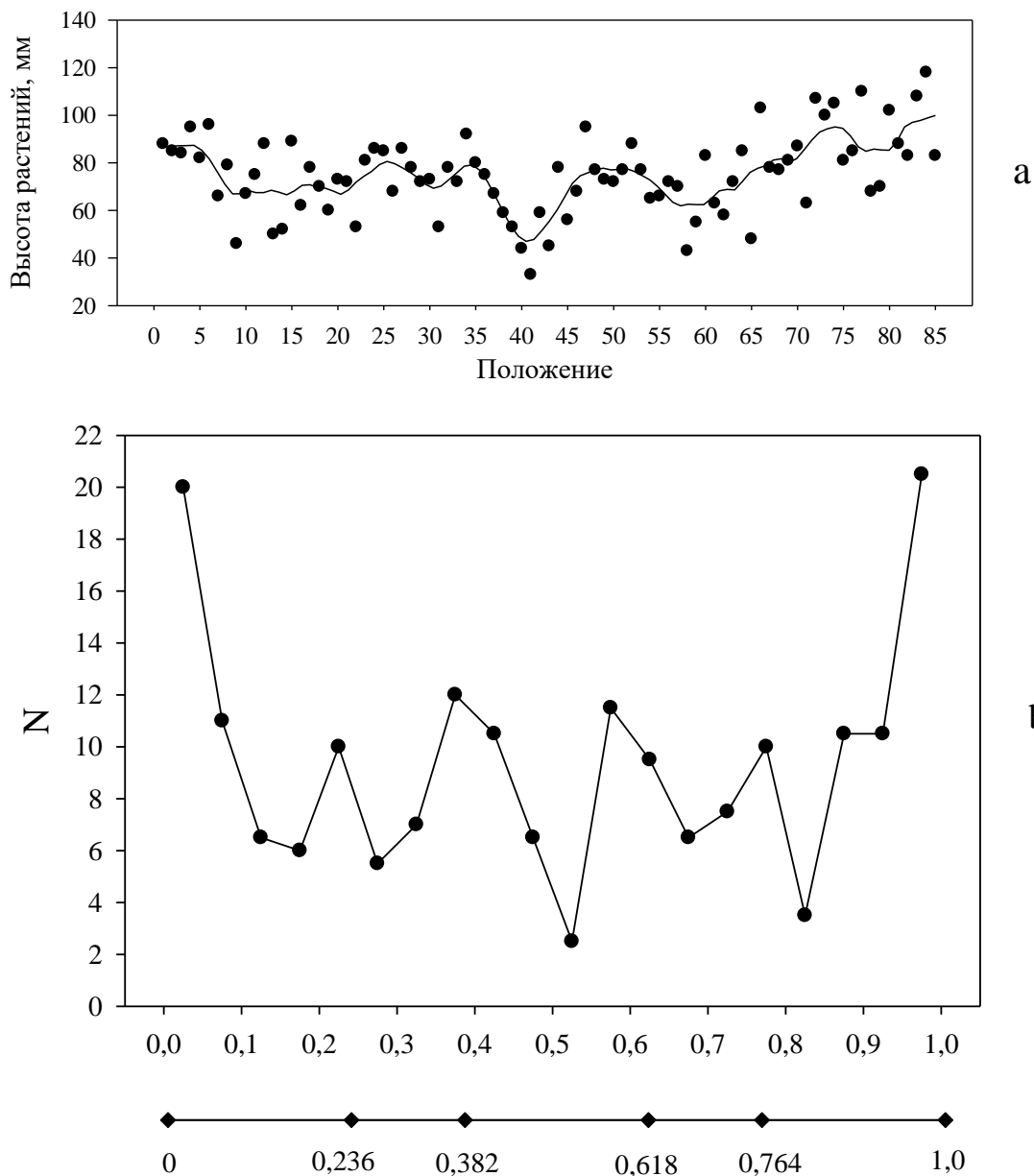


Рис. 4. а. Зависимость роста проростков ячменя от положения в пространстве посева. Сплошная линия получена путем обработки данных методом обратных квадратов. б. Спектр распределения максимумов высоты растений по длине посева.

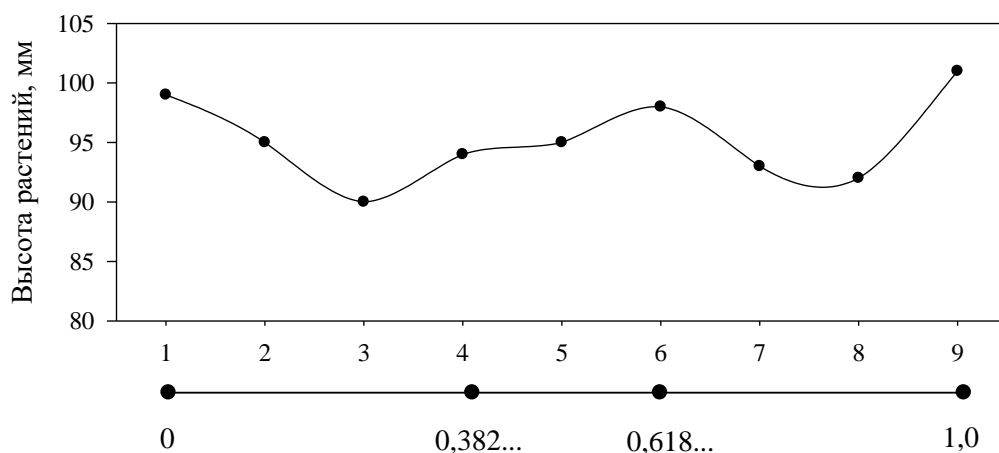


Рис. 5. Зависимость роста проростков ячменя в отдельных бьюксах, расположенных по прямой линии от их положения в пространстве. Каждая точка – среднее из 11 повторностей.

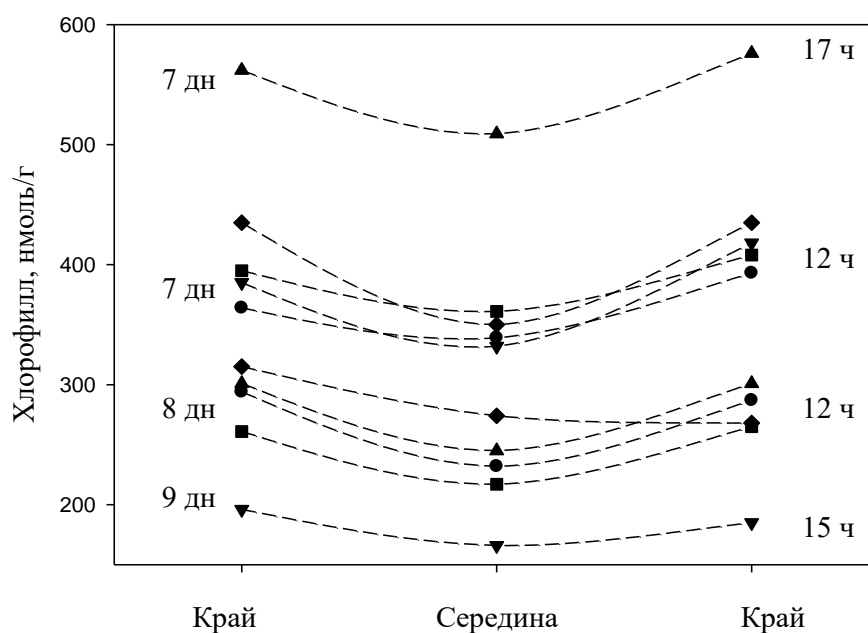


Рис. 6. Зависимость накопления Хл в зеленеющих листьях от их положения в пространстве посева. Слева указан возраст растений, справа – время зеленения.

линии (рис. 5). Растения выращивались в темноте, чтобы исключить их взаимодействие через фитохром (система, регулирующая рост и развитие растений посредством рецепции слабого красного и дальне-красного света).

Эксперименты с выращиванием растений в отдельных сосудах исключают также взаимодействия растений через корневые системы. Тем не менее, в этих опытах наблюдается четкая зависимость высоты растений от положения в пространстве посева, особенно хорошо выраженная в форме краевого эффекта. При этом наблюдается определенная привязка максимумов спектра распределения высоты растений по длине посева к точкам деления его длины в пропорции золотого сечения (рис.4, b).

Скорость зеленения этиолированных (выращенных в темноте) растений также зависит от положения в пространстве. На рис 6 представлены данные серии экспериментов с накоплением хлорофилла (Хл) этиолированными зеленеющими листьями ячменя 7-9-дневного возраста при их помещении на свет. Проростки выращивались на сетках размером 11×18,5 см. Растения находящиеся по краям сетки накапливают за одно и тоже время в среднем на 15% больше Хл, чем растения в середине сетки. Характерно, что данное явление по-видимому накладывается на подробную кинетику накопления Хл (рис.7), придавая ей резко выраженный ступенчатый или волнообразный вид, тогда как непрерывная регистрация процесса зеленения в одной и той же точке одного и того же листа

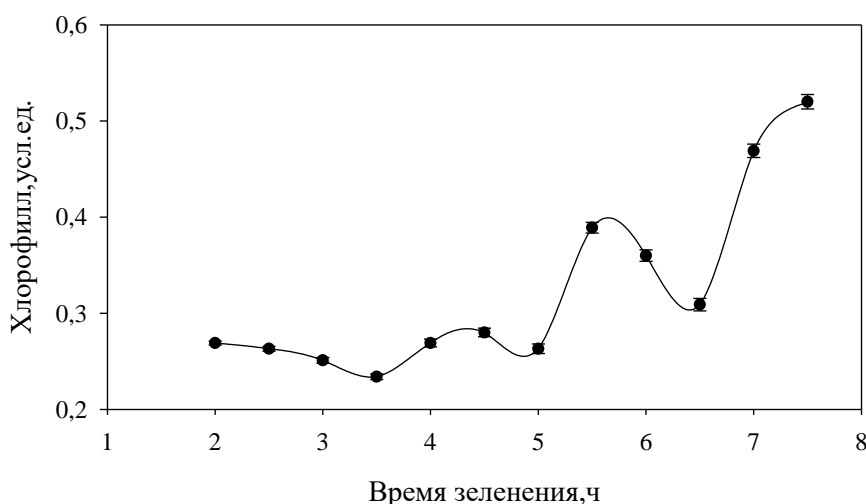


Рис. 7. Кинетика накопления Хл 8-дневными зеленеющими листьями ячменя. Содержание Хл измеряли в листьях последовательно срезаемых от одного края удлиненного посева к другому.

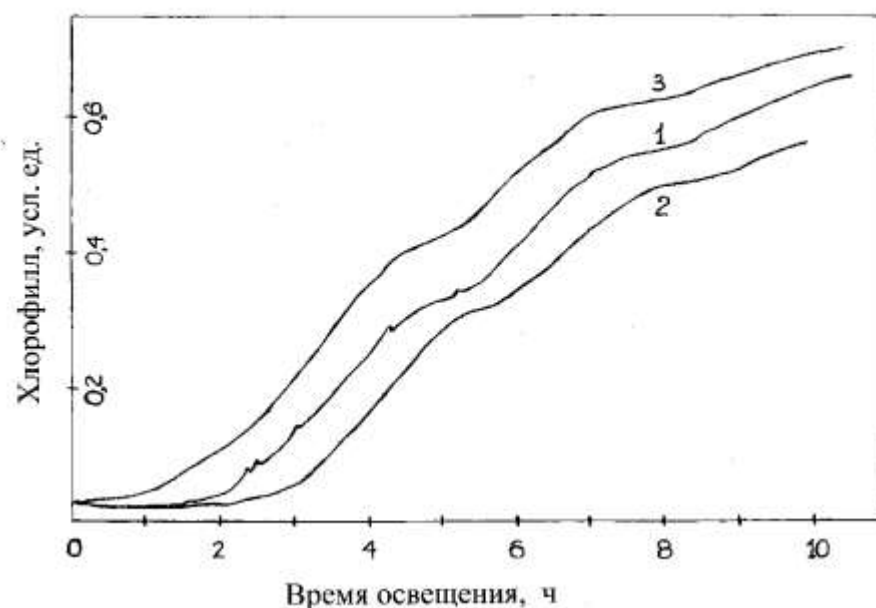


Рис. 8. Непрерывная регистрация накопления Хл зеленеющими листьями ячменя. Измерение содержания Хл проводили в одной и той же точке каждого из листьев.

показывает наличие на кривых накопления Хл только коротких ступенек (рис. 8) вплоть до их полного отсутствия. В последнем случае кинетика накопления Хл выглядит в виде ломаной кривой. Отсюда, помимо прочего, следует, что данное явление может вносить значительный вклад в экспериментальный разброс данных и приводить к искаженной трактовке полученных результатов. В качестве примера можно привести наши работы [14, 15].

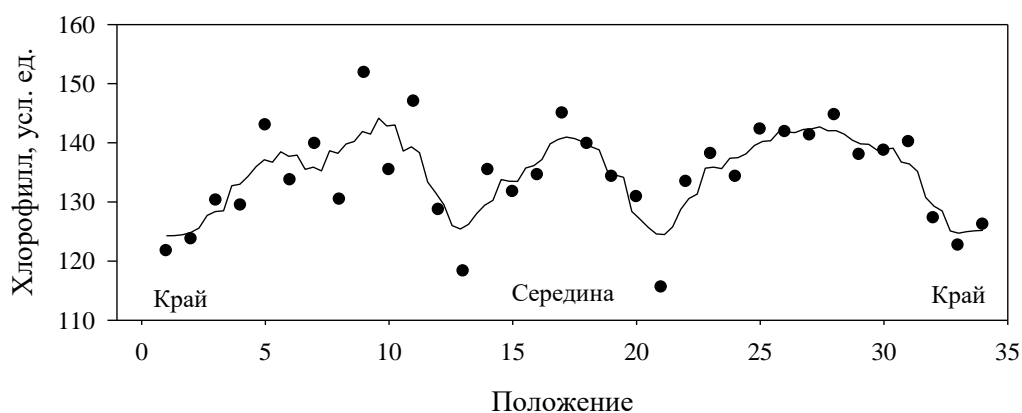


Рис. 9. Содержания Хл в зеленых листьях ячменя после 4-х суток темноты в зависимости от их положения в пространстве. Каждая точка – среднее из 7 повторностей.

В очень четкой форме неоднородность пространства появляется в процессе выцветания срезанных зеленых листьев в темноте (рис. 9). 7-8-дневные зеленые листья срезали и укладывали параллельно друг другу в плоскую кювету, так чтобы только нижние концы листьев были в воде, и оставляли в темноте на 4 суток, после чего в них измерялось содержание оставшегося Хл. В каждом из 7 экспериментов было использовано по 34 зеленых листьев с изначально одинаковым содержанием Хл. Из рис. 9 видно, что быстрее всего Хл выцветает в крайних листьях и в листьях 13 и 21, соответствующих точкам деления ряда листьев в пропорции золотого сечения. Т.е. налицо та же закономерность, что и в предыдущих опытах. Только в данном случае ускоряются не процессы синтеза и роста, а обратный им процесс распада.

Еще во время экспериментов с гомогенатом зеленых листьев в ряду одинаковых открытых сосудов, расположенных по прямой, мы заметили, что объем гомогената в сосудах, выделяющихся по скорости его денатурации (крайние сосуды и сосуды, соответствующие деления ряда золотым сечением) был немного меньше, чем в соседних. Тогда было сделано предположение, что это связано с выделением энергии в процессе жизнедеятельности молочнокислых бактерий (известно, что температура силоса в результате этого процесса даже зимой может подняться до 60°C).

Это чисто умозрительное предположение в данном случае оказалось ошибочным. В экспериментах с чистой дистиллированной водой замеченная закономерность повторилась. Оказалось, что эффект «неоднородности пространства» распространяется не только на биологические процессы, описанные выше,

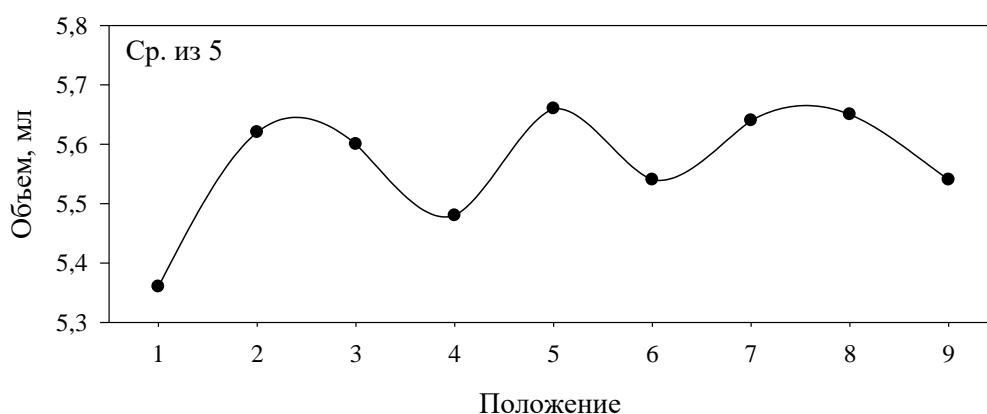


Рис.10. Объем воды в одинаковых сосудах, расположенных по прямой, через 4 суток после начала опыта. Исходный объем воды во всех сосудах – 10 мл. Каждая точка – среднее из 5 повторностей.

но и на такой простой физической процесс как испарение воды. В 9 одинаковых бюксов диаметром 30 и высотой 45 мм, расположенных по прямой вплотную друг к другу наливали ровно по 10 мл дистиллированной воды и оставляли их незакрытыми на несколько суток при температуре 24 °С. После этого измеряли объем воды, оставшейся в бюксах. Как это ни странно, но в крайних бюксах и в бюксах соответствующих точкам деления ряда в пропорции золотого сечения (4 и 6 сосуда) в среднем объем оставшейся воды был меньше, чем в соседних (рис. 10). Всего было проделано 45 таких опытов. Бюксы не помечались, и каждый раз располагались в случайном порядке. На рис. 11 представлен спектр распределения бюксов по числу случаев, когда объем воды в них был меньше, чем в соседних,, подтверждающий выявленную пространственную закономерность, аналогичную для биологических процессов, описанных выше.

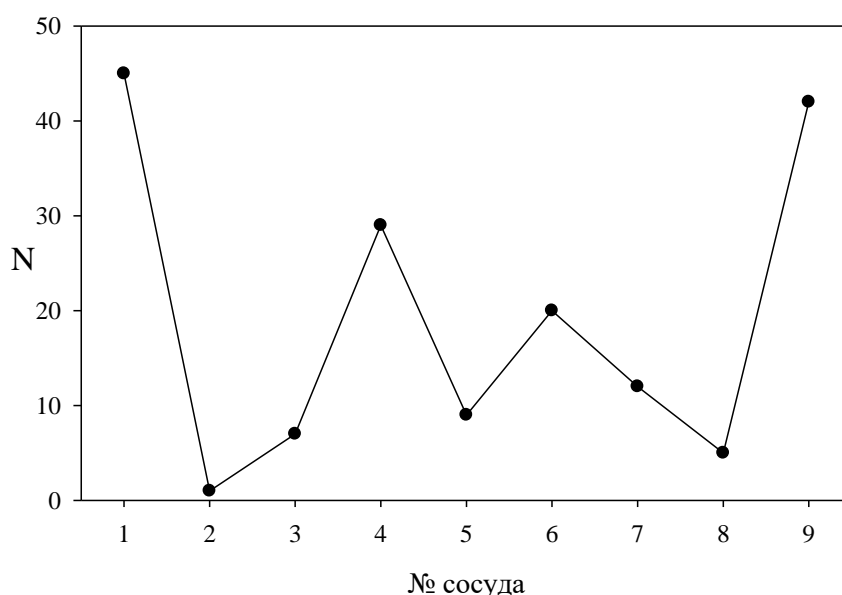


Рис. 11. Спектр распределения сосудов по числу случаев, когда объем воды в них через 4 суток после начала опыта был меньше, чем в соседних сосудах.

Подобные опыты были также проделаны для бюксов с водой, расположенных по окружности, внешний диаметр которой составлял 18 см. 15 бюксов заполняли одинаковым количеством (10 мл) дистиллированной воды и оставляли незакрытыми на несколько суток. После чего измеряли объем

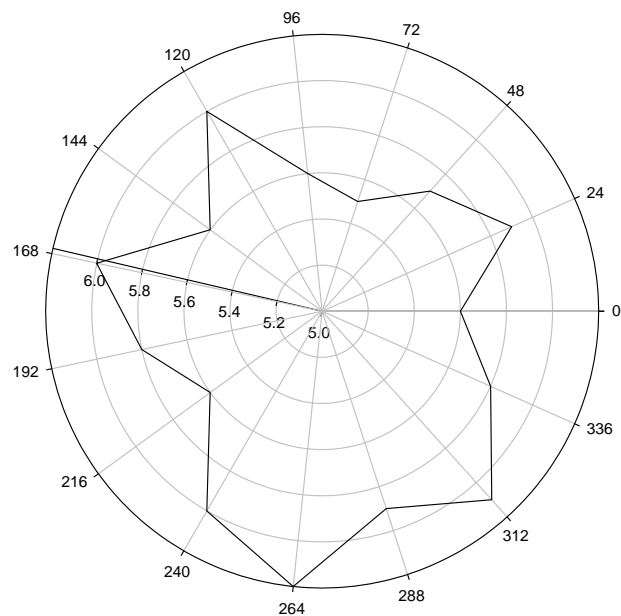


Рис. 12. Круговая диаграмма объема воды в сосудах расположенных по кругу через 4 сут после начала опыта. Исходный объем в каждом из сосудов – 10 мл.

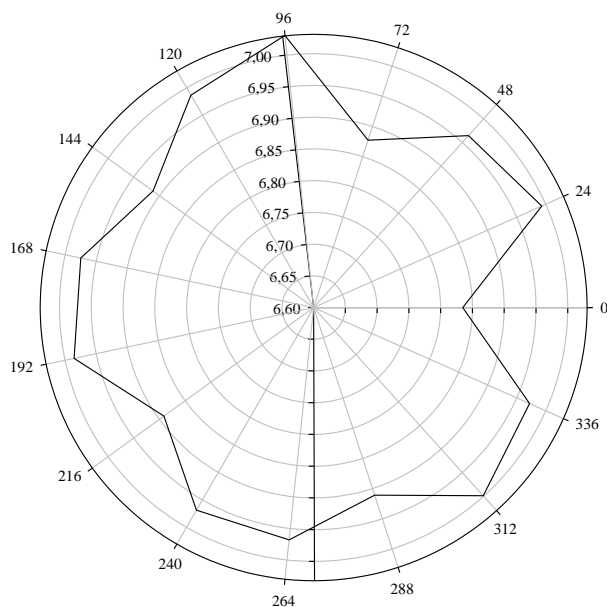


Рис. 13. Круговая диаграмма объема воды в сосудах расположенных по кругу через 4 сут после начала опыта. Каждая точка – среднее из 26 повторностей. Исходный объем в каждом из сосудов – 10 мл.

оставшейся в них воды. По полученным данным были построены круговые диаграммы и гистограммы распределения сосудов по числу случаев когда объем воды в них был ниже (минимумы) или выше (максимумы), чем в соседних.

На рис 12 представлена типичная круговая диаграмма объема оставшейся в сосудах воды, на которой можно видеть по пять максимумов и минимумов.

На рис. 13 представлена подобная диаграмма, построенная по результатам 26 экспериментов. Хорошо видно, что максимумы и минимумы объема воды, оставшейся в бюксах соответствуют вершинам правильного пятиугольника. Напомним, что такая же численная закономерность была получена и для процесса денатурации и оседания гомогената зеленых листьев в сосудах, расположенных по окружности. Ускоренное испарение воды в «особых точках» объектов наводит на мысль, что в этих местах происходит выделение или перераспределение энергии.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что пространство исследуемых объектов неоднородно по отношению к скорости протекающих в них различных биологических и физических процессов. У линейных объектов в этом плане прежде всего выделяются края (краевой эффект) и зоны соответствующие делению таких объектов в пропорции золотого сечения. У объектов круглой формы выделяются пять зон соответствующих вершинам правильного пятиугольника, что также является следствием реализации золотого сечения в данном явлении.

Глава 2.

«Гало» физических объектов: некоторые свойства

В предыдущей главе было показано, что в пределах физических объектов существует некий фактор неизвестной природы, оказывающий существенное влияние на скорость протекания различных биологических и физических процессов. Характерной чертой этого гипотетического фактора является его неоднородное, но закономерное распределение в пространстве объектов.

В ходе работы выяснилось, что формирование бугорков осадка гомогената на дне кюветы может происходить не только вследствие ее внутренней «пространственной неоднородности», но и под влиянием внешних по отношению к ней объектов.

В этой главе изучено воздействие предметов различной формы и природы на процесс агрегации и оседания гомогената зеленых листьев растений без непосредственного контакта с ним. Будет показано, что предметы, приставленные к стенке длинной пластмассовой кюветы с гомогенатом листьев, вызывают локальное ускорение процессов, происходящих в гомогенате и формирование в этом месте кюветы четко выраженного бугорка осадка.

Для работы использовали гомогенат 6-8-дневных зеленых проростков ячменя, приготовленного путем растирания 2 г листьев в 20 мл дистиллированной воды. Полученный гомогенат фильтровали через капроновую ткань и заливали в прозрачные пластмассовые кюветы длиной 225, высотой 32 и толщиной 10 мм. При толщине стенок кюветы 3 мм, внутреннее пространство кюветы представляло собой полость размером 215×28×4 мм. Для опытов использовали небольшие предметы, прямоугольной, круглой или треугольной формы (трубки, стержни, плитки, пластинки) изготовленные из различных материалов (металла, стекла, пластмассы, дерева, картона и т.д.). Предметы располагали вплотную к стенке кюветы, перпендикулярно или под углом и на расстоянии до 50 мм от кюветы. Гомогенат в кювету заливали после того как система из кюветы, гомогената и предмета приходила в тепловое равновесие. В определенных случаях предметы (стеклянная трубка или металлический стержень) нагревали до температуры + 35-70°С или охлаждали до температуры –20 °С. Результаты экспериментов регистрировали с помощью цифровой камеры. Все эксперименты проводили с повторностью 3 и более раз.

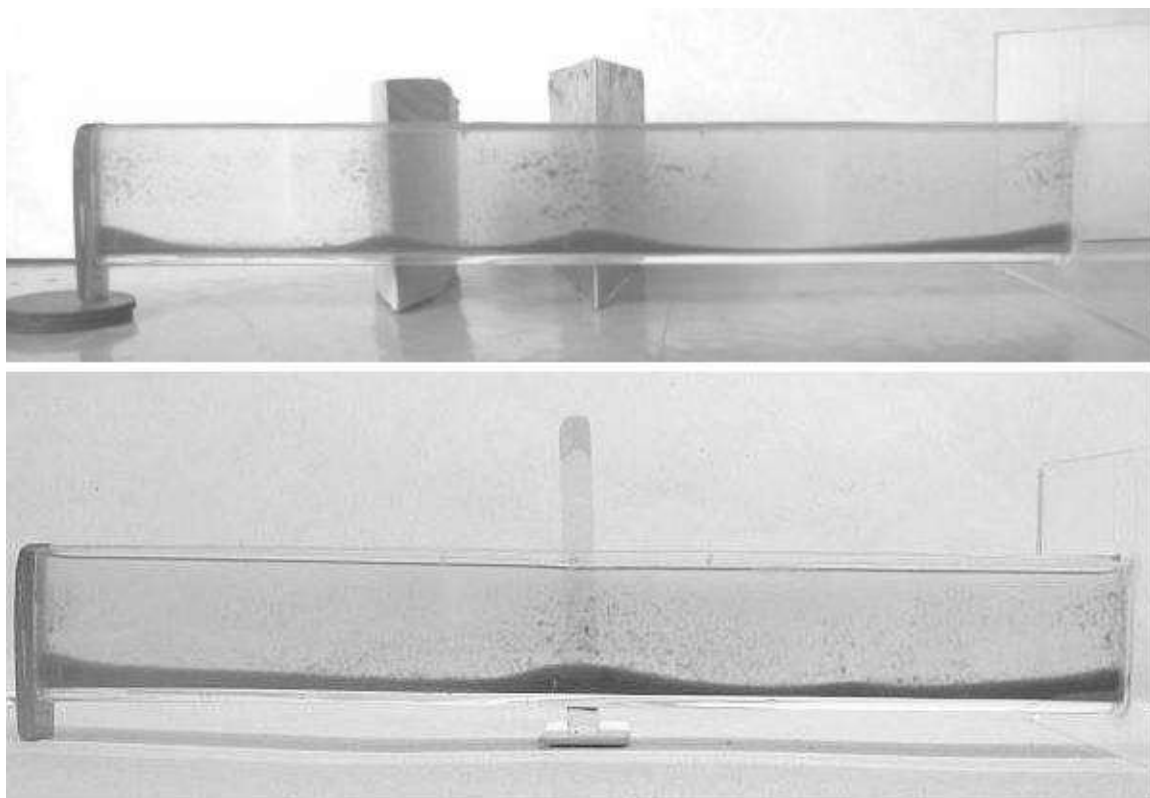


Рис. 14. Влияние предметов, приставленных к стенке кюветы на формирование бугорков осадка гомогената зеленых листьев на дне кюветы.

Ускорение процесса агрегации и оседания частиц, в результате которого на дне кюветы формировались бугорки осадка, индуцируется не только предметами, приставленными сбоку кюветы (рис. 14), но и предметами, размещенными сверху и снизу кюветы. На рис. 15 представлены результаты воздействия короткого и длинного металлических стержней и длинных стеклянных трубок, расположенных над и под кюветой на формирование и положение бугорков осадка гомогената. Из рис. 14 и 15 можно видеть, что если небольшие предметы (клинья из дерева и металла, стеклянная пластинка, короткий металлический стержень) приводят к образованию одного бугорка осадка, то удлиненные предметы индуцируют образование двух, соответствующих двум концам предметов, бугорков. В данном случае наблюдается проявление краевого эффекта предмета. Характерно, что он проявляется на фоне краевого эффекта самой кюветы, наблюдающегося практически во всех опытах с ними. На рис. 16 представлен процесс формирования бугорков осадка под влиянием металлического стержня, расположенного сверху кюветы и не соприкасающегося с поверхностью гомогената. Видно, что агрегация и оседание частиц гомогената начинается вначале по краям кюветы и под концами стержня, а только потом в пространстве кюветы расположенной под средней частью стержня.

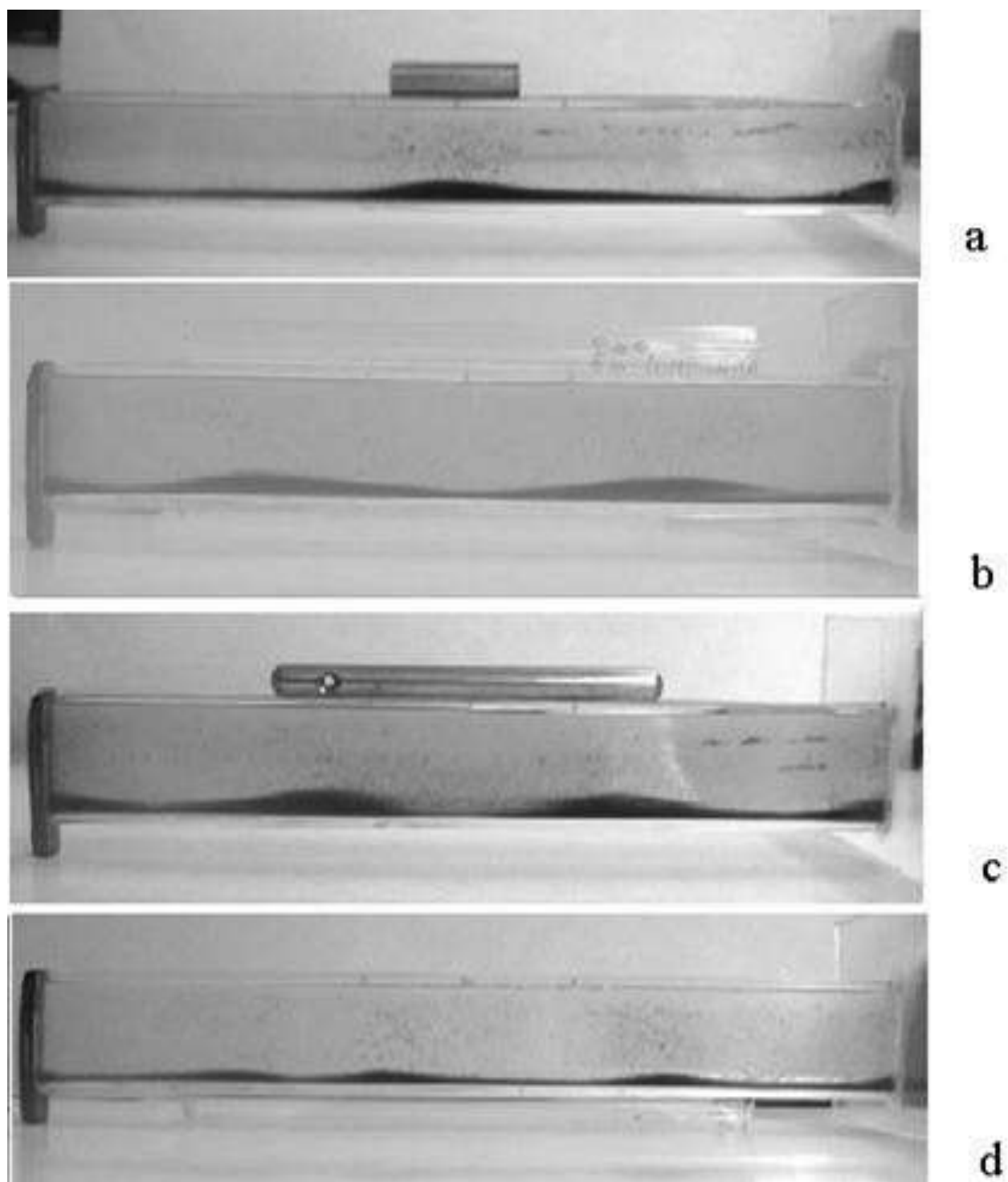


Рис. 15. Влияние коротких и длинных предметов, расположенных над (a, b, c) или под (d) кюветой на формирование бугорков осадка на ее дне.

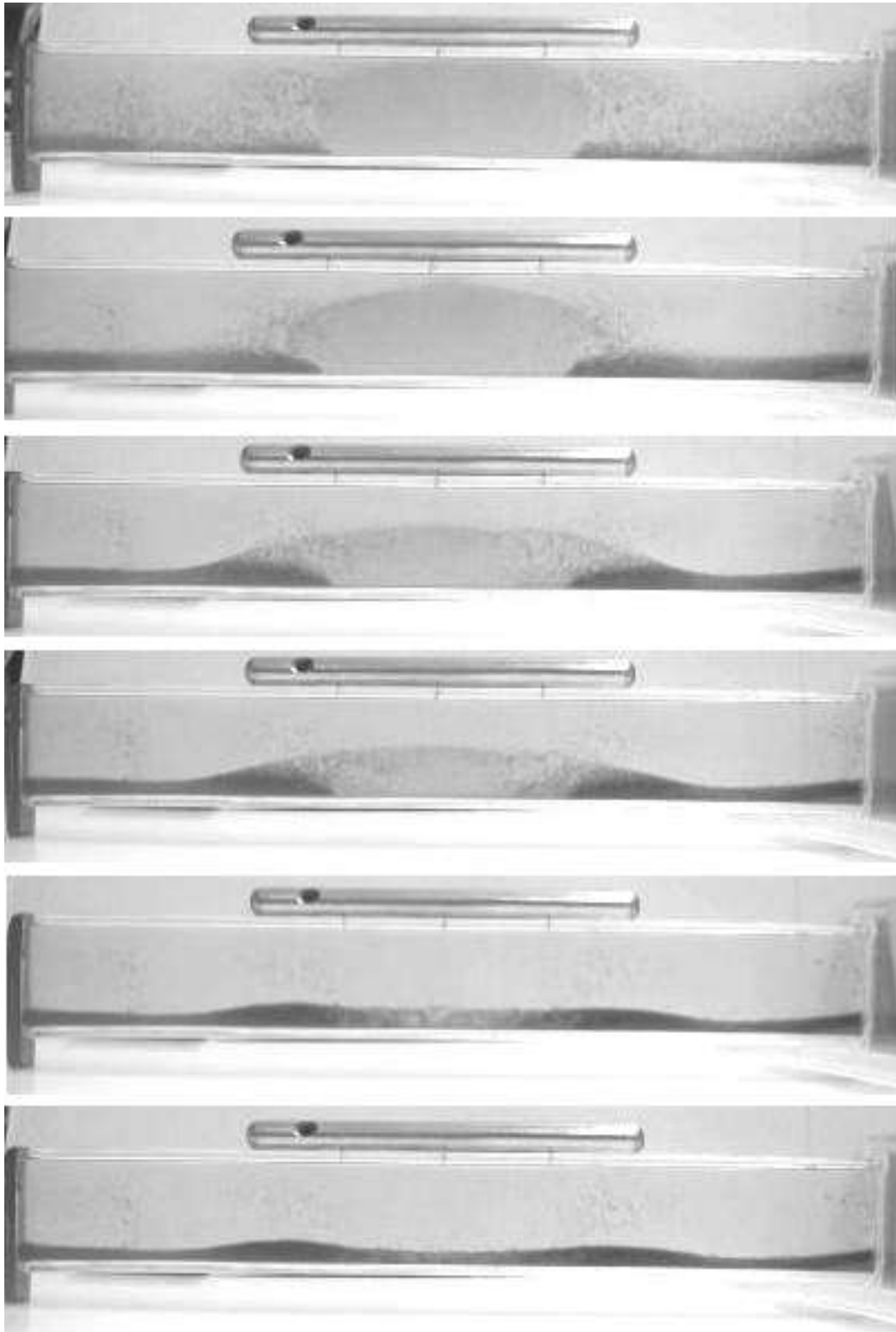


Рис. 16. Процесс формирования бугорков осадка гомогената под влиянием металлического стержня, расположенного над кюветой.

Это не связано с тем, что стержень закрывает кювету сверху. Точно такой же эффект наблюдается если разместить пластинку близкой к стержню длины сбоку кюветы. Интересно, что подобный эффект наблюдается также если вместо гомогената зеленых листьев взять мельчайшую взвесь мела (рис. 17). И в данном случае более быстрое оседание механических частиц мела наблюдается в частях кюветы не закрытых стержнем.

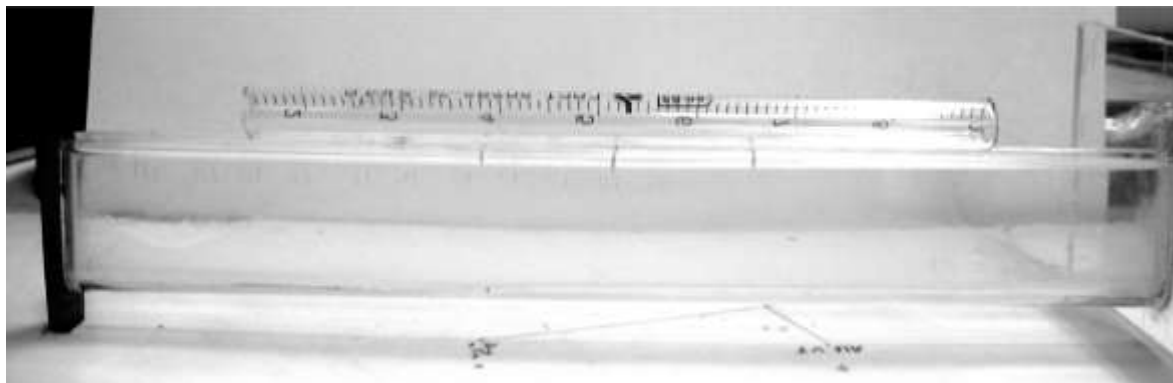


Рис. 17. Оседание взвеси мела под влиянием стеклянной трубки.

Индукцирование процесса формирования бугорков осадка гомогената различными предметами не связано с тепловыми эффектами. Об этом свидетельствует тот факт, что размещение над гомогенатом нагретых до температуры $+35 - 70^{\circ}\text{C}$ или охлажденных до -20°C предметов не изменяет картину осадка (рис. 18). Характерный для удлиненных предметов краевой эффект сохраняется. Это свидетельствует о том, что исследуемый нами фактор проявляется независимо от температуры тела. В данном случае расположение нагретого предмета сверху из-за отсутствия конвекции, по-видимому, не приводит к существенному нагреванию гомогената, способному изменить картину формирования рельефа осадка. Что получится, если поместить нагретый предмет под кюветой? Результаты такого эксперимента представлены на рис. 19. Нагретый до температуры $+70^{\circ}\text{C}$ и размещенный под кюветой металлический стержень приводит к картине, соответствующей классическим представлениям – бугорок осадка гомогената располагается точно над серединой стержня (рис. 19, вверху). Это связано с более эффективным повышением температуры гомогената при расположении нагретого предмета снизу. Поскольку нагретый предмет быстрее остывает с краев, то формирование бугорков осадка гомогената будет происходить над наиболее теплым

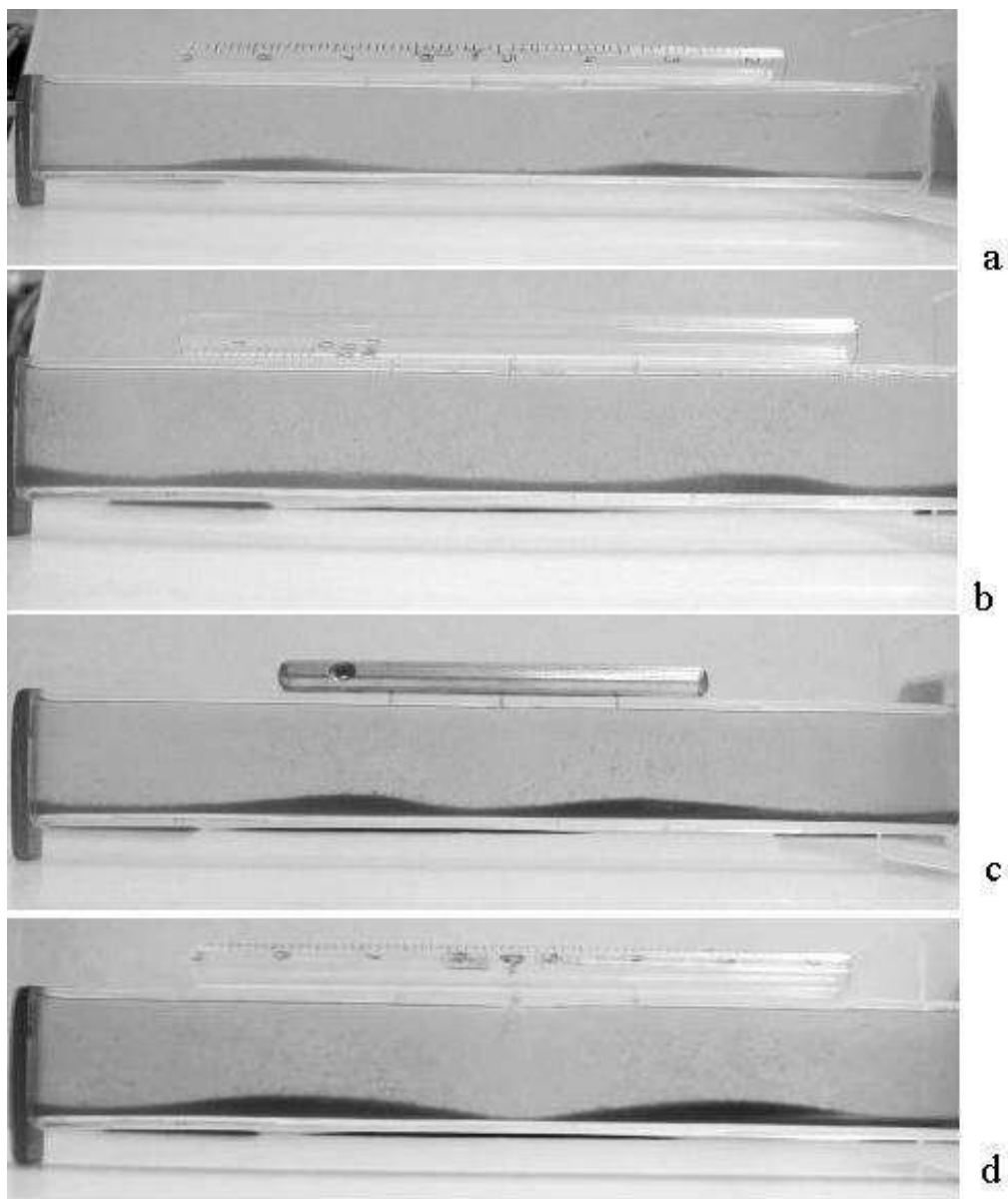


Рис. 18. Влияние нагретых до $+35^{\circ}\text{C}$ (a), $+70^{\circ}\text{C}$ (b, c) и охлажденных до -20°C (d) предметов, расположенных над кюветой, на формирование бугорков осадка гомогената.

участком стержня. Несколько отличная картина получается при размещении под кюветой нагретой до той же температуры стеклянной трубки. В этом случае бугорки осадка гомогената формируются как над ее центром, так и над ее краями (рис. 19, внизу). Это связано с меньшей теплоемкостью стеклянной трубки по сравнению с металлическим стержнем. Поэтому классический эффект здесь накладывается на краевой, однако полностью его не подавляет, что приводит к промежуточной картине рельефа осадка.

Ускорение процесса агрегации и оседания частиц гомогената индуцируется различными предметами не только при тесном контакте предмета с кюветой, но



Рис. 19. Влияние нагретых до $+70^{\circ}\text{C}$ металлического стержня (вверху) и стеклянной трубки (внизу), расположенных под кюветой, на формирование бугорков осадка гомогената.

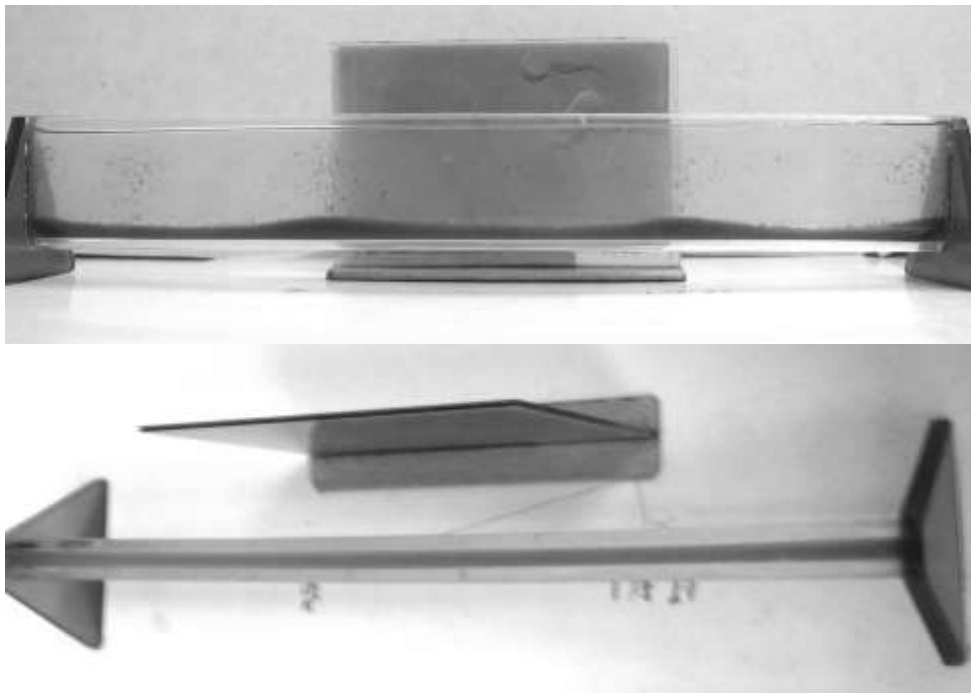


Рис. 20. Влияние стеклянной пластинки, расположенной на расстоянии 25 мм от кюветы, на формирование бугорков осадка гомогената.

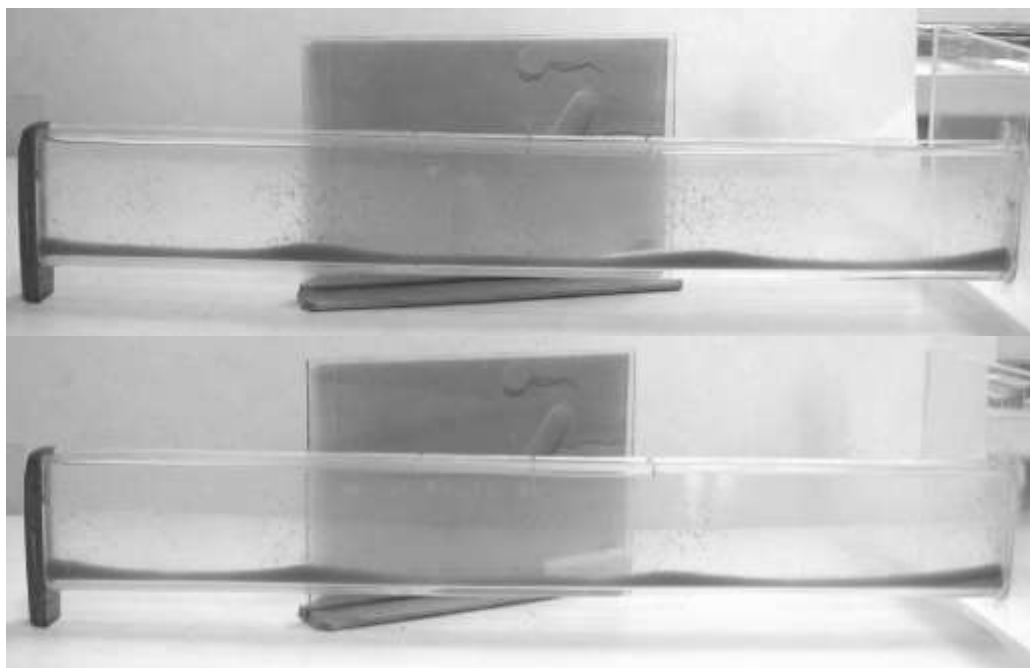
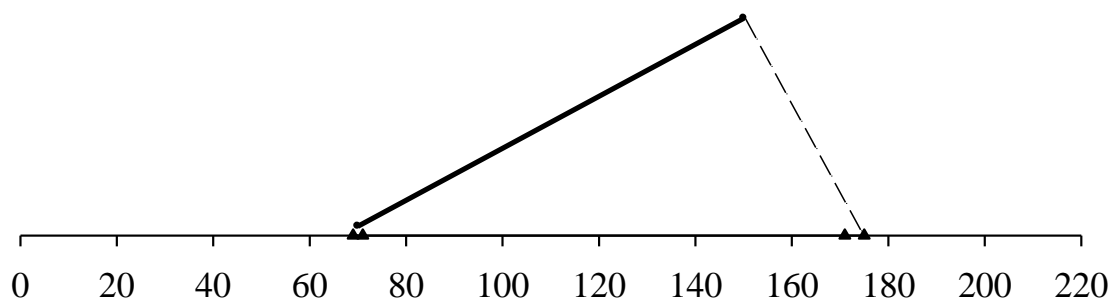
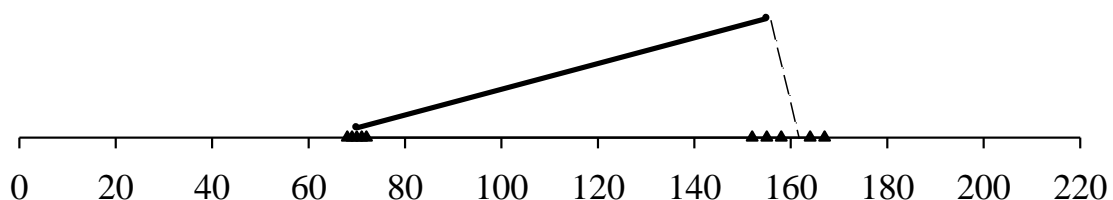


Рис. 21. Влияние стеклянной пластинки, расположенной под углом к плоскости кюветы, на формирование бугорков осадка гомогената.

и на значительном расстоянии от нее (рис. 20). В данном случае роль индуктора играет стеклянная фотопластинка размером 6 на 9 см.

Характерно, что воздействие предмета на гомогенат распространяется перпендикулярно плоскости предмета. Это следует из рис. 21, на котором представлены результаты серии экспериментов со стеклянными пластинками, приставленными под углом к плоскости кюветы, так что один ее конец расположен

вплотную к кювете, а другой на расстоянии 25 (рис. 21 вверху) и 45 (рис. 21 внизу) мм. Если в местах соприкосновения пластинок с кюветой бугорки осадка образуются напротив их краев, то бугорки осадка, соответствующие отдаленным от плоскости кюветы краям пластинок, смещены вправо. Графическая иллюстрация этого эффекта представлена на верхней части рис. 21, где суммированы результаты 7 экспериментов.

Таким образом, представленные данные, по-видимому, свидетельствуют о существовании вокруг предметов некоего физического фактора, способного влиять на скорость агрегации и оседания частиц гомогената зеленых листьев растений. Это явление не связано с какими либо тепловыми эффектами и проявляется на значительном расстоянии от предметов.

Характерно, что в опытах с гомогенатом растений в длинных узких кюветах бугорки осадка по краям кюветы (при условии отсутствия градиента температуры по ее длине) образуются практически со 100%-ной вероятностью (краевой эффект). Это может быть связано с тем, что в этих местах кюветы гомогенат контактирует с тремя стенками кюветы (боковыми и торцевой), в то время как в остальной части кюветы только с двумя боковыми стенками. Таким образом, торцевая стенка кюветы предметно нарушает однородность пространства кюветы. С другой стороны, предметы, приставленные к боковой стенке кюветы, также всегда вызывают появление бугорков точно напротив предмета. Это значит, что эти предметы вносят неоднородность в пространство кюветы подобно ее торцевым стенкам.

Как было показано выше (рис 1с), в отсутствии предметов рядом с боковой стенкой кюветы вероятность появления бугорков осадка в том или ином месте кюветы (за исключением ее краев) носит статистический характер, что соответствует внутренней неоднородности ее пространства. Другими словами, в отсутствии предметов, приставленных к стенке кюветы, бугорки осадка могут появляться в разных, но статистически закономерных местах. Следует подчеркнуть, что бугорки осадка, вызванные предметами, приставленными к стенкам кювет, и в их отсутствии (как результат внутренней неоднородности пространства кювет) имеют одинаково хорошо выраженный характер, что указывает на объективность (материальность) внутренней неоднородности пространства объектов.

Глава 3.

Пространственная неоднородность воды

В предыдущих главах было показано, что в пределах физических объектов и вокруг них существует некий фактор нетепловой природы, оказывающий влияние на ход различных биологических и физических процессов. В частности, было показано, что в ряду одинаковых сосудов, расположенных по прямой линии, скорость испарения воды в крайних сосудах и в сосудах, соответствующих точкам деления ряда в пропорции золотого сечения, была выше, чем в соседних. Известно, что аномально высокая теплота испарения воды обусловлена наличием водородных связей между ее молекулами [16]. Водородные связи приводят к образованию относительно устойчивых агрегатов молекул воды – кластеров. Число молекул воды, объединенных в кластеры, по разным оценкам может достигать нескольких десятков или даже сотен [17]. Существуют сведения, что рН воды в какой-то мере зависит от размеров кластеров. Так в работе [18] утверждается, что даже простое переливание или встряхивание воды приводит к изменению (уменьшению) ее рН, которая после отстаивания возвращается к своему исходному значению. Авторы предполагают, что снижение рН воды при механическом воздействии связано с уменьшением размеров ее кластеров. На зависимость рН и ОВП от размеров кластеров указывается в работе, посвященной свойствам безреагентно модифицированной воды (БМВ) [19]. С другой стороны, имеются данные о зависимости рН воды от формы сосуда [20].

Отсюда возникло предположение, что ускоренное испарение воды, описанное в главе 1, связано с уменьшением размеров кластеров воды под влиянием исследуемого нами фактора. Чтобы проверить это предположение была поставлена серия экспериментов, в которых исследовалось влияние пространственных параметров (формы сосудов, толщины их стенок, положения в пространстве сосуда или в ряду одинаковых сосудов) на величину рН дистиллированной воды и скорости ее испарения.

В опытах использовались стеклянные сосуды различной формы и размеров (бюксы, химические стаканы). Измерение рН проводили, используя современный цифровой рН-метр фирмы «Hanna Instruments». Показания прибора снимали после полной стабилизации значений рН. Скорость испарения воды определяли по уменьшению исходно одинакового объема воды в одинаковых сосудах

через несколько суток. Все эксперименты проводили в многократной (до 70 раз) повторности и статистически обрабатывались.

На рис. 22 представлены результаты измерения рН дистиллированной воды в бюксах разного размера. Видно, что рН воды в бюксе диаметром 60 и высотой 40 мм значительно выше, чем в бюксе диаметром 30 и высотой 45 мм. Перенос электрода рН-метра из узкого бюкса в широкий сопровождается резким импульсным увеличением показания прибора, после которого рН стабилизируется



1

рН $6,17 \pm 0,032$



2

рН $5,97 \pm 0,03$

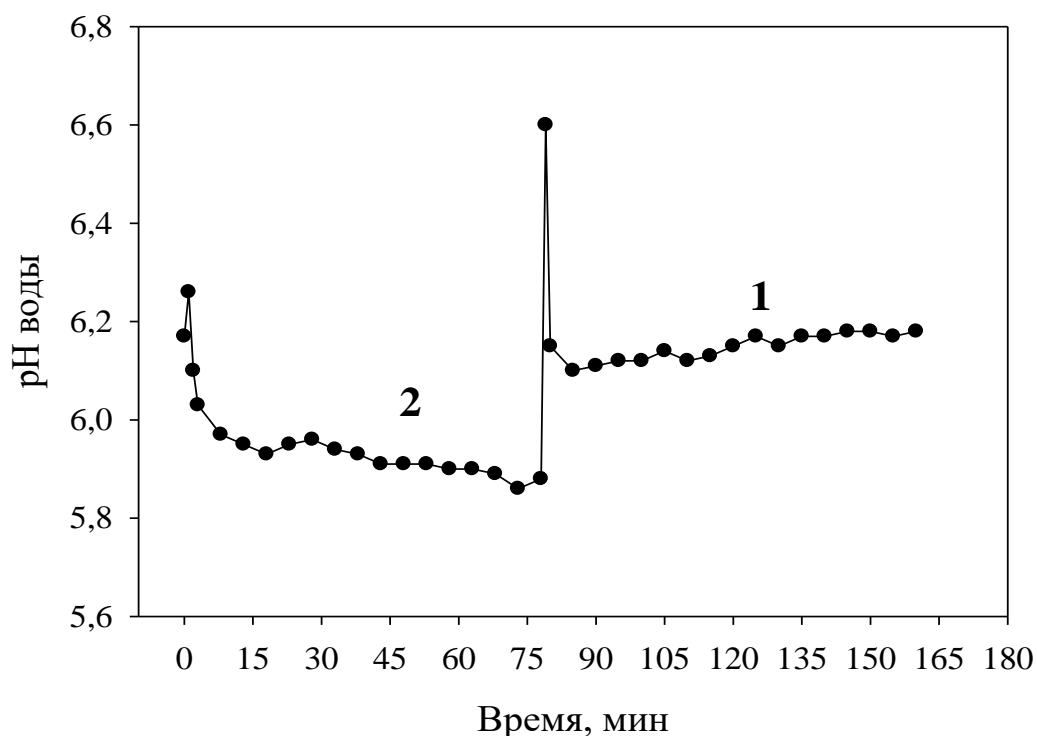
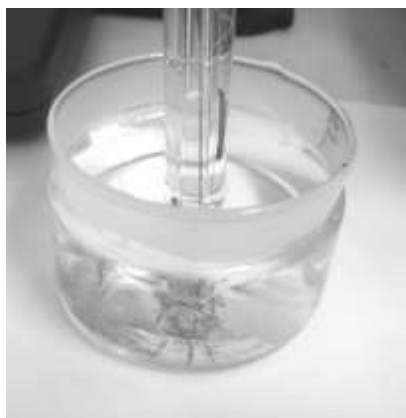


Рис. 22. Влияние формы сосуда на рН дистиллированной воды.

на более высокой, чем в узком сосуде величине. Возвращение электрода в узкий сосуд также сопровождается кратковременным увеличением показания прибора с дальнейшим снижением и стабилизацией рН воды. Импульсные изменения показаний прибора в момент перенесения электрода из одного сосуда в другой по-видимому связано с переходными явлениями (овершут, ложный старт) характерными при переходе различного рода процессов с одного стационарного

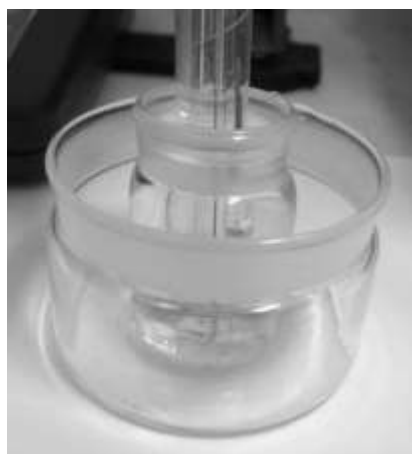


pH $5,54 \pm 0,008$



pH $5,50 \pm 0,008$

Рис. 23. рН дистиллированной воды в центре сосуда и у его внутренней стенки. Из 70 измерений только в 5 случаях разности между вариантами не было.



pH $5,65 \pm 0,01$



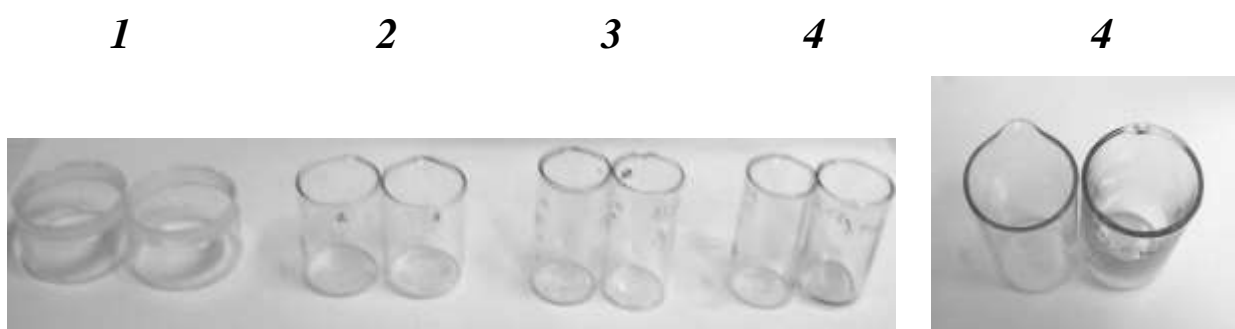
pH $5,62 \pm 0,01$

Рис. 24. рН дистиллированной воды в маленьком бюксе, расположенном в центре большего сосуда и у его внутренней стенки. Из 60 измерений только в 2 случаях разности между вариантами не было.

состояния в другое [21, 22].

К достоверному снижению рН воды приводит также перемещение электрода рН-метра из центра одного и того же сосуда к его внутренней стенке (рис. 23). Такое же снижение рН наблюдали и в том случае, если электрод, находящийся в центре узкого сосуда с водой, перемещался вместе с ним из центра широкого сосуда к его внутренней стенке (рис. 24).

Характерно, что в сосудах одинаковой формы более низкая рН была в сосуде с более толстыми стенками и дном и, соответственно, большим весом.



	<i>1</i>		<i>2</i>		<i>3</i>		<i>4</i>	
вес, г	29,76	33,56	29,40	31,00	30,29	32,61	30,80	51,44
Δ веса	3,80		1,60		2,32		20,64	
рН	5,88	5,83	5,81	5,71	5,76	5,67	5,85	5,68
	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	$\pm 0,005$	$\pm 0,008$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$
Δ рН	0,05		0,10		0,09		0,17	

Рис. 25. Зависимость рН дистиллированной воды от веса сосудов (толщины его стенок). Брали четыре пары сосудов одинаковой формы и размеров.

На рис. 25 представлены данные о величине рН воды в четырех парах сосудов. Последняя пара сосудов изображена также с большим увеличением, при котором разницу в толщине стенок можно увидеть непосредственно. Из таблицы следует, что во всех четырех случаях более низкая рН воды была в сосудах с более толстыми стенками и с большим весом. Особенно большая разница в рН была в последней паре сосудов с максимальной разницей в весе. Отсюда следует, что стенки сосудов оказывают такое влияние на воду, при котором происходит

снижение ее рН. При этом эффект снижения рН зависит от расстояния до края сосуда и толщины его стенок (массы).

Следует отметить, что рН даже дистиллированной воды не является строго определенной величиной и зависит от многих факторов (состава исходной водопроводной воды, условий перегонки, хранения и т.п.). Кроме того, рН воды может очень медленно изменяться во времени. С этими обстоятельствами связаны различия в рН воды между отдельными сериями (рис. 22-25) экспериментов.

Вес. г 29,76 (1)

33,56 (2)

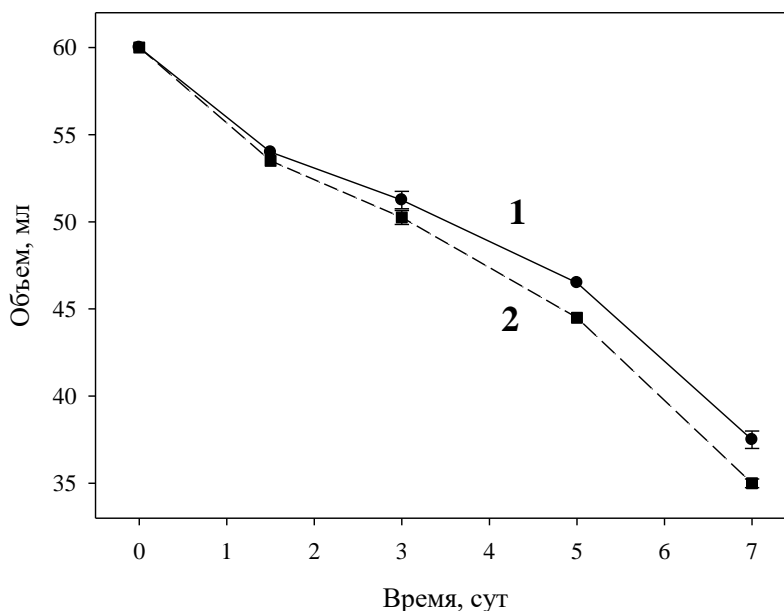


Рис. 26. Зависимость скорости испарения воды от рН и веса (толщины стенок) сосудов.

Для того чтобы как-то прояснить природу снижения рН воды под влиянием стенок сосудов, был поставлен следующий опыт (рис. 26). В два одинаковых по внешнему размеру сосуда (диаметром 60 и высотой 40 мм), но отличающихся по своему весу сосуда наливали по 60 мл воды и оставляли в одинаковых условиях на 7 суток при температуре 18°C. Для выравнивания условий сосуда два раза в

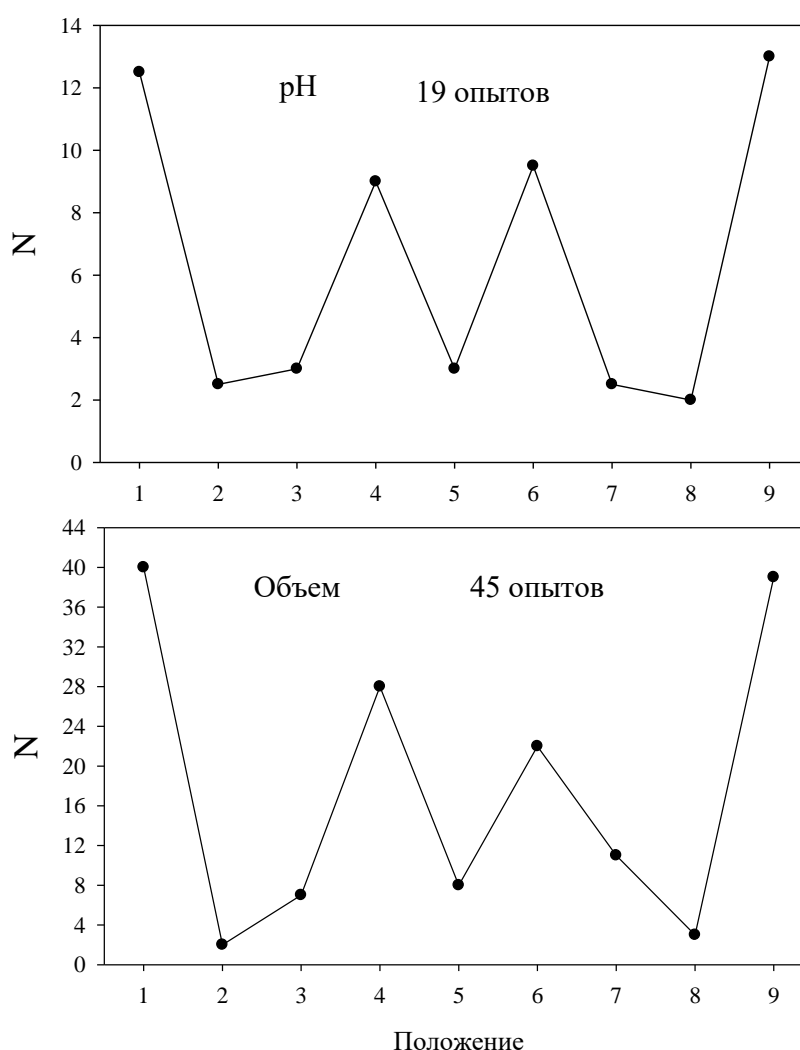


Рис. 27. Распределение сосудов, расположенных по прямой, по числу случаев, когда рН воды в них была ниже, а скорость испарения – выше, чем в соседних сосудах.

сутки меняли местами. Объем воды в сосудах измеряли через 1,5, 3, 5 и 7 суток. Через 7 суток объем воды в сосудах уменьшился почти в два раза. При этом в сосудах с большим весом объем воды, начиная с первого измерения, был меньше, чем в более легком сосуде. К концу эксперимента разность объема воды между ними достигла 2,5 мл. Напомним, что в сосудах с более толстыми стенками (большей массой) рН воды была ниже (см. таблицу в рис. 25). Следовательно, снижение рН воды под влиянием стенок сосудов приводит к более быстрому испарению воды, что, по-видимому, связано с уменьшением размеров кластеров воды, вызванным уменьшением или ослаблением водородных связей в воде.

Измерение рН воды в сосудах расположенных по прямой линии показало, что чаще всего минимумы рН в этих сосудах приходились на крайние сосуды ряда и сосуды, соответствующие точкам деления всего ряда в пропорции золотого сечения (рис. 27, вверху).

Сопоставление распределения минимумов рН воды с распределением максимумов скорости испарения воды в этих сосудах (рис. 27, внизу) показало их полное соответствие. Это подтверждает вывод о влиянии «пространственного фактора» на структуру и рН воды. Таким образом, влияние «пространственного фактора» по-видимому приводит к изменению структуры воды, выражающейся в уменьшении или ослаблении водородных связей и, как следствие, уменьшению размеров кластеров, снижению рН и ускорению испарения воды.

Глава 4.

Фантомный эффект

Иногда можно услышать, что фантомный эффект был обнаружен супругами Кирлиан. Скорее всего, это не так. С.Д. и В.Х Кирлиан обнаружили и экспериментально исследовали свечение объектов, в том числе живых в высоковольтном электрическом поле высокой частоты [23]. Фантомный эффект (кирлиановское свечение отсутствующей части листа) впервые описали В.И. Инюшин [24] и В.Г. Адаменко [25]. Исследование этого, по словам В.А. Жигалова [26], в высшей степени парадоксального эффекта было продолжено в работе индийского исследователя Ж.К. Чоудхари [27], который привел не только новые доказательства существования фантома, но и схему необходимого для этого оборудования. Впоследствии опыты Чоудхари повторил П.П. Гаряев [28]. И хотя доля удачных экспериментов была невысокой (около 5%), Гаряев с сотрудниками считают, факт существования фантомов удаленных частей листьев доказанным. Критика реального существования таких фантомов чаще всего сводится к умозрительному предположению, что свечение на месте удаленной части листа обусловлено следами клеточного метаболизма. В особенности на этом настаивает автор, фигурирующий в сети под именем Fornit [29]. Однако, для того, чтобы это произошло целый лист нужно положить на стекло, затем убрать, вырезать нем участок и опять положить точно на то же место. В реальности сначала удаляют фрагмент листа, а затем проводят эксперимент, фотографируя его по методу Кирлиан или длительно экспонируя экспериментальные листья в темноте на поверхности фотопластинок для ядерных исследований (как это предлагает Гаряев). Как бы то ни было исследование фантома листьев нуждается в дальнейших серьезных экспериментах с использованием всех возможных контролей.

Ещё более интересный "фантомный" эффект был обнаружен Гаряевым при спектрометрических исследованиях ДНК. Когда спектрометрические кюветы освобождались от раствора ДНК, лазерный луч спектрометра продолжал рассеиваться на пустой кювете, как если бы там находился прежний образец ДНК, но с существенно меньшим сигналом. Этот эффект "фантома ДНК" продолжался около месяца, постепенно уходя за пределы разрешающей способности прибора [30]. Эффект подобный на фантомный был обнаружен в экспериментах Ю.Н. Чердниченко и Л.П. Михайловой [31]. В них происходил как бы перенос "фан-

тома" атомно-молекулярной структуры вещества, возникающего при его растворении в воде, на клеточную культуру. Это вызывало изменения физиологического состояния клеточной культуры, соответствующие типу данного вещества.

С фантомным эффектом сталкивались и другие исследователи, в частности В.С. Гребенников [32], обнаруживший так называемый «эффект полостных структур» (ЭПС). ЭПС выявляется по регистрации некоего «излучения» исходящего от ячеистых и полостных структур (гнездовья ос, соты и т.д.) и проявляет при этом фантомные свойства. Вот что пишет об этом Гребенников в своей книге «Мой мир».

«Оказалось, что если переместить ячеистый предмет на новое место, то человек ощутит ЭПС не сразу, а через несколько секунд или минут, в прежнем же месте остается «след», или, как я его шутя назвал, «фантом», ощутимый рукою через десятки минут, а то и спустя месяцы.

И еще одну тайну открыли мне в те годы друзья-насекомые, связанные с цветками растений. Оказалось, что кроме цвета, запаха, нектара цветки, дабы привлечь своих крылатых опылителей, имеют подобный же волновой маяк, весьма мощный и тоже ничем не перекрываемый. Обнаружил я его рисовальным угольком — обожженной веточкой, водя ею напротив крупных колоколообразных цветков — тюльпанов, лилий, амариллисов, мальвы, тыквы: еще издали чувствовалось как бы торможение этого «детектора». Вскоре я находил цветок в темной комнате почти безошибочно с расстояния в один-два метра — но при условии, что его не смещали, так как на старом месте какое-то время оставалась «ложная цель» — уже знакомый нам «остаточный фантом».

Есть еще одно интересное свидетельство об объективном существовании фантомов окружающего нас мира.

Заведующий спектрографической лабораторией объединения "Воронежгеология" Г. М. Силанов изготовил фотоаппарат, который "фиксирует" фантомы [33]. Для изготовления линзы объектива использованы крупные песчинки природного кварца, пропускающие электромагнитные волны ультрафиолетового диапазона. Предварительно каждая песчинка была проанализирована на спектрометре. Отлив из расплава этих кварцевых песчинок очень тонкую линзу, Силанов вручную отшлифовал ее по методу Ньютона. Кроме того, он использовал светофильтр, расширяющий диапазон проникающего в фотоаппарат света в сторону ультрафиолетовых волн. Для фотосъемки использовалась пленка, лишенная желатина, который не пропускает свет ультрафиолетового диапазона. Фотоаппарат Силанова "фиксирует" фантомы

предметов, в тех местах, где раньше эти предметы находились (автомобиль, дерево, палатка и рыбацкая сеть на берегу реки, человек в лодке, голова солдата в каске и т.д.). Правда происходит это далеко не всегда. Существует какой-то неизвестный пока комплекс условий, стечение которых приводит к длительной фиксации фантомов в пространстве.

Что-то похожее на фантомы фиксируется и в наших экспериментах с гомогенатом зеленых листьев и пространственной неоднородностью воды регистрируемой по измерению ее рН, описанных в главах 1-3. Как уже говорилось в главах 1 и 2, предметы, помещенные рядом с кюветой с гомогенатом приводят к формированию бугорков осадка гомогената точно напротив предмета (рис. 28, вверху). Если после этого гомогенат слить из кюветы, перемешать и опять залить в кювету, то бугорок осадка появиться точно в том же месте и в отсутст-

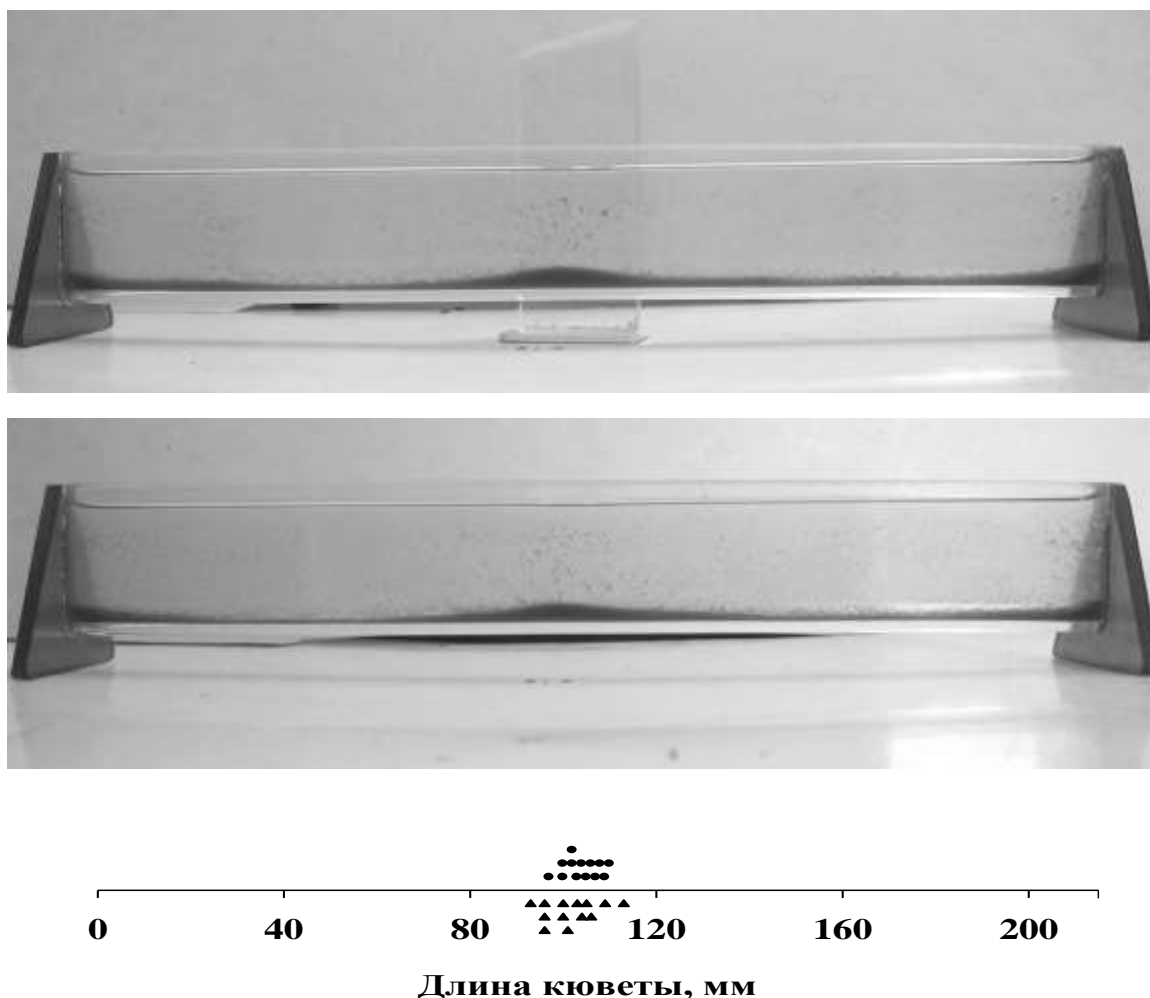


Рис. 28. Фантомный эффект стеклянной пластины на осадок гомогената зеленых листьев. Пояснения в тексте.

вии предмета – в данном случае стеклянной пластины шириной 25 и толщиной 6 мм (рис. 28, посередине). Складывается впечатление, что во втором случае гомогенат реагирует на фантомный образ пластины.

Такие опыты воспроизводятся почти со 100% вероятностью. На рис 28, внизу показано графическое отображение 13 опытов (точками отмечено положение бугорков осадка гомогената в присутствии предмета, треугольники – в его отсутствии), которое свидетельствует о практически полном совпадении положения бугорков осадка в присутствии и отсутствии предмета рядом с кюветой. Напомним, что, при изначальном отсутствии предметов рядом с кюветой положение бугорков осадка по длине кюветы распределяется в соответствии с принципом золотой пропорции. При таком распределении появление бугорков осадка в центре кюветы маловероятно (глава 1, рис. 1). В опытах с пространственной неоднородностью воды в центре стеклянного сосуда и у его стенки (глава 3) выяснилось, что разность рН в центре сосуда и у его внутренней по-

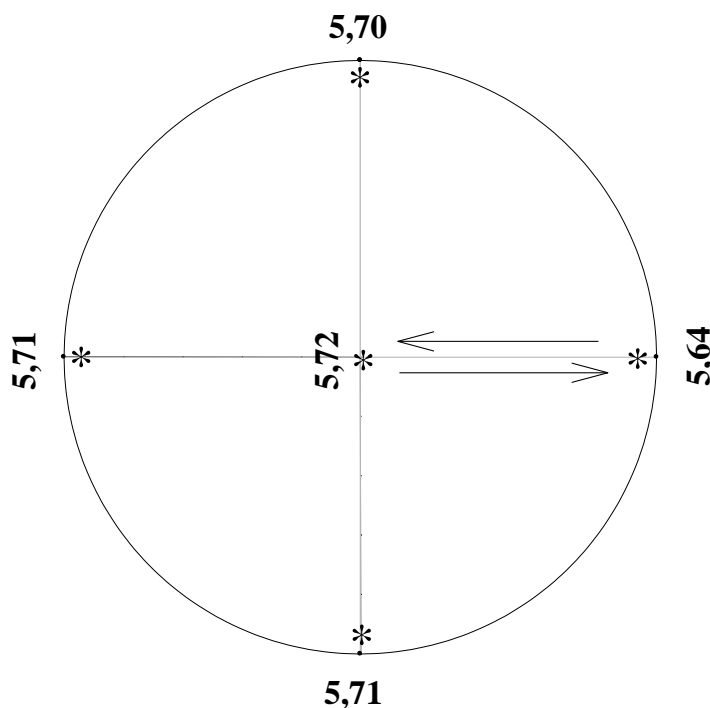


Рис. 29. Фантомный эффект электрода рН-метра на рН воды у внутренней стенки сосуда. Пояснения в тексте.

верхности стенки увеличивается по мере увеличения времени пребывания электрода рН-метра у стенок сосудов. Из рис. 29 видно, что наибольшая разность между центром сосуда и у его стенки была там, где электрод помещался многократно (стрелки). При одноразовом помещении электрода в другие точки у стенки сосуда регистрировалась минимальная разница рН (рис. 29). Складывается впечатление, что в месте многократного пребывания электрода эффект его воздействия на воду суммируется с остаточным фантомным образом электрода, какое-то время сохраняющимся в этом месте у стенки сосуда, что и приводит к увеличению разности рН воды между этой точкой и центром сосуда.

Существует несколько предположений о возможной физической природе фантома. По мнению авторов гипотезы торсионного поля, фантомные проявления связаны с поляризацией физического вакуума [34]. Согласно И.Л. Герловину [35] фантом представляет собой специфически возбужденное состояние физического вакуума. Однако, как справедливо замечает В.А. Жигалов [26], при попытке привлечь к объяснению феномена свойств вакуума «возникает проблема с принципом относительности: фантом покоится относительно некоторой системы отсчёта, но вакуум сам по себе не имеет выделенной системы отсчёта. Система отсчёта, в которой фантом покоится, не является инерциальной: Земля вращается вокруг своей оси, движется по орбите вокруг Солнца и т.д.». Поэтому Жигалов выдвигает свое предположение относительно природы фантомов. По его мнению, фантомные проявления связаны с появлением стабильных когерентных потоков слабовзаимодействующих с обычным веществом квантов торсионного поля, подчиняющихся статистике Бозе-Эйнштейна [26].

Глава 5.

О возможной природе «галло» физических объектов. Следы параллельных миров?

В чем заключается физическая природа описанной в главе 1 «неоднородности пространства», проявляющейся в биологических и физических процессах? Как объяснить, что влияние «неоднородностей пространства», как это следует из главы 2, выходит за пределы объектов.

Выяснилось, что на процессы, происходящие в гомогенате зеленых листьев способны влиять практически любые предметы. Если приставить к стенке кюветы со свежим гомогенатом какой-нибудь небольшой предмет (стеклянный цилиндр, сантиметровую оптическую кювету, ластик, металлический уголок и т.д.), то точно напротив этого предмета на дне кюветы по окончании процесса оседания частиц гомогената образуется четко выраженный бугорок осадка (рис. 15, 16). При этом тесный контакт между стенкой кюветы (толщиной 3 мм) и предметом необязателен, но и не должен быть слишком большим (рис. 19, 20). Предметы следует помещать напротив тех мест кюветы, где произвольное образование бугорков осадка (см. рис. 1) маловероятно, например, в середине кюветы или между ее краями и точками деления кюветы золотым сечением. Такие опыты с перечисленными предметами имеют почти 100%-ную воспроизводимость.

Из этих опытов следует, что некий фактор, окружающий предметы, проникает сквозь стенку кюветы и ускоряет процессы, происходящие в гомогенате, приводящие, в конечном счете, к формированию бугорка осадка на дне кюветы. Характерно, что данный эффект не зависит от температуры помещаемых рядом с кюветой предметов. Возникает вопрос о физической природе этого фактора?

Возможным кандидатом на эту роль является квантовое гало или квантовый ореол (quantum halo). Это явление достаточно давно (с 60-х годов прошлого столетия) изучается квантовой механикой. [36-38]. В научно-популярной форме оно подробно описано в работе С.И. Доронина [37]. Существование квантового гало вокруг физических объектов вытекает из теории декогеренции [38] и хорошо изучено у микрообъектов [36]. Быстрый прогресс теории декогеренции, стимулируемый новыми приложениями квантовой механики, вселяет определенный оптимизм относительно его решения в будущем.

В общем случае – гало «это разбавленная или менее интенсивная компонента, окружающая более плотный или более массивный центральный объект».

По более конкретному определению – это «окружение, обволакивающее локальную совокупность частиц с радиусом этой оболочки, расширенным далеко за пределы классически запрещенной области» [36]. Хотя понятие квантового гало используется для описания микроскопических систем, состоящих из нескольких частиц, не существует принципиального запрета на его существование вокруг макроскопических объектов.

Квантовое гало, по-видимому, является следствием декогеренции системы из чистого запутанного состояния в смешенное с различной степенью локальности. По мнению В. Журека [38] в результате декогеренции «классически проявленные состояния будут тогда окружены «квантовым гало» от близлежащих относительно более стойких к декогеренции, но все еще отчасти квантовых состояний, чьи необычные квантовые свойства будут возрастать при удалении» (в переводе С.И. Доронина). Наверно можно сказать, что квантовое гало возникает вследствие неполной декогеренции квантовых состояний и является состоянием материи промежуточным между классическим и чисто квантовым. Естественно, что такое состояние будет обладать необычными, с точки зрения классической физики, свойствами.

В последние годы все большую популярность приобретает многомировая интерпретация квантовой механики, согласно которой квантовые эффекты, в том числе и «квантовое гало», являются следствием существования наряду с классической реальностью множества параллельных миров не взаимодействующих или почти (что, по-видимому, вернее) не взаимодействующих с ней. Другими словами, в квантовом состоянии объект существует в множестве независимых и не взаимодействующих друг с другом альтернативных представлений (суперпозиция), каждое из которых до момента декогеренции не имеет преимущества перед другим и не проявляется в нашем мире. Попробуем более подробно остановиться на этой проблеме.

Без преувеличения можно сказать, что квантовая механика является наиболее проверенной и наиболее успешной теорией в истории науки. Ни в одной области науки не было получено столь поразительных результатов, как в квантовой механике. Начиная с 20-х годов прошлого века, эта теория неоднократно подтверждалась в многочисленных экспериментах. Ее предсказания прекрасно оправдались относительно многих явлений атомной, молекулярной и ядерной физики, оптики, физики твердого тела и элементарных частиц. Поэтому квантовая теория лежит в основе нашего понимания химии, атомной и субатомной физики, электроники и даже биологии.

В тоже время нет ни одной теории в науке, которая имела бы столько различных интерпретации. С чем это связано? Видимо, прежде всего, с так называемой «проблемой измерения», суть которой заключается в вопросе, что происходит с волновой функцией в процессе измерения и как эти процессы описать на языке квантовой механики?

Самая популярная из всех интерпретация – копенгагенская. В некоторой степени ее популярность связана с тем, что физики не хотят обременять себя философией. По образному выражению Джона Полкингхорна типичный квантовый механик не более философ, чем обычный механик. Вопросы вроде, что представляет собой процесс измерения, могут просто игнорироваться в пользу непосредственного получения нужного ответа из квантовой теории. Поэтому многие физики склоняются к «никакой» интерпретации квантовой механики, образно выраженной в афоризме Дэвида Мермина: «Заткнись и считай!». Копенгагенская интерпретация принимает редукцию волновой функции как объективную данность и фактически вводит ее в рассмотрение особым постулатом, который не вытекает из уравнения Шредингера. На этом постулате основан хорошо разработанный формальный аппарат расчетов поведения квантово-механических объектов, дающий результаты, полностью совпадающие с данными эксперимента. Все же многие физики считают редукцию волновой функции надуманным приемом, призванным объяснить куда деваются остальные члены квантовой суперпозиции, реально существовавшие до того как было проведено измерение. Последний этап в описании квантового измерения, заключающийся в выборе одного из множества альтернативных результатов измерения, является чужеродным для самой квантовой механики. Согласно законам квантовой механики (уравнению Шредингера) никакие взаимодействия системы, в том числе с прибором и наблюдателем, не могут привести к редукции, т.е. к устранению всех слагаемых суперпозиции, кроме одной. Таким образом, если рассуждать строго логически, редукция невозможна. Состояние всего комплекса, состоящего из измеряемой системы, прибора и наблюдателя, не только перед измерением, но и после него должно описываться как суперпозиция (сумма) состояний, соответствующих различным альтернативным результатам измерения. Понимание этого привело к поиску таких интерпретаций, которые не нуждались бы в постулате редукции. Самая радикальная из них – это так называемая многомировая интерпретация, предложенная Хью Эвереттом в 1957 г. и поддержанная Джоном Уилером и Брайсом ДеВиттом – исходит из того, что ни-

какой редукции при измерении не происходит, а различные компоненты суперпозиции соответствуют различным и одинаково реальным классическим мирам [39]. Таким образом, многомировая интерпретация предполагает существование множества «параллельных вселенных», в каждой из которых действуют одни и те же законы природы и которым свойственны одни и те же мировые постоянные, но которые находятся в различных состояниях. С точки зрения Эверетта волновая функция вообще никогда не редуцирует! Существует бесконечное множество параллельных и равноправных воплощений физической реальности. Волновая функция описывает единый квантовый мир, который представляет собой суперпозицию бесконечного числа своих возможных состояний. В процессах измерений он расслаивается на классические миры, в которых и оперируют наблюдатели (например, мы с вами). Любой возможный результат каждого конкретного измерения с разной степенью вероятности реализуется в той или другой из этих альтернативных вселенных.

Несмотря на свою крайнюю парадоксальность с точки зрения здравого смысла теория многих миров завоевывает все большую популярность среди физиков. К наиболее ярким энтузиастам многомировой интерпретации можно отнести, например, оксфордского физика, автора пионерских работ по квантовым вычислениям Дэвида Дойча. Среди российских физиков наиболее известным сторонником интерпретации Эверетта является М. Б. Менский (Физический институт им. Лебедева РАН).

Большая заслуга в пропаганде идеи многомирия принадлежит Ю.А. Лебедеву – руководителю Международного центра эвереттических исследований [40]. К тому же Ю.А. Лебедев является автором оригинальной концепции «склеек» эвереттических ветвей – предположения о том, что некоторые ветви Альтерверса (множества миров с «одинаковой физикой») могут взаимодействовать, и тогда в одной ветви станут происходить события, которые должны происходить в другой. По словам автора концепции склейки различных масштабов служат механизмом, противодействующим чудовищному разрастанию числа ветвей мультиверса и снимают те возражения против эвереттики, которые основаны на эмоциональном неприятии огромности числа ветвлений.

Считается, что существование многомирия не может быть доказано экспериментально или путем наблюдений. Так можно ли серьезно относиться к идее, которую невозможно не доказать ни опровергнуть? Даже Дэвид Дойч считает, что многомировую интерпретацию почти невозможно проверить. Говоря «почти» Дойч все же оставляет некоторую уверенность в том, что она когда-нибудь

будет доказана. Согласно Дойчу параллельные миры могут взаимодействовать друг с другом только через интерференцию. С точки зрения многомировой интерпретации интерференция частиц происходит в результате взаимодействия реальных частиц со своими двойниками из параллельных миров (в терминологии Дойча – «теньями») [41]. Но если (допустим) существуют «тени» частиц, взаимодействующие с реальными частицами, то почему не могут существовать «тени» классических объектов, состоящих из тех же частиц? А может они реально существуют, но мы их не хотим замечать и принимать во внимание? Достаточно давно обсуждается идея о бесконтактном воздействии веществ на некоторые биологические и химические процессы. При этом утверждается, что на расстояние передается информация о химической и физической структуре объектов, т.е. их «образ» [42-44]. А недавно появилось сообщение о телепортации свойств ДНК. И сделал его не кто-нибудь, а Нобелевский лауреат, всемирно известный биохимик и вирусолог Люк Монтанье [45].

Но наибольший интерес в этом плане вызывают бесконтактные измерения, предложенные А. Элицуром и Л. Вайдманом (БИЭВ), которые представляют собой квантово-механический метод обнаружения объекта, взаимодействие которого даже с единственным фотоном привело бы к его уничтожению [46]. Элицур и Вайдман предложили метод обнаружения такого объекта (Elitzur-Vaidman bomb) без приближения к нему какой бы то ни было частицы. Для демонстрации своей идеи они предложили использовать интерферометр Маха-Цандера. Это прибор, состоящий из двух полупрозрачных и двух обычных зеркал. Зеркала расположены относительно друг друга так, что входящие в прибор фотоны при выходе из него образует интерференционную картину, состоящую из светлых и темных полос (конструктивная и деструктивная интерференция). На месте деструктивной интерференции помещают датчик фотонов, который никогда не сработает, пока интерферометр пуст и фотоны проходят по двум возможным путям. Если на одном из путей фотонов расположить взрывающийся объект, то с вероятностью 50% фотон попадет на него, прибор будет уничтожен и датчик не сработает. Если фотон пойдет по другому пути, интерференции не будет и датчик фотонов с вероятностью 25% сработает, что укажет на то, что на одном из равновероятных путей фотона находится объект. Более подробно метод описан в многочисленных публикациях на эту тему, например [47]. Таким образом, объект обнаруживается без взаимодействия фотона с ним. С точки зрения копенгагенской интерпретации эффект Элицура-Вайдмана не находит вразумитель-

ного объяснения. Многомировая интерпретация считает, что взаимодействие фотона с объектом все же происходит, но только в параллельном мире, который отличается от нашего тем, что фотон проходит по второму пути. Там бомба взорвется, но будь она даже атомной, мы этого никак не заметим. Следует отметить, что сами авторы БИЭВ являются сторонниками многомировой интерпретации.

Начиная с 1994, когда появилась статья П. Квята с сотрудниками [48], существование БИЭВ-эффекта было многократно подтверждено в экспериментах. Эффективность бесконтактных измерений была улучшена с использованием квантового эффекта Зенона и к настоящему времени близка к 100%.

Что касается интерференции, то она зарегистрирована не только для частиц типа фотонов или электронов, но и для более крупных объектов, например, молекул фуллеренов [49]. Современные физики пошли еще дальше. Парижские ученые Ив Куде и Эммануэль Форт (University of Paris 7) сумели продемонстрировать интерференцию капелек силиконового масла диаметром в 1 миллиметр, что в 10 миллионов раз больше атома. Более того, им удалось получить интерференционную картину от пропускания капелек масла по отдельности. Складывается впечатление, что каждая капля проходила одновременно через обе щели и интерферировала сама с собой [50].

Не менее удивительные результаты представил С.В. Демин. Ему удалось получить картину, напоминающую интерференционную в экспериментах с металлическими шариками диаметром 1 мм, скатывающимися по наклонной плоскости. В средней части плоскости было установлено препятствие с двумя отверстиями, через которые шарики могли попасть на ее нижнюю часть. Расстояние между отверстиями в разных сериях опытов было от 22 до 40 мм. В конце нижней части плоскости находились ячейки, в которых скапливались скатившиеся шарики. Число шариков, прошедших через отверстия достигало примерно 10 000. В результате было получено распределение числа шариков по ширине плоскости, достоверно различающееся от распределения Гаусса наличием периодически расположенных максимумов и минимумов [51].

Если интерференцию фотона с самим собой в силу парадоксальности законов квантовой механики еще как-то можно допустить, то представить как капля масла диаметром 1 мм и тем более металлический шарик проходит сразу через два отверстия, расстояние между которыми намного больше их диаметров, трудно даже при наличии самого раскованного воображения.

Что же может повлиять на движение классических объектов по наклонной плоскости, так что бы их конечное распределение по ячейкам достоверно отклонялось от нормального? А если предположить, подобно Дойчу, что реальный шарик сопровождается множеством теневого, с которыми он (реальный) многократно сталкивается во время движения по плоскости? Кроме того можно представить, что с реальной плоскостью соседствует множество теневого, что тоже может повлиять на движение шариков. Однако, чтобы это произошло, необходима какая-то пространственная неоднородность расположения теневого объектов в пределах реальных. И такая неоднородность, как это следует из этой работы (см. главы 1-3), возможно действительно существует.

В нашем случае особый интерес представляет эксперимент, в котором показано влияние стеклянной пластинки, расположенной на расстоянии 2,5 см от кюветы с гомогенатом, на формирование осадка на дне кюветы. При этом положение бугорков осадка и расстояние между ними всегда соответствует краям пластинки (рис. 20). Если мы будем сдвигать пластинку вдоль кюветы, бугорки осадка тоже будут перемещаться вслед за пластиной, формируясь точно напротив ее краев. Рискнем предположить, что вместе с реальной пластиной смещаются окружающие ее теньевые двойники, совпадение которых с пространством кюветы приводит, по непонятным правда причинам, к формированию бугорков осадка, соответствующих по своему положению краям пластины.

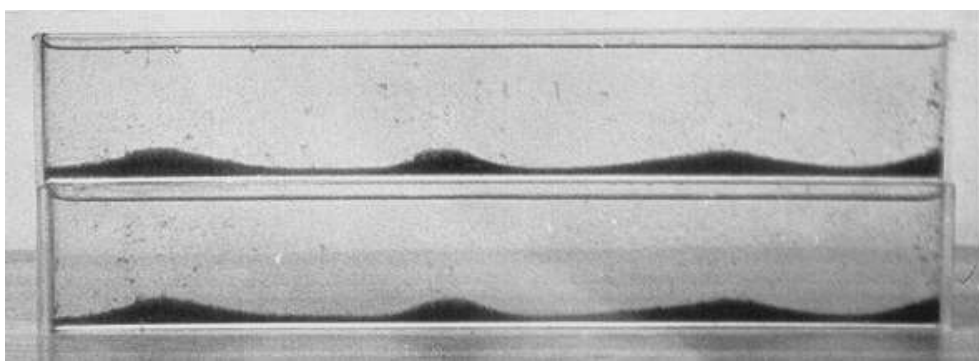


Рис. 30. Фотография рельефа осадка гомогената зеленых листьев в кюветках расположенных параллельно друг другу. Для наглядности при фотографировании одна из кювет была поставлена на другую.

На то, что какая-то информация о размерах, форме и структуре объектов присутствует в окружающем их пространстве указывает также полное совпадение рельефа осадка гомогената зеленых листьев растений в двух параллельно расположенных кюветах (рис. 30). Возможно это и связано с тем, что рядом с реальной кюветой находится "теневая", и если на этом месте поставить другую кювету с гомогенатом, то процессы протекающие в первой кювете и приводящие к формированию рельефа осадка на ее дне, будут повторяться во второй.

Что касается золотой пропорции в явлениях данного рода, то она как нельзя лучше подходит для фрактальной структуры пространства, оставляя его самоподобным при любом масштабе и достигая этой цели максимально просто (в этом можно убедиться решая задачу о максимально простых алгоритмах деления отрезка единичной длины на бесконечное число частей). По крайней мере, в живой природе золотое сечение, по-видимому, является следствием принципа максимальной простоты, реализующегося через присущее этой пропорции свойство самоподобия [52].

Интересно, что полученные нами результаты согласуются с теорией “E-infinity”, разработанной английским физиком египетского происхождения М. Эль Нашие. Главная идея Эль Нашие состоит в использовании трансфинитных множеств Кантора в качестве модели квантово-механического пространства-времени. При этом, согласно теореме Маудлина [53], размерность Хаусдорфа (размерность фрактальных объектов) для случайного множества Кантора совпадает с величиной золотого сечения (0,618...). Отсюда как будто следует, что золотое сечение является некой фундаментальной константой квантово-механического пространства [54].

Классическое множество Кантора строится посредством деления отрезка единичной длины на три равные части, при этом средняя часть удаляется, далее из двух оставшихся частей удаляют треть их средних частей и т.д. до бесконечности [55]. Случайное множество Кантора отличается от классического тем, что размеры частей, на которые делится единичный отрезок, имеют случайный характер.

Допустим, что гипотеза Эль Нашие имеет отношение к реальности. Тогда, исходя из результатов, представленных на рис. 1, в качестве модели пространства будет больше подходить не классическое или случайное множество Кантора, а множество, построенное аналогично классическому, но отличающееся от него тем, что средняя часть отрезка равна не его трети, а составляет 0,618... от длины крайних отрезков (или 0,236... от всего отрезка). Следует также принять

во внимание, что математически построение такого множества проще (меньшие части отрезков просто откладываются на больших и так до бесконечности), чем построение классического множества Кантора.

Безусловно, субъективные методы и полученные с их помощью данные по понятным причинам не могут играть решающей роли в выявлении природы данного явления. Тем не менее, скидывать их со счетов будет не совсем верно. Если взять заточенный карандаш и поднести его острие к центру внутренней стороны ладони, не касаясь ее, то можно почувствовать как бы легкое прикосновение (неотличимого от действительного легкого прикосновения). Подобные ощущения возникают, если провести кончиками пальцев над поверхностью стола или какого либо другого предмета почти касаясь ее. Это ощущение усиливается над краями или углами предметов (краевой эффект!). Складывается впечатление, что предметы чем-то окружены и «плотность» этого «ничто» изменяется в области их углов. Подобные субъективные ощущения приводятся в работах В.С. Гребенникова [32] при описании «эффекта полостных и сотовых структур».

Могут ли неоднородности такого рода повлиять на движение механических частиц? Не исключено. В литературе неоднократно, например [56], описывалась гидродинамическая юла Коровякова. Юла имеет прозрачное дно и крышку и заполнена жидкостью, в которой находится большое количество частиц типа чаинок. Если юлу закрутить, а затем затормозить, то чаинки, вращаясь вокруг оси юлы, начнут сбегаться к центру, образуя при этом достаточно выраженную фигуру пятиугольника. Оба эти эффекта – перемещение взвешенных частиц к центру вращающейся жидкости при неподвижных стенках волчка и формирование из них фигуры правильного пятиугольника – не так легко объяснить. Эффект пятиугольника так и не нашел своего объяснения в рамках традиционной науки. Возможно, он связан с «неоднородностью пространства», проявляющейся в объектах такой формы в виде симметрии 5-го порядка. Конкретно, формирование фигуры пятиугольника может произойти, если вращающиеся вокруг центра юлы частицы будут притормаживаться на неоднородностях. Это может произойти, если «плотность пространства» в области неоднородностей будет другой, чем в соседних с ними участках.

Таким образом, не исключено, что реальные классические объекты независимо от их размеров сосуществуют со своими двойниками из параллельных миров (тенями), которые оставляют в нашем классическом мире хотя и очень слабые, но все же заметные следы.

Хотелось бы подробнее остановиться на роли классического золотого сечения в этом и других явлениях. В чем его суть? И почему оно так вездесуще? Часто золотому сечению приписывают какой-то «божественный», таинственный смысл, ставят его в основу мироздания. В какой-то степени не без основания. Однако если отвлечься от эмоциональных и субъективных оценок, в золотом сечении не больше загадочного, чем в числе π . И то и другое, по-видимому, являются следствием принципа экономии в природе. Для числа π это более очевидно. Стремление природных тел к минимальной поверхности приводит к тому, что в окружающем нас мире, насколько это возможно, господствуют округлые формы (космические тела, стволы растений и т.д.). По этой причине, например, мыльные пузыри или капли воды в свободном падении принимают форму тяготеющую к форме шара. По крайней мере, в данных случаях число π является просто коэффициентом, к которому стремится отношение длины окружности к ее диаметру и не чем иным.

С золотым сечением дело обстоит более сложно, но не безнадежно. Можно показать, как это будет сделано в следующих главах, что, по крайней мере, в живой природе, классическое золотое сечение является следствием принципа максимальной простоты (оптимальной конструкции) реализующегося в объектах природы через свойство самоподобия (минимум отношений между целым и его частями) свойственного для этой пропорции.

Что бы было более понятно по отношению к нашему случаю, попробуем пояснить это следующим образом. Пусть имеется отрезок единичной длины. Требуется с помощью максимально простого алгоритма разбить его на бесконечное число отрезков, начиная с двух. Один из таких способов заключается в том, что отрезок делится на две равные части, далее каждая из этих частей опять на две равные части и так до бесконечности. Еще более простой способ – разделить отрезок в пропорции классического золотого сечения ($0,382\dots/0,618\dots$) и откладывать длину меньших частей на больших. Только при этой пропорции такой процесс будет продолжаться до бесконечности, а отношение больших и меньших частей будет всегда сохраняться постоянным. В этом можно убедиться, сравнив два ряда, в которых каждое новое число получается вычитанием меньшего из расположенного перед ним большего. Ряд $1,0; 0,618\dots; 0,382\dots; 0,236\dots; 0,146\dots; 0,090\dots; 0,056\dots; \dots$ будет продолжаться до бесконечности, а, к примеру, ряд $1,0; 0,6; 0,4; 0,2; 0,2; 0$ оборвется уже на четвертом шаге. Таким образом, классическое золотое сечение соответствует максимально простому

способу деления целого на бесконечно большое число частей, при котором его структура при любом масштабе остается неизменной (фрактальной).

Черты такой фрактальной иерархии демонстрируют «пространственные неоднородности», присущие линейным объектам (кюветам и рядам сосудов, расположенных по прямой), описанным в этой работе. В частности, это касается зависимости скорости испарения воды и ее рН от положения в пространстве объекта.

Следует отметить, что ускоренное испарение воды и снижение ее рН наблюдается также при помещении объектов под модели классических египетских пирамид. Такие эксперименты описаны в серьезном академическом журнале «Биофизика» [10]. По данным автора в пространстве ограниченном макетом пирамиды с основанием 40×40 и высотой 25,4 см скорость испарения воды увеличилась в 1,6-1,8 раз, а рН дистиллированной и водопроводной воды под пирамидой снижалась на 0,3 ед. по сравнению с контролем. Автор установил также, что разложение перекиси водорода в сосуде, расположенном под пирамидой ускорялось более, чем в три раза. Правда в следующей своей статье [57] автор уже в соавторстве с директором своего института пришел к выводу, согласно которому эффект пирамиды обусловлен тем, что она работает как «малоэффективная тепловая машина» и не более. По мнению авторов с этим и связано ускорение испарения воды под макетом пирамиды. Почему авторы обошли вниманием два других, описанных в первой статье явление – снижение рН воды и ускоренное разложение перекиси водорода – непонятно.

В Интернете, в одной из публикаций под названием "Разобрались!" утверждается, что снижение рН воды может быть связано с тем, что картон, из которого склеена пирамида, выделяет кислоту. Она, мол, и подкисляет воду. Как могла попасть кислота, даже если она там была, в "плотно закрытые сосуды" (так в статье) не объясняется. Более важным кажется то, что эффекты ускорения испарения воды и снижения ее рН в объектах, расположенных под пирамидой, были более выраженными, чем такие же эффекты, полученные нами (рис. 23-27). Получается, что макет пирамиды усиливает эти эффекты!

Как это может произойти? Вспомним, что классическим египетским пирамидам и их экспериментальным моделям присущи пропорции золотого сечения. В контексте нашей работы это красивое, но малопонятное обстоятельство приобретает определенный смысл. Классическая египетская пирамида построена так, что отношение длины ее апофем (высот треугольников граней) к половине длины основания равно величине золотого сечения (1,618...).

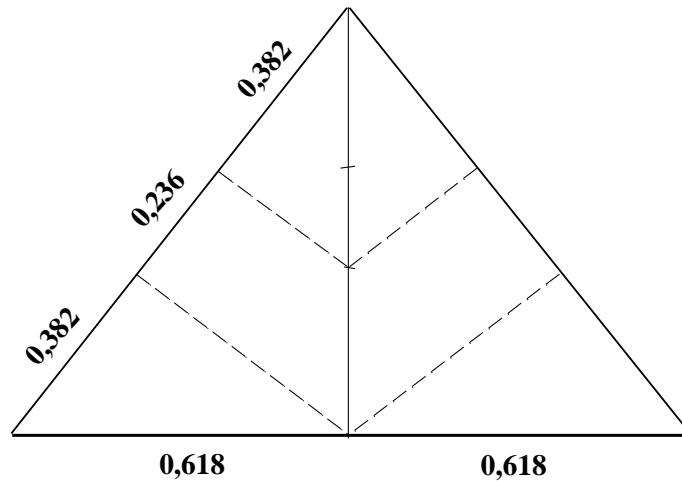


Рис.31. Поперечный разрез классической египетской пирамиды

В предыдущей главе (рис. 20, 21) было показано, что характерное воздействие предметов на гомогенат зеленых листьев распространяется перпендикулярно плоскости предметов и на значительное расстояние. Если провести перпендикуляры из точек золотого сечения апофем граней пирамиды, то они пересекутся точно в середине ее основания и в одной из точек деления высоты пирамиды золотым сечением (рис. 31). Это значит, что произойдет суперпозиция специфических зон пирамиды и их проекций, что может привести к усилению эффекта. При других пропорциях пирамиды такая суперпозиция невозможна, что вероятно и выделяет пирамиду золотого сечения среди других геометрических тел.

Глава 6.

Золотая пропорция в структуре хлоропластов высших растений

Фотосинтез – образование органических веществ зелеными растениями с использованием солнечного света. Кроме того, воздух, которым мы дышим, благодаря фотосинтезу насыщается кислородом. Растения поглощают углекислый газ, образовавшийся при дыхании, и выделяют кислород — продукт жизнедеятельности растений. Поэтому зеленые растения являются основой жизни на планете. С растений начинаются практически все пищевые цепи. Они превращают энергию, падающую на них в форме солнечного света, в энергию, запасенную в углеводах. Все другие живые организмы получают доступ к этой энергии, потребляя растения. Так создается пищевая цепь, поддерживающая всю планетарную экосистему.

Процесс фотосинтеза начинается с поглощения света молекулами хлорофилла, расположенных в фотосинтетических мембранах хлоропластов, которые организованы в сложную систему двойных мембран (тилакоидов), заполняющих большую часть внутреннего пространства хлоропластов. Фотосинтетические мембраны высших растений образуют граны, которые представляют собой стопки плоских и тесно прижатых друг к другу тилакоидов, имеющих форму дисков. Между собой граны соединяются с помощью ламелл или межгранных тилакоидов. Пространство между оболочкой хлоропласта и тилакоидами заполнено стромой (рис. 32). В строме содержатся хлоропластные молекулы ДНК и РНК, рибосомы, крахмальные зёрна, липидные включения и ферменты цикла Кальвина.

Хлоропласты высших растений, несмотря на принципиальное сходство своей структуры весьма вариабельны по многим параметрам: размерам, диаметру гран, числу гран и тилакоидов в гранах, содержанию хлорофиллов и других компонентов фотосинтетических мембран и т. д. Поиск неизменяющихся признаков (инвариантов), характерных для структуры хлоропластов в целом, вызывает особый интерес.

В этой связи представляется продуктивным взгляд на структуру хлоропластов с точки зрения инвариантов симметрии, выраженной числами Фибоначчи и золотой пропорцией, известных своим широким проявлением в природе: структурно-кинематические блоки человека и животных [60], электрические колебания мозга [61] и т. д.

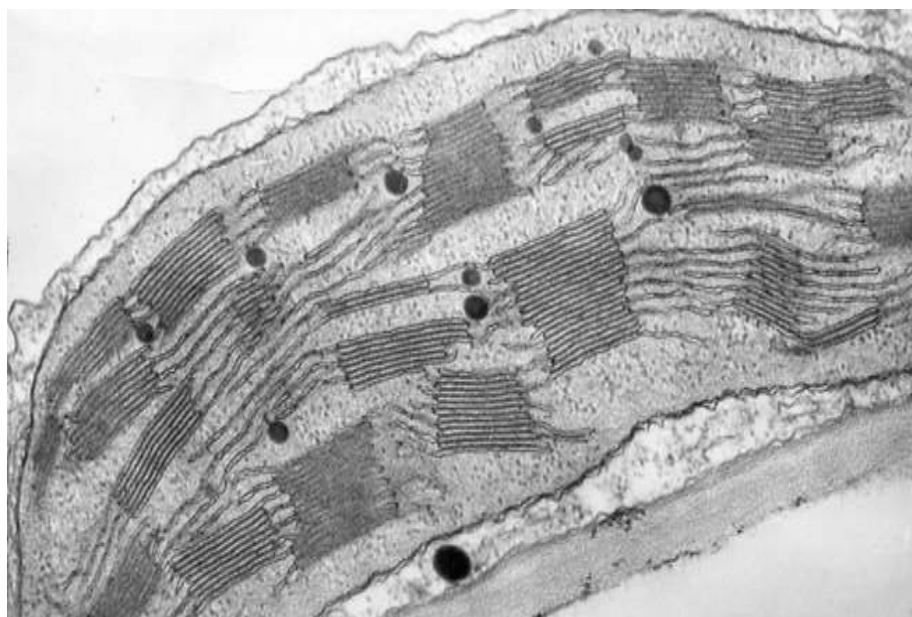


Рис. 32. Схема строения хлоропластов высших растений. Внизу электронно-микроскопический снимок поперечного среза хлоропласта гороха.

Золотая пропорция представляет собой уникальное по своим свойствам сочетание двух частей целого, при котором целое (а) так относится к своей большей (b) части, как большая к меньшей (a—b) части:

$$a/b = b/(a-b) = 1,618... , \text{ при этом } 1/1,618... = 0,618... .$$

С золотой пропорцией тесно связан классический ряд Фибоначчи, представляющий собой рекуррентную последовательность:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144..., где $C_1 = 0$, $C_2 = 1$, $C_n = C_{n-1} + C_{n-2}$ при $n > 2$. При этом отношение n -го члена этого ряда к предыдущему стремится к числу 1,618...

Рассмотрим структуру хлоропластов в аспекте золотой пропорции, начиная с их внешней формы и размеров. По данным Силаевой [62], хлоропласт высших растений представляет собой линзоподобное тело диаметром в среднем 5,5 мк и высотой 3,6 мк:

$$5,5/3,6 \sim 1,6.$$

Согласно наиболее разработанной модели мембранной системы хлоропластов [63], тилакоиды стромы образуют вокруг гран геликоидальные поверхности, причем каждый из тилакоидов грани связан с восемью различными геликоидами. Заметим, что число 8 принадлежит ряду Фибоначчи.

Согласно работе Армонда и Арнтцзена [64], 62% тилакоидов в хлоропластах гороха находится в стыкованном состоянии и 38% в нестыкованном, что соответствует золотой пропорции ($100/62\% \sim 62/38\% \sim 1,618...$). Близкие по своим значениям величины, равные соответственно 63 и 37%, приводит Симпсон [65].

Известно [66], что сколы мембран хлоропластов выявляют в основном три типа, различающихся по своим функциональным свойствам внутримембранных частиц, максимумы распределения которых по диаметру приходятся на 8, 11 и 16 нм. Гистограммы распределения внутримембранных частиц по диаметру на EFs- и PFu-поверхностях сколов мембран хлоропластов выявляют по две популяции частиц [67], количественный анализ которых показал, что большая и меньшая популяции этих частиц находятся в соотношении, близком к золотому (рис. 33). На аналогичное соотношение указывает количественный анализ подобных гистограмм, приведенных в работах Миллера с соавт. [68] и Кайла с соавт. [69]. Две популяции гран выявляются на гистограмме распределения гран по диаметрам (рис. 34) у хлоропластов ячменя. Большая и меньшая из этих популяций содержат соответственно 62 и 38% от всех гран, что также согласуется с золотой пропорцией. Что касается распределения гран по числу тилакоидов, то здесь золотая пропорция проявляется как в отношении максимумов распределения, так и в отношении количества гран в популяциях.

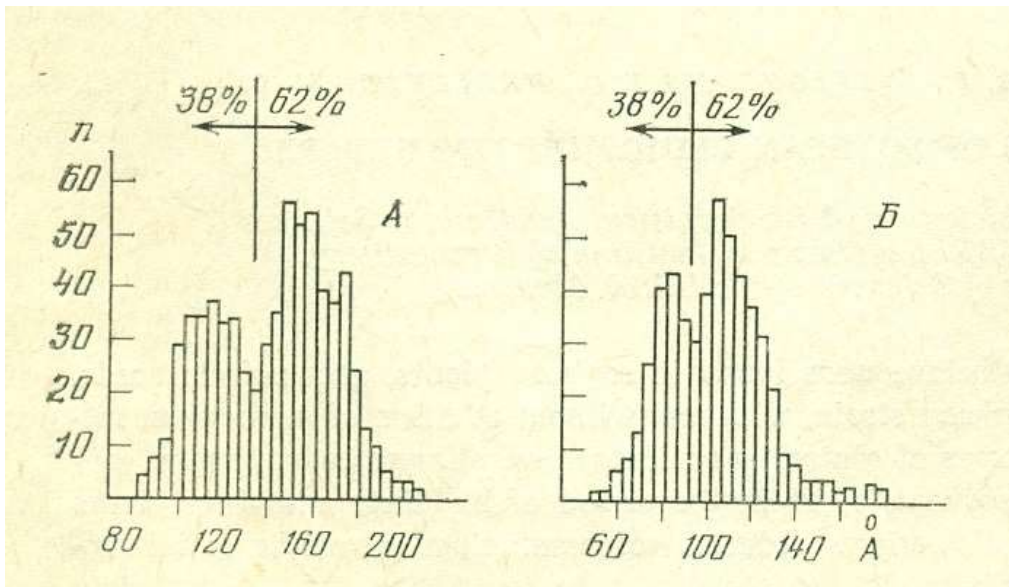


Рис. 33. Распределение внутримембранных частиц по размерам на EFs- (А) и PFu- (Б) поверхностях сколов мембран хлоропластов шпината (Staechelin, 1976). На оси абсцисс— размеры, на оси ординат — частота встречаемости

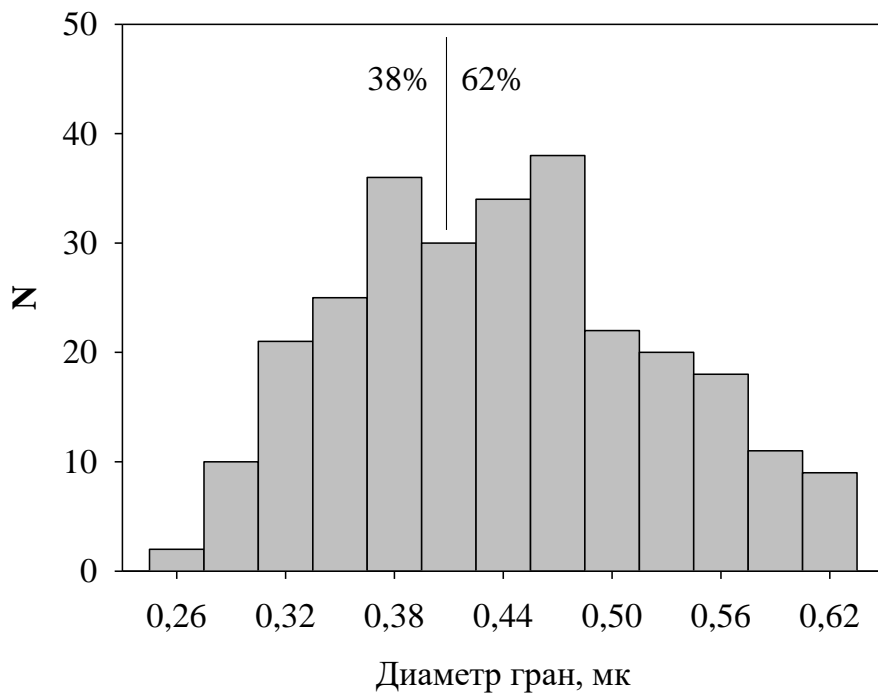


Рис. 34. Распределение гран хлоропластов ячменя по диаметрам.

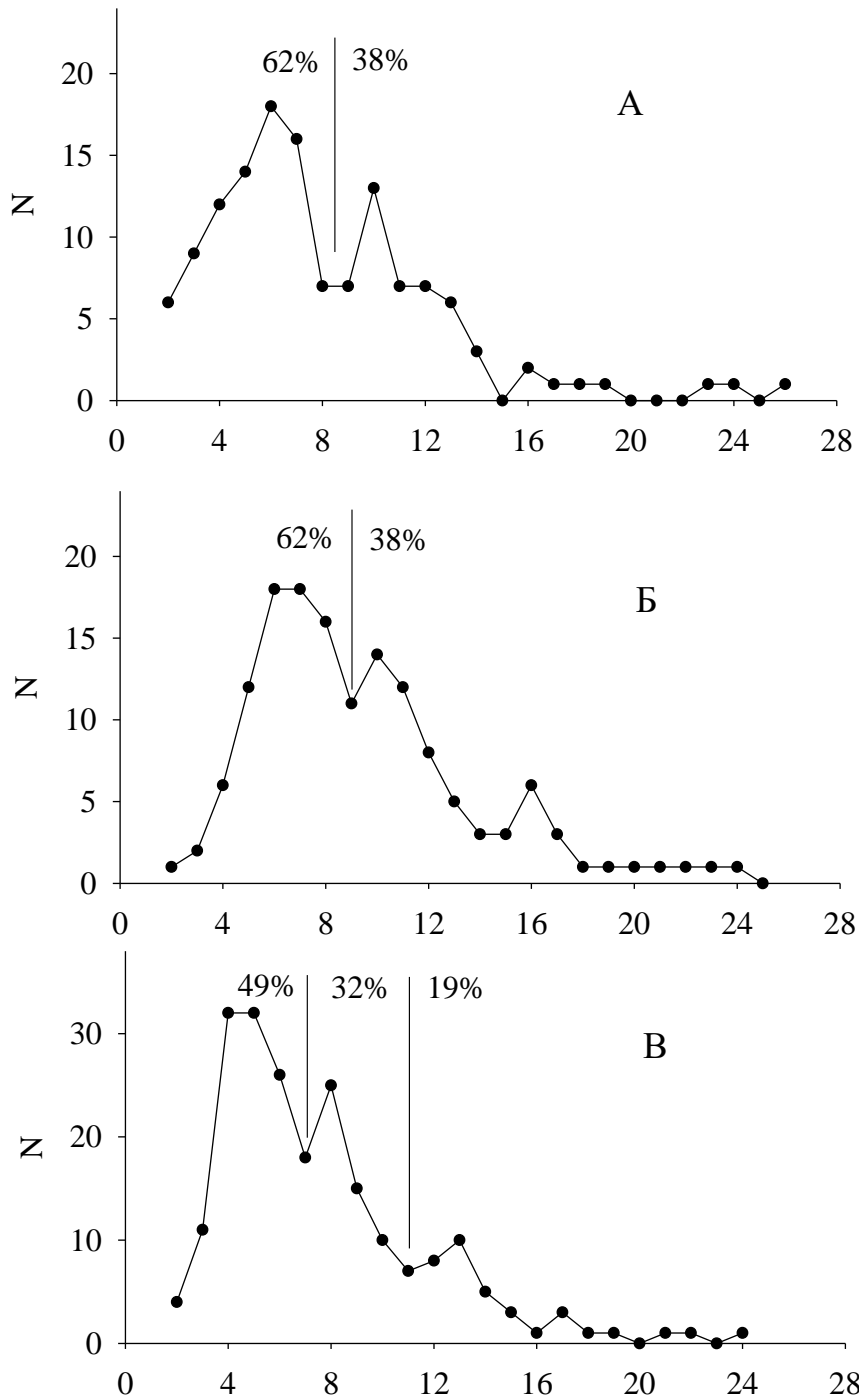


Рис. 35. Распределение гран хлоропластов картофеля (А), ячменя (Б) и гороха (В) по количеству тилакоидов. На оси абсцисс — количество тилакоидов, на оси ординат — частота встречаемости.

Первое подтверждается анализом данных, приведенных в работе Силаевой [62]. Согласно этой публикации, максимумы распределения гран по числу тилакоидов приходятся для хлоропластов ели на 3, сосны — 5, свеклы — 3—4, пшеницы — 4—6 (в среднем 5) тилакоидов. Подобные гистограммы, построенные для хлоропластов гороха и кукурузы, указывают на их многовершинность, причем в первом случае наиболее выраженные максимумы приходятся на числа Фибоначчи (5, 8 и 13 тилакоидов), что автоматически означает существование золотой пропорции между ними; в другом — на 6, 10 и 16 тилакоидов, однако золотая пропорция при этом сохраняется ($16/10 \sim 10/6 \sim 1,6$).

Нами были построены гистограммы распределения гран по числу тилакоидов для хлоропластов картофеля, ячменя и гороха (рис. 35). Анализ гистограмм показал что максимумы распределения гран по данному признаку как для хлоропластов картофеля, так и для хлоропластов ячменя приходятся на 6, 10 и 16 тилакоидов, для гороха — на 5, 8 и 13 тилакоидов, что совпадает с данными Силаевой. Количественный анализ популяций гран хлоропластов этих растений также указывает на существование золотой пропорции между отдельными популяциями (62 и 38% — для хлоропластов картофеля, 61 и 39% — для хлоропластов ячменя). На гистограмме распределения гран по числу тилакоидов для хлоропластов гороха можно выделить три популяции — 49, 32 и 19% от всех гран. Легко убедиться, что между этими популяциями также существует золотая пропорция. Возможно несколько вариантов разложения целой совокупности на три составные части, находящиеся между собой в соотношении $1,618^n \dots$ ($n=0, 1, 2, 3$):

а) 38, 38 и 24%,

б) 62, 24 и 14%,

в) 50, 31 и 19%.

Первые два варианта соответствуют последовательному разложению целого сначала на две, находящиеся в золотой пропорции части, затем посредством разложения одной из этих частей в той же пропорции — на три части; третий — такому разложению, при котором большая, средняя и меньшая части целой совокупности уменьшаются последовательно в $1,618 \dots$ раза. Можно убедиться, что структура гистограммы распределения гран хлоропластов гороха по числу тилакоидов соответствует третьему варианту разложения.

Следует заметить, что числа, соответствующие максимумам двух типов гистограмм распределения гран по числу тилакоидов — 5, 8 и 13, а также 6, 10 и

16, можно, по-видимому, представить как фрагменты двух рядов Фибоначчи: классического —

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...

и удвоенного, первые члены которого начинаются с чисел 0 и 2,

0, 2, 2, 4, 6, 10, 16, 26, 42, 68, ...

Это обстоятельство, возможно, указывает на существование аддитивного принципа построения гран хлоропластов, аналогичного принципу построения ряда Фибоначчи.

Золотая пропорция присуща не только структуре хлоропластов, по-видимому, она характеризует также соотношение некоторых функциональных компонентов их мембран. Согласно Брауну [70], 57—65% (в среднем 61%) хлорофилла в хлоропластах высших растений находится в светособирающих комплексах и 39%—в реакционных центрах. Близкие по своим значениям цифры приводит Клейтон [64]: 60 и 40% соответственно.

Установлена трансбислойная гетерогенность мембран тилакоидов относительно галактолипидов [71]. При этом моногалактолипиды распределены между внешним и внутренним бислоями мембран в отношении 62 к 38% соответственно. Для дигалактолипидов это отношение составляет 63 к 37%, согласно одному методу, и 61 к 39% —согласно другому.

Феномен золотой пропорции пока не нашел должного объяснения. Несомненно связь золотой пропорции с симметрией [72, 60], ее причастность к процессам самоорганизации и саморазвития живых систем.

По-видимому, хлоропласты представляют собой пример сложной структурно-функциональной системы, построенной в соответствии с принципом золотого сечения. Несомненно, приведенные выше данные далеко не полностью характеризуют хлоропласты с этой точки зрения, поэтому проблема требует дальнейшего изучения. Исследование структуры и функций хлоропластов в плане симметрии, выраженной числами Фибоначчи и золотой пропорцией, может дать полезную информацию для понимания работы фотосинтетического аппарата как целостной системы и поисков наиболее оптимальных режимов его функционирования.

Глава 7.

О биологической сущности золотого сечения

Пропорция золотого сечения присуща не только многим явлениям и объектам природы, но и лучшим творениям в области архитектуры и искусства.

Золотому сечению в архитектуре, живописи, музыке и, в особенности, в биологии посвящена обширная литература [58, 60, 72-81]. К сожалению, большинство работ на эту тему имеют феноменологический характер и почти не затрагивают природу золотой пропорции. Однако в последние годы интерес к проблеме природы золотой пропорции значительно вырос. Появились первые попытки подвести под него физический и математический фундамент. В этом отношении наиболее серьезными из них являются работы Петухова [60], Сороко [73] и Стахова [74]. По-видимому, одним из главных результатов таких работ является представление о существовании некой достаточно четкой связи между оптимальностью (в энергетическом, структурном, функциональном и других аспектах) и золотой пропорцией. Эта же мысль прослеживается в работе Коробко [81].

Особого внимания в этой связи заслуживает работа французских исследователей [82], которые в физическом и компьютерном экспериментах показали, что наиболее эффективная упаковка семян в корзинке подсолнечника соответствует «золотому углу» ($137,5^\circ$) между последовательно возникающими примордиями при развитии апекса побега. Напомним, что филлотаксис (расположение листьев на побегах различных растений) характеризуется дробями, отражающими угол расхождения листьев ($p/q \times 360^\circ$): $1/2$, $2/5$, $3/8$, $5/13$ и т.д., где p – число оборотов спирали между двумя листьями, находящимися на одной вертикальной линии (листовой цикл), а q – число листьев, приходящихся на этот цикл. Нетрудно заметить, что числители и знаменатели этих дробей принадлежат к классическому ряду Фибоначчи: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, [83, 84]. Известно, что отношение каждого члена этого ряда к последующему в пределе стремится к величине золотой пропорции ($0,382.../0,618...$). Угол же расхождения листьев, в чем легко убедиться, стремится к величине $137,5^\circ$ ($0,382... \times 360^\circ$). Отсюда название – «золотой угол».

Одним из старейших принципов науки является представление о том, что природа во всех своих проявлениях стремится к экономии [85]. В физике и механике к ним относятся принципы наименьшего времени (Ферма), наименьшего

действия (Мопертьюи), принцип Гамильтона. В биологии подобного рода принцип фигурирует под названием принципа максимальной простоты или принципа оптимальной конструкции и впервые был сформулирован в работах Кона [86] и Рашевски [87], причем это касается не только оптимальной организации и функционирования биологических систем, но и, в еще большей степени, механизмов и принципов их формирования – процессов, требующих больших затрат материалов и энергии. Максимальная простота, не снижающая эффективность функционирования систем, может достигаться посредством реализации некоторых универсальных принципов, например, принципа плотной упаковки [88]. К таким принципам относятся, по-видимому, такие, как фрактальный принцип [89, 90] и принцип золотой пропорции, при этом оба эти принципа, как будет показано ниже, часто взаимосвязаны друг с другом. В процессе реализации принципа максимальной простоты биологические системы могут приобретать фрактальный характер. Характерной чертой фракталов является их масштабная инвариантность или самоподобие (часть подобна целому).

Классические примеры фракталов - дыхательная и кровеносная (вернее, ее сосудистая часть) системы человека и животных. Вспомним, как устроена дыхательная система. Дыхательное горло разветвляется на два крупных бронха, которые в свою очередь разветвляются на два или несколько более мелких бронхов, устроенных подобно крупным и т.д., пока самые мелкие из них не заканчиваются в альвеолах. Таким образом охватывается все легочное пространство и каждая из альвеол получает доступ к вдыхаемому воздуху. Подобное же фрактальное "дерево" образует система крупных и мелких кровеносных сосудов. Какие преимущества, к примеру, дает фрактальный принцип организации дыхательной системы? По-видимому, это наиболее экономичный и эффективный способ охвата функционального пространства легких, состоящего из множества альвеол. В принципе можно представить дыхательную систему, в которой каждая из альвеол имеет свой отдельный выход в дыхательное горло. Однако вряд ли такая система (назовем ее радиальной) по своей экономичности и эффективности сможет сравниться с фрактальной.

Еще один пример природных фракталов - это деревья и кустарники. Здесь самоподобие налицо. Если срезать ветку дерева, насчитывающего хотя бы несколько побегов, и воткнуть ее в землю, то она ничем не будет отличаться от маленького дерева. И в данном случае можно думать, что фрактальный принцип организации кроны деревьев является наиболее приемлемым (оптимальным) как

с точки зрения равномерного заполнения кроны фотосинтезирующими листьями, так и с точки зрения экономично устроенного подвода к ним воды и минеральных элементов.

Характерно, что в своей производственной деятельности человек также использует принцип фрактальности. В качестве примера можно привести систему труб разного диаметра, соединяющих газовое месторождение с конкретными потребителями, которая по своему характеру представляет собой фрактальное «дерево». При этом магистральная труба разветвляется на более тонкие трубы, те, в свою очередь, еще на более тонкие и т.д. пока не заканчиваются на газовых плитах в наших квартирах. Оптимальность и простота такой системы, устроенной по принципу фрактального «дерева», очевидна. Вряд ли кому-либо придет в голову идея протянуть отдельную трубку от такого месторождения в каждую квартиру, хотя в принципе это возможно.

В этой главе, на примерах филлотаксиса и ступенчатого развития фотосинтетического аппарата, предпринята попытка показать, что золотая пропорция реализующаяся в биологических объектах является следствием принципа оптимальной конструкции (максимальной простоты). Предполагается,

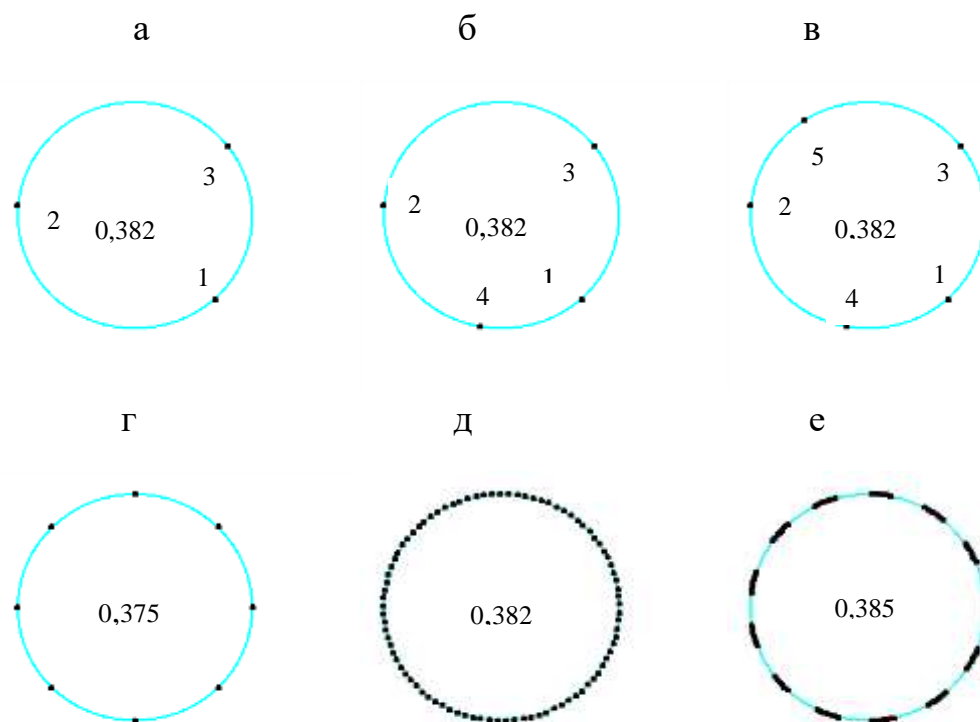


Рис. 36. Схема последовательного расположения точек, откладываемых по окружности с интервалами 0,382 (а, б, в, д), 0,375 (г) и 0,385 (е) от длины окружности. Число точек: 3 (а), 4 (б), 5 (в) и 89 (г, д, е). Пояснения в тексте.

что связующим звеном между золотой пропорцией и оптимальностью является самоподобие (фрактальность) характерное для объектов и процессов, устроенных в соответствии с принципом золотой пропорции.

Филлотаксис. Филлотаксис является одним из самых очевидных и признанных примеров проявления золотого сечения в живой природе. Можно показать, что расположение листьев на побегах растений, цветков и семян в корзинках сложноцветных и т.д. в соответствии с принципом золотой пропорции отвечает принципу оптимальной конструкции. Как уже говорилось, угол расхождения листьев на побегах растений стремится к $\sim 137,5^\circ$, что составляет $0,382\dots$ от 360° . Возьмем окружность и будем последовательно откладывать на ней точки с интервалом, равным $0,382$ от длины окружности (рис. 36а, б, в). При этом каждая очередная точка будет всегда делить промежутки между двумя ранее нанесенными точками в пропорции золотого сечения (что указывает также на фрактальный характер процесса). Это значит, что точки никогда не лягут друг на друга, а будут равномерно располагаться по окружности (рис. 36д). При любом другом интервале точки будут располагаться по окружности неравномерно или перекрывать друг друга (рис. 36г, е). Следует отметить, что наибольшая равномерность расположения точек по окружности достигается, когда число промежутков между ними равно одному из чисел Фибоначчи. Относительно филлотаксиса это означает, что листья на побегах растений, возникающие и располагающиеся по винтовым спиралям в соответствии с принципом золотой пропорции, будут в наименьшей степени затенять друг друга. В отношении цветков и семян в корзинках сложноцветных это значит, что при таком угле расхождения возникающих примордиев (зачатков) при формировании соцветия будет достигаться их наиболее эффективная упаковка в корзинке.

В принципе, равномерного распределения точек по окружности можно было бы добиться, постоянно изменяя интервалы между ними. Например, последовательно откладывая по окружности интервалы в $0,5, 0,25, 0,5, 0,125, 0,25, 0,25, 0,25$ от ее длины, получим 8 точек, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. Очевидно, что алгоритм такой операции, а, следовательно, и механизм ее реализации, в случае если бы он был использован природой, был бы намного сложнее алгоритма золотой пропорции.

Формирование фотосинтетического аппарата. В качестве другого примера рассмотрим развитие фотосинтетического аппарата высших растений в локальных участках зеленеющих этиолированных листьев растений, которое, как

это было ранее установлено [14, 15, 91- 94] происходит не постепенно, а скачками от одного промежуточного уровня к другому. При этом промежуточные уровни развития фотосинтетического аппарата располагаются относительно друг друга и своего предельного уровня в соответствии с принципом золотой пропорции. В работе [91] была предложена простая математическая модель, согласно которой развитие фотосинтетического аппарата скачками, пропорциональными величине золотой пропорции, является следствием того, что возникновение новых структурно-функциональных элементов фотосинтетического аппарата находится в строгой зависимости от уже существующих «зрелых» элементов. При определенных условиях развитие такого процесса во времени моделируется последовательностью Фибоначчи.

Представим себе некий "незрелый" элемент a_1 , который со временем превращается в элемент A^i_1 (рис. 37). Процесс развития элемента a_1 в элемент A^i_1 сопровождается накоплением хлорофилла (Хл). Через некоторое время элемент



Рис. 37. Фибоначчиева модель развития фотосинтетического аппарата. a – молодые, A^i – «незрелые», A – «зрелые» элементы структуры фотосинтетического аппарата. Числовые индексы у буквенных символов элементов означают порядок их появления. Пояснения в тексте.

A_1^i превращается в "зрелый" элемент A_1 , способный индуцировать появление нового элемента a_2 . Далее происходит накопление Хл элементом a_2 и его превращение в A_2^i , а также восстановление элемента A_1 относительно его способности к индукции новых элементов и появление со временем элемента a_3 (элемент A_2^i на этой стадии способностью к индукции не обладает). После этого следует накопление Хл элементом a_3 и его превращение в A_3^i . Наряду с этим происходит "созревание" элемента A_2^i в A_2 и восстановление элемента A_1 . Поэтому на следующей стадии развития системы появятся два элемента a_4 , которые в процессе накопления Хл превращаются в два элемента A_4^i . Наряду с этим происходит "созревание" элемента A_3^i в A_3 и восстановление элементов A_1 и A_2 , которые вместе с элементом A_3 дадут сигнал на образование 3-х элементов a_5 . Таким образом, на первой стадии развития системы будет 1 элемент, на второй - 2, на третьей - 3, на четвертой - 5, на пятой - 8. Можно показать, что на следующей стадии такого процесса будет 13 элементов, еще на следующей - 21 и т.д. Легко убедиться, что все полученные числа являются числами Фибоначчи. Следовательно, система, формирующаяся согласно рассматриваемой модели, будет (в первом приближении) развиваться скачками, пропорциональными отношению соседних чисел Фибоначчи, т.е пропорциональными величине золотого сечения.

Известно [95], что фотосинтетический аппарат растений в основном сосредоточен в субмембранных частицах внутренних мембран хлоропластов. В состав этих частиц входят ядра фотосистем и их светособирающие комплексы (ССК). Формирование таких частиц начинается с того, что в определенных участках мембран молекулы Хл a стабилизируют белки ядер фотосистем. Такие комплексы могут играть роль элементов a . Далее на ядрах фотосистем происходит накопление ССК, содержащих большое количество Хл a и Хл b , что, по нашим представлениям, соответствует превращению элементов a в элементы A^i . И, наконец, синтез небольшого специфического пула Хл a/b -связывающих белков приводит к появлению зрелых элементов A , т.е. зрелых субмембранных частиц. Распад этого пула Хл a/b -связывающих белков, приводящий к освобождению молекул Хл a , может индуцировать формирование следующей части субмембранных частиц [94].

Если общее число элементов (или количество связанных с ними пигментов) на какой либо стадии развития, достаточно удаленной от его начала, принять за 1,0, то число элементов (количество пигментов) на предыдущих стадиях развития системы будет представлено рядом величин: 0 0,146...; 0,236...;

0,382...; 0,618...; 1,0. Из этого вытекает, что такая система будет состоять из дискретных, относительно возраста своих элементов, подфондов, возрастающих пропорционально величине 1,618... и в сумме равных 1,0: 0..... 0,090...; 0,146...; 0,236...; 0,382... , где последнее число равно количеству наиболее молодых элементов структуры. Иначе говоря, возраст элементов, составляющих систему, также будет изменяться скачками. Следовательно, способность к автоиндукции будет проявляться не одновременно у всех элементов А, которые сформировались к данному моменту, а по мере их созревания. В таком случае общее число элементов будет увеличиваться не сразу в 1,618... раза, а через промежуточные уровни в 1,146...; 1,236...; 1,382...; по отношению к исходному уровню. Действительно, экспериментальные данные подтверждают существование уровней накопления Хл не только 1-го, но и следующих порядков [93].

Процесс развития фотосинтетического аппарата тесно коррелирует с накоплением Хл. На рис. 38 представлена часть кинетической кривой накопления Хл в локальных участках зеленеющих этиолированных листьев ячменя. Из рисунка видно, что накопление Хл происходит скачками от одного устойчивого уровня к другому. Промежуточные уровни располагаются относительно предельного уровня накопления Хл (на рис. 38 он принят за 1,0) и друг друга в соответствии с принципом золотой пропорции. На этом рисунке уровням 1-го порядка соответствуют величины 0,382..., 0,618... и 1,0, а 2-го – 0,472... и 0,764... . Уровни второго порядка делят промежутки между уровнями первого порядка в пропорции золотого сечения.

Таким образом, процесс ступенчатого развития фотосинтетического аппарата приобретает фрактальный характер. Это касается не только самоподобия кривых накопления Хл на различных уровнях, включая интегральный, но и расположения уровней различного порядка относительно друг друга и предельного уровня накопления Хл. Это – пример фрактального процесса, организованного на основе золотой пропорции и ведущего к формированию фрактальной структуры, устроенной в соответствии с принципом золотой пропорции, которой, в конечном счете, является структура фотосинтетического аппарата [76]. Такой характер формирования фотосинтетического аппарата также будет удовлетворять принципу максимальной простоты, поскольку подобное развитие пропорционально другим величинам (за исключением величины 2.0) имело бы более

сложный, по сравнению с выше рассмотренным, механизм. Например, для увеличения числа элементов скачками, пропорциональными величине меньшей

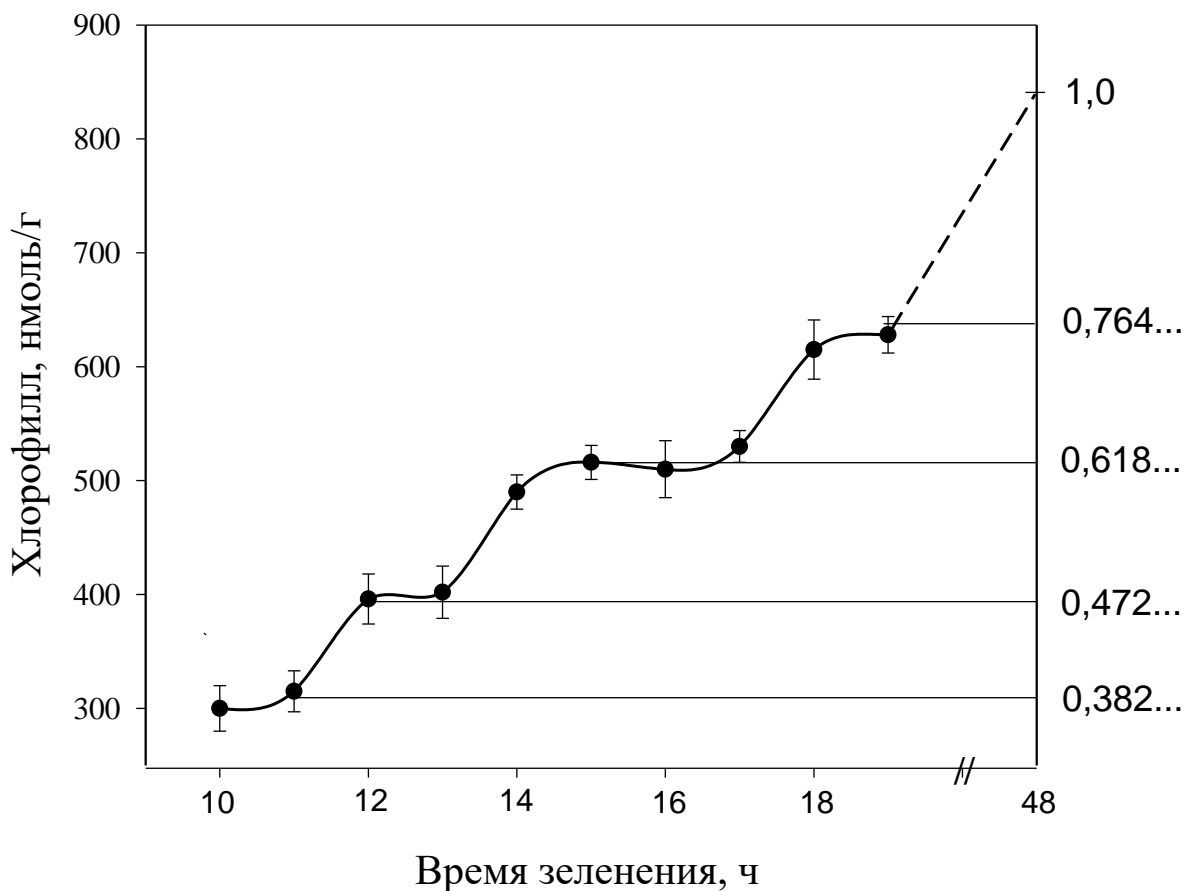


Рис. 38. Ступенчатое накопление хлорофилла в локальных участках зеленящихся этиолированных листьев ячменя. За 1,0 принят предельный уровень накопления хлорофилла. Числа у правой оси ординат представляют собой теоретические величины соответствующие промежуточным уровням накопления хлорофилла 1-го (0,382..., 0,618...) и 2-го (0,472..., 0,764...) порядков.

числа 1,618..., потребуется, чтобы не все зрелые элементы структуры могли бы индуцировать появление новых, а только их часть. В случае, когда эта величина будет больше величины 1.618..., потребуется чтобы в процессе индукции новых элементов участвовали, наряду со зрелыми элементами, и часть только что сформировавшихся. Все это имело бы более сложный, по сравнению с фибоначчьевым, механизм реализации.

Более простым, по сравнению с фибоначчьевым, был бы процесс удвоения числа элементов, при котором каждый элемент делился бы на две равные части,

каждая из которых через определенный промежуток времени также разделилась бы на две части и т.д. Как известно, такому процессу соответствует процесс деления клеток живых организмов, увеличение числа которых описывается числовой последовательностью: 1, 2, 4, 8, 16, 32,..... .

Процесс ступенчатого увеличения элементов фотосинтетического аппарата пропорционально величине золотого сечения можно рассматривать как их асимметричное деление, при котором способность к следующему делению у большей части разделившегося зрелого элемента восстанавливается к каждой следующей стадии развития, а меньшая часть приобретает способность к делению только после ее формирования и «созревания».

Следует сказать, что согласно теории обобщенных золотых сечений [73, 74), кроме классического золотого сечения и соответствующего ему ряда Фибоначчи существует целый ряд золотых сечений, которым соответствуют свои рекуррентные последовательности. Такими числами являются положительные корни уравнения $x^p + x = 1$. Первые 4 из них представлены в таблице 1.

Таблица 1. Золотые сечения и соответствующие им рекуррентные ряды (при $p = 1, 2, 3, 4$).

p	Корни	Ряды Фибоначчи	$\lim C_{n-1}/C_n$
1	0,5	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64,	0,5
2	0,618...	1, 1, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,	0,618...
3	0,682...	1, 1, 1, 2, 3, 4, 6, 9, 13, 19, 28, 41, 60,	0,682...
4	0,725...	1, 1, 1, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14, 19, 26, 36, 50,	0,725...

При $p = 1, C_n = 2C_{n-1}$; $p = 2, C_n = C_{n-1} + C_{n-2}$; $p = 3, C_n = C_{n-1} + C_{n-3}$;

$p = 4, C_n = C_{n-1} + C_{n-4}$

Таким образом, золотая пропорция, которая реализуется в процессе формирования вегетативных и генеративных структур растений и их фотосинтетического аппарата, отвечает принципу оптимальной конструкции (максимальной простоты) как в отношении их организации, так и в отношении механизмов и принципов их формирования. Соответствие золотой пропорции принципу оптимальной конструкции вытекает из ее математических свойств. Вспомним, что по определению золотая пропорция - это такое деление целого на две части, при

котором отношение целого к его большей части равно отношению большей части к меньшей: $1/a = a/1-a = 1,618\dots$. При этом отношение целого к меньшей части будет равно квадрату числа $1,618\dots$. Другими словами, золотой пропорции соответствуют минимум отношений между целым и его частями. При любой другой пропорции таких отношений будет больше (табл. 2). Например, для единичного отрезка, состоящего из двух частей равных $0,6$ и $0,4$, все отношения между целым и его частями будут разными и ни одно из них не будет

Таблица 2. Отношения между целым (1) и его большей (a) и меньшей (1-a) частями, находящимися в различных пропорциях между собой.

Пропорция	$1/a$	$a/(1-a)$	$1/(1-a)$
0,5/0,5	2,0	1,0	2,0
0,6/0,4	1,666...	1,5	2,5
0,618.../0,382..	1,618...	1,618...	2,618...(1,618 ² ...)
0,65/0,35	1,538...	1,857...	2,857...
0,682.../0,318...	1,465...	2,147...(1,465 ² ...)	3,147...(1,465 ³ ...)
0,70/0,30	1,428...	2,333...	3,333...
0,725.../0,275...	1,380...	2,623... (1,380 ³ ...)	3,623... 1,380 ⁴ ...
0,8/0,2	1,250	4,0	5,0

являться корнями или степенями других. Минимум отношений между целым и его частями, характерный для классической золотой пропорции, указывает на самоподобие такой структуры, которое будет сохраняться при дальнейшем последовательном делении частей целого в той же пропорции. Следовательно, объекты, устроенные в соответствии с принципом золотой пропорции будут обладать свойством фрактальности, поскольку характерной чертой фракталов как раз и является самоподобие.

Оптимальность и простота многих фрактальных структур и процессов, как это следует из их многочисленных примеров, встречающихся в природе и в производственной деятельности человека (дыхательная и кровеносная системы, ветвление деревьев, речная, оросительная и мелиоративные системы, газопроводы и т.д.) очевидна. По-видимому, это распространяется и на фрактальные структуры и процессы, в основе которых лежит золотая пропорция.

В математике оптимальным решениям задач отвечают экстремумы (минимумы и максимумы) функционалов. Суть золотой пропорции, по-видимому, заключается в том, что она, реализуясь в природных объектах, в силу своих математических свойств, во многих случаях удовлетворяет экстремальным решениям поставленных природой задач. В случае филлотаксиса с ее помощью достигается оптимальная листовая «мозаика», при которой листья на побегах минимально перекрывают друг друга, или оптимальная упаковка семян и цветков в корзинках сложноцветных. В случае ступенчатого развития фотосинтетического аппарата – это максимально простой алгоритм (механизм) увеличения числа его структурно-функциональных элементов, в результате которого формируется фрактально упорядоченная, относительно возраста составных элементов, структура фотосинтетического аппарата, что, возможно, является существенным для оптимальной организации процесса обновления Хл и других компонентов хлоропластов.

Глава 8.

Второе золотое сечение (1,465...) в природе

История науки знает немало открытий, сделанных «на кончике пера». К числу, наиболее известных, принадлежат открытие планеты Нептун французским ученым Леверье и предсказание о существовании галлия, скандия и германия сделанное Д.И. Менделеевым задолго до их реального открытия. 20 лет назад нечто подобное произошло в истории золотого сечения. Независимо друг от друга А.П. Стахов [74] и Э.М. Сороко [73] разработали теорию обобщенных золотых сечений и рядов Фибоначчи. Согласно этой теории существует не одно, как раньше считали, а целый ряд золотых сечений, численные значения которых представляют собой положительные корни уравнения

$$x^{p+1} + x = 1.$$

Открывает этот ряд обычная симметрия ($p=0$), получившая название нулевого золотого сечения, при котором целое состоит из двух равных частей (0,5/0,5). За ним следует классическое или первое золотое сечение ($p=1$), которое делит целое на две неравные части (0,618.../0,382...). При $p=2$ получаем второе золотое сечение (0,682.../0,318...).

Природа изобилует многочисленными примерами проявления обычной симметрии и классического золотого сечения (см. главы 6, 7). Возникает вопрос, встречается ли второе золотое сечение в объектах и явлениях природы? По-видимому, да!

Рассмотрим более подробно пропорцию 0,682.../0,318... . При этой пропорции отношение целого к его большей части равно 1,465... , а целого к меньшей – 3,147... = 1,465³... , при этом $\lim C_{n-1}/C_n = 1,465... .$ Золотому сечению 1,465... соответствует свой рекуррентный ряд, отличающийся от классического ряда Фибоначчи построением (здесь суммируются не соседние числа, а взятые через одно):

1, 1, 1, 2, 3, 4, 6, 9, 13, 19, 28, 41, 60, 88, 129, 189, 277, 406, 595, 872, , при этом отношение каждого члена этого ряда к предыдущему стремится к величине 1,465....

Обращает на себя внимание близость отношения $1/0,318... = 1,465^3... = 3,147... .$ к значению π (3,1415...). Случайно ли такое совпадение? Трудно сказать. Полное совпадение этих величин невозможно, поскольку число $3,147 = 1,465^3... .$ является корнем алгебраического уравнения, а число π , его корни и степени не

могут быть корнями какого либо уравнения. Так или иначе, но близость этих величин наводит на мысль искать золотое сечение $1,465\dots$ в структуре объектов, формы и движения которых являются функциями радиуса.

В первую очередь рассмотрим движение Луны вокруг Земного шара. Период обращения Луны вокруг Земли близок к 28 суткам; в году около 13 лунных месяцев. Перигей лунной орбиты совершает один оборот за период около 9 лет, а восходящий узел орбиты за период около 19 лет. Заметим, что все числа (9, 13, 19, 28) представляют собой фрагмент рекуррентного ряда соответствующего золотому сечению $1,465\dots$. Далее. Скорость движения Луны наряду с минимумом, обусловленным его прохождением через афелий, имеет минимум, повторяющийся через каждые 248 суток. Отношение продолжительности года в сутках к этому периоду близко к $1,465\dots$ ($365/248 \approx 1,465\dots$). Отметим, что $365 - 248 = 117$ сут. Полный оборот перигей лунной орбиты совершает за 117 витков Луны вокруг Земли; узлы лунной орбиты совершают полный оборот по эклиптике за 248 витков. Умножив эти числа на продолжительность сидерического месяца, получим уже упоминавшиеся выше периоды в 9 и 19 лет. Отношение круговых скоростей Земли и Луны, определяющее отношение периодов их обращения вокруг Солнца и Земли, ≈ 29 . Отметим еще, что величины, обратные эксцентриситетам орбит Земли и Луны, равны, соответственно: $1/0,0167 \approx 60$ и $1/0,0549 \approx 19$. Сравнивая полученные числа и отношения, характеризующие некоторые элементы орбит Земли и Луны, нельзя не отметить их близость к величинам золотого сечения $1,465\dots$ и к числам соответствующего ему рекуррентного ряда.

Период обращения Земли вокруг Солнца включает в себя 365 оборотов Земли вокруг своей оси (суток). Если мы расположим число 365 между двумя меньшим и большим его числами рекуррентного ряда, соответствующего золотому сечению $1,465\dots$ (...19, 28, 41, 60, 88, 129, 189, 277, **365**, 406, 595,...), то заметим, что разность между ними ($365 - 277$ и $406 - 365$) равна числам этого же ряда 88 и 41. Следовательно, число 365 делит промежуток между числами 277 и 406 в пропорции второго золотого сечения ($0,682\dots/0,318\dots$). Отметим также, что числа от деления числа 365 на одно из меньших его чисел этого ряда близки к числам этого же ряда. Например, по очереди разделив 365 на 189, 129, 88, 60, 41, 28, 19, 13, 9, 6, получим величины близкие к числам 2, 3, 4, 6, 9, 13, 19, 28, 41, 60. Таким образом, число 365 является практически кратным двух чисел рекуррентного ряда соответствующего второму золотому сечению. При этом наиболее близким к нему является произведение чисел 13 и 28.

Рассмотрим еще один пример, где, по нашему мнению, проявляет себя второе золотое сечение. Это – дискретность рельефа земной поверхности, обнаруженная В. Пиотровским [96].

Пытаясь построить классификацию земного рельефа, в основе которой лежали бы его размеры – длина, ширина и высота, Пиотровский обнаружил интересную закономерность. Оказалось, что встречаются формы рельефа с длиной 1, 3 и 10 м, но почти нет таких, у которых длина была бы 2, 5, 7 м. То же было замечено и в отношении других параметров – высоты, глубины и ширины. После многих тысяч замеров было установлено, что в классификации рельефа можно выделить 15 порядков, начиная с песчаной ряби (10 см) до тектонических структур с длиной 1000 км. Кроме того, выяснилась еще одна странность в этом морфологическом ряду. Длина форм каждого следующего порядка была в три или в три с небольшим больше предыдущего. И так до пятнадцатого порядка. Это относилось также к ширине, высоте, глубине и площади всех форм рельефа и тектонических структур. В результате родилась идея, что все структуры земного рельефа связаны между собой числом π (три с небольшим). Однако, кроме близости величин, разделяющих порядки размеров рельефа, к числу π никаких серьезных аргументов в пользу этого предположения автор не приводит. С нашей точки зрения, более правдоподобным кажется предположение, что дискретность земного рельефа является результатом проявления второй золотой пропорции (0,682.../0,318...). Как мы уже знаем, при этой пропорции отношение целого к меньшей части равно 3,147... (очень близко к числу 3,1415). Степени числа 0,318... образуют ряд, каждый член которого меньше предыдущего также в 3,147... раз.

1,0; 0,318...; 0,101...; 0,032...; 0,0102...; 0,0032...; 0,00103.....

Такой ряд соответствует градации земного рельефа (в сторону уменьшения), где каждый порядок меньше предыдущего в три с небольшим, а через порядок в 10 раз.

Обращает на себя внимание фрактальный (самоподобный) характер дискретности земного рельефа. Оптимальность и простота фрактальных структур и процессов, как это следует из их многочисленных примеров, встречающихся в природе и в производственной деятельности человека (дыхательная и кровеносная системы, ветвление деревьев, речная, оросительная и мелиоративные системы, газопроводы и т.д.) очевидна.

Существует еще одна странная дискретность, связанная с размерами живых существ, обитающих среди дискретного рельефа Земли, и для которой характерна сходная закономерность. Речь пойдет о дискретности размеров животных и растительных организмов установленной Л.Л. Численко [97]. Им на огромном материале показано, что размеры организмов группируются вокруг определенных величин, различающихся на 0,5 логарифмической единицы (или в 3,15 раза в обычных единицах). Т.е. на ту же величину, на которую различаются размеры элементов рельефа земной поверхности (дискретность Пиотровского). Автор, как и Пиотровский, склонен видеть тут какую-то связь с числом π . По-видимому, это не так. Численко пишет, что между основными максимумами в распределении размеров живых организмов иногда проявляются промежуточные величины в 0,17 и 0,33 логарифмической ед. В обычных единицах – это очень близко к числам $1,465\dots$ и $2,147 (1,465^2)$. Они никак не связаны с числом π – это второе золотое сечение и его квадрат. Это значит, что и эта дискретность связана со второй золотой пропорцией ($0,682\dots/0,318\dots$). Ведь $1/0,318\dots = 3,147$. Непонятно, правда, почему в этих случаях главенствует меньшая часть пропорции, а большая оказалась в тени. И самое главное – почему именно такая разница в размерах организмов является оптимальной для них. Что лежит в основе этого?

В главе 7 на примерах филлотаксиса и процесса ступенчатого развития фотосинтетического аппарата растений было высказано предположение, что золотая пропорция является следствием принципа максимальной простоты (оптимальной конструкции) реализующегося в этих объектах через свойство самоподобия (минимум отношений между целым и его частями) свойственного для классической золотой пропорции. Возможно, что это справедливо и для второй золотой пропорции.

Возникает еще один вопрос. Встречается ли в природе золотые сечения, соответствующие 4-й, 5-й и т. д. степеням в нашем уравнении. Не исключено. Однако следует иметь в виду, что в математических выражениях характеризующих явления и законы природы почти не встречаются степени больше третьей, редко, четвертой. Поэтому вероятность проявления в природе золотых сечений, следующих за вторым, по-видимому, не очень высокая.

Заключение

Таким образом, на основании полученных в этой работе совокупности данных и, прежде всего, в экспериментах с гомогенатом зеленых листьев растений, можно заключить, что пространство исследуемых объектов неоднородно по отношению к скорости протекающих в них различных биологических и физических процессов. У линейных объектов в этом плане выделяются края (краевой эффект) и зоны соответствующие точкам деления таких объектов в пропорции золотого сечения. У объектов круглой формы выделяются пять зон соответствующих вершинам правильного пятиугольника, что также является следствием реализации золотого сечения в данном явлении.

В ходе работы выяснилось, что формирование характерного рельефа осадка гомогената зеленых листьев на дне длинных узких кювет в виде хорошо выраженных бугорков и впадин между ними может происходить не только вследствие внутренней «пространственной неоднородности» кювет с гомогенатом, но и под влиянием внешних по отношению к ним объектов в виде различных предметов, находящихся рядом с кюветой.

Представленные в работе данные свидетельствуют о существовании вокруг предметов некоего физического фактора, способного, в частности, влиять на скорость агрегации и оседания частиц гомогената зеленых листьев растений. Это явление не связано с какими либо тепловыми эффектами и может проявляться на значительном расстоянии от предметов. В конечном счете, точно напротив предметов, находящихся рядом с кюветой, под или над ней, формируются хорошо выраженные бугорки осадка гомогената (один или несколько, в зависимости от размера предметов), свидетельствующие о влиянии этих предметов посредством фактора неизвестной природы на процессы происходящие в гомогенате. Характерно при этом, что воздействие предметов на формирование бугорков осадка гомогената некоторое время сохраняется и после удаления предметов от кюветы. Подобный «фантомный эффект» наблюдался также в опытах с пространственной неоднородностью воды.

В работе сделано предположение, что гипотетический фактор, получивший в данной работе условное название «гало» физических объектов, может представлять собой квантовое гало (quantum halo) классических объектов. Понятие квантового гало используется для описания микроскопических систем, состоящих из нескольких частиц, но принципиального запрета на его существование вокруг макроскопических объектов не существует. Природа квантового гало

рассматривается здесь с точки зрения многомировой интерпретации квантовой механики Эверетта, согласно которой все квантовые эффекты и парадоксы являются следствием того, что одновременно с классической реальностью существует множество параллельных миров почти не взаимодействующих друг с другом. В этом случае каждый объект нашей реальности сосуществует с множеством его «двойников» (или «теней» в терминологии Д. Дойча), положение которых в пространстве отличается от положения классического объекта. В таком случае совокупность «двойников» вокруг классического объекта и будет представлять его квантовое гало.

Значительное внимание в работе уделено природе золотых сечений (классического и родственного ему 2-го золотого сечения). На примерах филлотаксиса и биогенеза фотосинтетического аппарата показано, что, по крайней мере, в живой природе классическое золотое сечение является следствием принципа максимальной простоты (оптимальной конструкции) реализующегося в объектах природы через свойство самоподобия свойственного для этой пропорции. Отсюда сделано предположение, что показанное в этой работе фрактальное взаиморасположение неоднородностей пространства линейной кюветы с гомогенатом в соответствии с принципом золотой пропорции, связано с тем, что классическое золотое сечение соответствует максимально простому способу деления целого на бесконечно большое число частей, при котором структура его пространства при любом масштабе остается неизменной (фрактальной).

Библиография

1. Мышкин Н.П. Пондеромоторные силы в поле излучающего источника. Журнал Русского физико-химического общества. 1911. Вып. 3. С.149.
2. Шипов Г.И. Теория физического вакуума. Ч. 6. 1993. М. НТ-Центр. 362 с.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0231/008a/02310006.htm>
3. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М., Мысль. 1976. 367 с.
4. Raich W. The discovery of the orgone. Vol. 1. N-Y/ Ferrar, Strans and Giroux. 1969.
5. Козырев Н.А. Избранные труды. Л. ЛГУ. 1991.
6. Вейник А.И. Термодинамика реальных процессов. Минск, Наука и техника. 1991. 576 с.
7. Дмитрук М. Биолокация. Природа и человек (Свет). 1988. № 3. С. 24-27.
8. Гребенников В.С. Инопланетяне в сотах. Природа и человек (Свет). 1990. № 8. С.22-27.
9. С.И.Доронин. Магия запутанных состояний и современная физика.
<http://www.n-t.ru/tp/ng/mzs03.htm>
10. Нариманов А.А. Об эффектах формы пирамиды. Биофизика. 2001. Т. 46, Вып. 5. С. 951-957.
11. Радюк М.С. Химия и жизнь. Что стоит за золотым сечением. 1988. №7. С. 66-67. http://www.lachugin.ru/science/idsz3_6.htm
12. Радюк М.С. Золотая пропорция и неоднородность пространства простейших линейных объектов. Циклы природы и общества. Ставрополь. 1995. С. 162 - 165. <http://314159.ru/raduk/raduk1.htm>
13. Шлегель Г. Общая микробиология. 1987. С. 272.
14. Радюк М.С. Интегральный и дифференциальный подходы к исследованию биогенеза фотосинтетического аппарата Физиология растений. 1998. Т. 45. С. 248-252.
15. Radyuk M.S., Noman N.M. Discrete character of the development of the photosynthetic apparatus in greening barley leaves. Photosynthesis Research. 2002. V. 72. P. 117-122.
16. Зацепина Г. Н. Физические свойства и структура воды. - М.: МГУ, 1998. 184 с.
17. Мосин О.В. Вода обыкновенная и необычная.
<http://provodu.kiev.ua/oleg-mosin/voda-obyknovennaya-i-neobychnaya>

18. Лошицкий П.П. Механизмы воздействия электромагнитных волн низкой интенсивности на воду и водные растворы. <http://www.merak.ru/articles/journal20rus.htm>
19. Гуляев Ю.В., Еремин С.М., Марков И.А., Новоселова Е.Г., Новиков В.В., Тен Ю.А., Фесенко Е.Е. Физико-химические свойства безреагентно-модифицированной воды и ее биологические свойства. Журнал радиоэлектроники. N 11, 2005. <http://jre.cplire.ru/jre/nov05/1/text.html>
20. Курик М.В. // Изв. АН СССР. 1991. Том 55, № 9. С. 1798.
21. Веселова Т.А., Веселовский В.Л., Чернавский Д.С. Стресс у растений. М.: Изд. МГУ.1993. 144 с.
22. Рубин А.Б. Кинетика биологических процессов. Соросовский образовательный журнал. 1998. № 10. С. 84-91.
23. Кирлиан В. Х., Кирлиан С. Д. В мире чудесных разрядов. М., 1964. 40 с.
24. Инюшин В.М. Элементы теории биологического поля. Алма-Ата, 1978. 97с.
25. Адаменко В.Г., Виленская Л. Светящиеся фантомы. Загадки высокочастотной биоэлектроники. Техника – молодёжи. 1974. № 10. С 52-57.
26. Жигалов В.А. Гипотеза высокопроникающих потоков когерентного Бозе-излучения. Торсионные поля и информационные аимодействия. 2009. Материалы международной научной конференциии. Хоста, г. Сочи. 25-29 августа 2009. С. 164-175.
27. J.K. Choudhury et al. The Journal of the Institution of Engineers, 1979. Vol. 60, December.
28. Горяев П.П., Юнин А.М., Фантомный листовой эффект. Миф или реальность? Энергия. 1989. N10. С.46-52.
29. <http://www.scorcher.ru/mist/gariaev/1.php>
30. Горяев П.П. Новый тип памяти ДНК? // В кн. "Волновой геном". 1994. М. Изд. Общественная польза. С.166-199. (<http://predmet.ru/garyaev-small.pdf>)
31. Чередниченко Ю.Н., Михайлова Л.П. "Эффекты формы и фазовые переходы первого рода: экспериментальное исследование дистантных взаимодействий на физических датчиках и клеточных биоиндикаторах". //Парапсихология и психофизика, 1999. №2 (28). С.67-73.
32. Гребенников В.С. Мой мир. http://bronzovka.ru/glava05_2.html
33. <http://hot-chili-fox.livejournal.com/5198.html>
34. Акимов А.Е. Эвристическое обсуждение проблемы поиска новых дальних действий. EGS-концепции. М., 1991. 63 с. (Препринт МНТЦ ВЕНТ №7А).

35. Герловин И.Л. "Основы единой теории всех взаимодействий в веществе". 1990г. 432 с.
36. A.S. Jensen, K. Riisager, and D.V. Fedorov, E. Garrido. Structure and reactions of quantum halos. REVIEWS OF MODERN PHYSICS, V. 76. January 2004.
37. С.И.Доронин Нагуализм с точки зрения квантовой теории. <http://nagualism.ru/nagualtime/n2/gosti-1-doronin.html>
38. Zurek W.H. Decoherence and the Transition from Quantum to Classical—Revisited. Los Alamos Science. 2002. Number 27.
39. Everett III, H. (1957). Relative State Formulation of Quantum Mechanics. Review of Modern Physics 29, 454–462. Reprinted in: DeWitt, B. and N. Graham (Eds.). The many-worlds interpretation of quantum mechanics. 1973. Princeton: Princeton University Press.
40. <http://www.everettica.org>
41. Д.Дойч. Структура реальности. (The Fabric of Reality). Издательство: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика". 2001. 400 с.
42. Лупичев Н.Л. Смысл вещества. Химия и жизнь. 1991. № 4. С.58-62
43. Чередниченко Ю.Н., Михайлова Л.П. "Эффекты формы и фазовые переходы первого рода: экспериментальное исследование дистантных взаимодействий на физических датчиках и клеточных биоиндикаторах". Парапсихология и психофизика. 1999. №2. С. 67-73.
44. Фролов Ю.П. Неконтактное действие соединений с бензольными кольцами и гетероциклами на биосистемы. Биофизика. 2001. Т. 46, № 5. С. 946-950
45. Luc Montagnier. DNA Teleportation. <http://www.rexresearch.com/montagnier/montagnier.htm>
46. A.C.Elitzur, and L.Vaidman, Foundations of Physics. 1993. Vol. 23, N 7. P. 987-997.
47. Л. Вайдман. Бесконтактные измерения Элицура-Вайдмана. arXiv:0801.2777v1 [quant-ph] 17 Jan 2008. <http://www.everettica.org/art/2vay.pdf>
48. P. G. Kwiat, H. Weinfurter, T. Herzog, A. Zeilinger, M. A. Kasevich. Physical Review Letters, 1994. Vol. 74, N. 24. P. 4763–4766.
49. Д. Паращук. Когерентные волны материи. Химия и жизнь. 2007. № 3. http://elementy.ru/lib/430448?page_design=print
50. Single-particle interference observed for macroscopic objects. <http://www.physorg.com/news78650511.html>

51. С.В. Демин. Волны вероятности в стохастических процессах. Математические структуры и моделирование. 2001. Вып. 8. С. 91-101.
<http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/demin.pdf>
52. Радюк М.С. О биологической сущности золотого сечения. Журнал общей биологии. 2001. Т.62, № 5. С.403-409.
53. R. D. Mauldin, S. C. Williams. Random recursive construction. Trans. Am. Math. Soc. 1986. Vol. 295. P. 325-346.
54. Стахов А.П. Метафизика и Золотое Сечение.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/004a/02321037.htm>
55. Классическое множество Кантора или пыль Кантора.
<http://multifractals.narod.ru/RF/ClassicCantor.htm>
56. М.Д. Рац. От стакана с чаем до Бермудского треугольника. Наука и Жизнь. 1987, № 5.
57. Иваницкий Г.Р., Нариманов А.А. Объяснение эффекта пирамид. Биофизика. 2002. Т.47, №5. С. 943-952.
58. Степанов И. Н. Симметрия почвенного пространства//Докл. АН СССР. 1983. Т. 269. № 4. С. 941.
- Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии. М.: Мысль, 1974. С. 18.
59. Эсау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1969. С. 311.
60. Петухов С. В. Биомеханика, бионика и симметрия. М.: Наука, 1981. 239 с.
61. Соколов А. А., Соколов. А. Математические закономерности электрических колебаний мозга. М.: Наука, 1976. 110 с.
62. Силаева Л. М. Структура хлоропластов и факторы среды. Киев: Наукова думка, 1978. С. 38.
63. Paolillo D. D. The three-dimensional arrangement of intergranal lamella in chloroplast//J. Cell. Biol. 1970. V. 6, № 2. P. 243.
64. Armond R. A., Arntzen C. Localisation and characterisation of photosystem II in grana and stroma lamellae//J. Plant Physiol. 1977. V. 59, № 3. P. 398.
65. Simpson D.J. Freeze-fracture studies on barley plastid membranes. VII. Location of the P700-chlorophyll a-protein I //Europ. J. Cell. 1983. V. 31, № 2. P. 305.
66. Клейтон Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели. М.: Мир, 1984. С. 146.
67. Staehelin A. Reversible particle movements associated with unstacking and re-stacking of chloroplast membranes in vitro//J. Cell. Biol. 1976. V. 71, № 1. P. 136.

68. Miller K Miller G. McIntyre K R. Organization of the photosynthetic membrane in maize mesophyll and bundle sheath chloroplasts//*Biochim. et biophys. acta.* 1977.V. 459. P. 145.
69. Kyle D. L, Staechelin L. A., Arntzen C. Lateral mobility of the light-harvesting complex in chloroplast membranes controls excitation energy distribution in higher plants//*Arch. Biochem. and Biophys.* 1983. V. 222, № 2. P. 527.
70. Brown J. S., Alberte R. S., Thornber J. R., French C. S. Comparisons of spectral forms of chlorophyll in protein complexes isolated from diverse group of plants//*Carnegie Inst. Year Book 73, 1973—1974.* P. 694.
71. Sundby C., Larsson Ch. Transbilateral organisation of the thylakoid galactolipids//*Biochim. et biophys. acta.* 1985. V. 813. P. 61.
72. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. М: Мысль, 1974. 229 с.
73. Сороко Э.М. Структурная гармония систем. Минск: Наука и техника, 1984. 264 с.
74. Стахов А.П. Коды золотой пропорции. М.: Радио и связь, 1984. 151 с.
75. Цветков В.Д. Золотая гармония и сердце. Пушкино:Фотон-век, 2008. 204 с.
76. Радюк М.С. Золотая пропорция в структуре хлоропластов высших растений // *Изв. АН СССР. Сер. биол.* 1987. № 5. С. 774-777.
77. Васютинский Н.А. Золотая пропорция. М.: Молодая гвардия, 1990. 235 с.
78. Рыбин И.А. Психофизика: поиск новых подходов // *Природа.* 1990. № 2, С. 19-25
79. Шевелев И.Ш., Шмелев И.П., Марутаев М.А. Золотое сечение. Три взгляда на природу гармонии. М.: Стройиздат, 1990. 343 с.
80. Суббота А.Г. Золотое сечение в медицине // *Международные медицинские обзоры.* 1994. Т. 2, № 4. С.258-262.
81. Коробко В.И. Основы структурной гармонии природных и искусственных систем. Ставрополь: Изд. Ст. ГТУ, 1995. 350 с.
82. Douade S., Couder Y. La physique des spirales vegetales // *La Recherche.* 1993. V. 24, N 250. P. 26-35.
83. Жуковский П.М. Ботаника. М.: Высш. шк., 1964. С. 146.
84. Шафрановский И.И. Симметрия в природе. Л.: Недра, 1985. 168 с.
85. Розен Р. Принцип оптимальности в природе. М.: Мир, 1969. 215 с.
1990. № 2. С. 19-25.
86. Cohn D. Optimal systems: I. The vascular system // *Bull. Math. Biophys.* 1954. V. 16. P. 59-74.

87. Rashevsky N. Mathematical biophysics. V. II. N.Y.: Dover, 1960. P. 292-295.
88. Tompson D'Arzy W. On growth and form. N. Y.: Macmillan, 1945. P. 525-540.
89. Mandelbrot B.B. The Fractal geometry of nature. San Francisco: W.H. Freeman, 1982. 461 p.
90. Федер Е. Фракталы. М: Мир, 1991. 260 с.
91. Радюк М.С. Фибоначчиева модель развития фотосинтетического аппарата // Изв. АН БССР. Сер. биол. наук. 1990, № 1. С. 37-41.
92. Радюк М.С. Особенности развития фотосинтетического аппарата // Изв. АН БССР. Сер. биол. наук. 1991, № 2. С. 50-56.
93. Радюк М.С. Скачкообразный характер разрушения хлорофилла при затемнении листьев ячменя // Изв. РАН. Сер. биол. 1999, №2. С. 239-241.
94. Радюк М.С. Развитие фотосинтетического аппарата в первые часы зеленения этиолированных листьев ячменя. Дифференциальный подход// Физиология растений. 2000. Т. 47, № 4. С. 562-568.
95. Staehelin L.A., DeWit M. Correlation of the structure and function of chloroplast membrane at supramolecular level // J. Cell. Biochem. 1984. V. 24. P. 261-269.
96. Друянов В.А. Загадочная биография Земли. Москва: Недра, 1981. С. 49-53.
97. Численко Л.Л. Структура фауны и флоры в связи с размерами организмов. Москва. Изд. МГУ. 1981. 208 с.