

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №50»

«Изучение механизмов движения растений»



Выполнил:
ученик 6б класса
Кузьмин Степан Николаевич

Руководитель:
учитель биологии
высшей квалификационной
категории
Кузьмина Елена Викторовна

Тверь, 2019

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	4
1. ДВИЖЕНИЯ, ОБЩИЕ У ВСЕХ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ.....	4
1.1 Движение цитоплазмы.....	4
1.2 Локомоторные движения.....	4
2. ДВИЖЕНИЯ, ХАРАКТЕРНЫЕ ТОЛЬКО ДЛЯ РАСТЕНИЙ.....	4
2.1 Ростовые движения или тропизмы.....	4
2.1.1 Фототропизм.....	4
2.1.2 Геотропизм.....	5
2.1.3 Хемотропизм.....	6
2.1.4 Другие виды тропизмов.....	6
2.2 Тургорные движения или настии.....	7
2.2.1 Фотонастии.....	7
2.2.2 Термонастии.....	7
2.2.3 Механические настии.....	7
II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	9
1. ОПЫТЫ, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИЕ РОСТОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ.....	9
1.1 Опыты, доказывающие фототропизм растений.....	9
1.2 Опыты, доказывающие геотропизм.....	10
1.3 Опыты, доказывающие хемотропизм.....	11
1.4 Опыты, доказывающие гидротропизм.....	11
2. ОПЫТЫ, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИЕ ТУРГОРНЫЕ ДВИЖЕНИЯ.....	13
2.1 Опыты, доказывающие фотонастии.....	13
2.2 Опыты, доказывающие термонастии.....	13
2.3 Опыты, доказывающие тигмонастии.....	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	16

ВВЕДЕНИЕ

В этом году на побережье Чёрного моря мы увидели необычное растение. Местные жители называли его Вечерней Зорькой. Необычность его в том, что днём цветки были закрыты, а открывались они ближе к вечеру. Мне сказали, что растение так движется. Все знают о движениях животных. Но они имеют опорно-двигательную, нервную систему и органы чувств и перемещаются в пространстве в поисках пищи. У растений же всё иначе. Воду, углекислый газ, свет можно получить, находясь на одном месте. За годы эволюции растения довели приспособленность к жизни на одном месте до совершенства. Однако, растениям меняют положение в пространстве.

Гипотеза: движения растений являются ответной реакцией организма на внешнее воздействие.

Цель: изучить причины и способы движения растений.

Из цели вытекают *задачи*. Подобрать и изучив литературу:

1. Узнать, есть ли что-то общее в движении растений и в движении представителей других царств.
2. Выяснить, какие движения характерны именно для растений.
3. Узнать причины движения растений.
4. Провести опыты, доказывающие движение растений.

Актуальность: зная процессы жизнедеятельности растений, можно создавать лучшие условия для их роста и повышения урожайности.

Объект исследования: семена, проростки и взрослые растения.

Предмет исследования: движения растений.

Методы исследования:

- ✓ наблюдение,
- ✓ эксперимент,
- ✓ описание.

Кому может быть интересно: Эта тема будет интересна школьникам, а также всем людям, которые увлекаются изучением биологии. Это своеобразное приглашение в новый мир с его противоречиями, тайнами и загадками.

Основными *литературными источниками* при ознакомлении с темой стали несколько книг. Прежде всего это «Растения. Параллельный мир» В.А. Цимбала и «Движение растений» Рейнхольда Вайнара. В них авторы излагают непростые вопросы в доступной форме, показывая в каждой главе огромную любовь к растениям. Так же использована статья «Этот умный корешок» из девятого номера за 2017 год научно-популярного журнала для юношества «Страна знаний».

I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. ДВИЖЕНИЯ, ОБЩИЕ У ВСЕХ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Движением называют перемещение организма в пространстве или его частей относительно друг друга. Среди движений растений можно выделить движения, характерные как для растений, так и для представителей других царств. К ним относятся движение цитоплазмы и расположенных в ней органоидов, а также движения с помощью жгутиков, которые принято называть локомоторными.

1.1 Движение цитоплазмы

Цитоплазма в клетках находится в непрерывном движении. Такое движение называют *циклозом*. Это движение обеспечивают два сократительных белка - актин и миозин. Их намного меньше в растительных клетках по сравнению с клетками животных, но именно они обеспечивают движение цитоплазмы.

1.2 Локомоторные движения

Перемещение всего организма в пространстве к благоприятному, жизненно необходимому фактору или, наоборот, от неблагоприятного фактора называется *таксисом*. Этот вид движения не связан с ростом растений и наблюдается у одноклеточных водорослей, их половых клеток и спор, у сперматозоидов споровых растений. Например, хламидомонада движется к источнику света. Данное движение называют положительным фототаксисом. Другой разновидностью таксиса является хемотаксис. Здесь раздражителем будет концентрация какого-либо химического вещества. Хемотаксис помогает подобрать оптимальные для организма условия, найти среду для слияния половых клеток растения.

В основе локомоторных движений лежит движение жгутиков. Как и в случае движения цитоплазмы, в основе движения жгутиков лежит работа сократительных белков.

Таким образом, в основе движений, общих у растений и других живых организмов, лежит работа особых сократительных белков.

2. ДВИЖЕНИЯ, ХАРАКТЕРНЫЕ ТОЛЬКО ДЛЯ РАСТЕНИЙ

К движениям, характерным только для представителей царства растений, относятся ростовые и тургорные движения. В их основе лежит ответная реакция растения на раздражители: тепло, свет, химические вещества и т.д.

2.1 Ростовые движения или тропизмы

Тропизмы - это ростовые движения, вызванные раздражителем, который направлен с одной стороны. Движение растений в сторону раздражителя называют положительным, а в противоположную - отрицательным.

2.1.1 Фототропизм

Среди всех факторов, способных привести к тропизмам, свет был первым, на действие которого человечество обратило внимание. Свет

оказывает влияние на направление движений побегов и корней. По мере развития растения могут изменять фототропизм с положительного на отрицательный и наоборот. Фототропизм может меняться при изменении освещённости: при слабом свете побеги растений повернутся к нему, а при сильном от него. Благодаря этому побеги растений могут занимать более выгодное положение и появляется листовая мозаика, которая помогает оптимально использовать свет при фотосинтезе.



Рис. 1 Фототропизм

Первым учёным, который пытался объяснить явление фототропизма, был Чарлз Дарвин. Дарвин удалил кончик главного корня, и тот утратил способность изгибаться и продолжал расти в том направлении, в котором находился. Дарвин также выяснил, что свет воспринимает верхушка побега, а изгиб возникает ниже и сделал вывод, что клетки, которые воспринимают свет, и клетки, реагирующие на него, находятся на расстоянии. Дарвин предположил наличие веществ, которые образуются в одном месте, а затем передвигаются в другое.

В 1928 г. советский биолог Холодный и голландец Вент независимо друг от друга сформулировали гормональную теорию фототропизма. Суть ее в следующем: если освещение нормальное и проросток занимает вертикальное положение, то гормон ауксин, вырабатываемый в верхушке органа, распределяется равномерно. В результате происходит равномерный рост. Если освещение одностороннее, то ауксин распределяется неравномерно, и появляется изгиб органа. В этом случае гормон ауксин концентрируется на затененной стороне. Её клетки из-за этого растягиваются сильнее, чем клетки освещённой стороны, и в результате, происходит изгиб в сторону света.

2.1.2 Геотропизм

Геотропизм — перемещение под действием тяжести. Если положить проросток горизонтально, через некоторое время корень изогнётся вниз, а стебель — вверх. Чтобы устранить геотропизм, используют особый прибор - клиностат. Он состоит из длинного стержня, который вращается вокруг своей оси. Этот стержень можно установить любом положении. На стержень помещается круг из пробки, на котором при помощи булавки размещаются проросшие семена растений. При медленном вращении стержня в горизонтальном положении видно, что молодые растения растут в направлении, какое им дали в начале опыта, т.к. при постоянном вращении круга каждая часть растения перемещается то вверх, то вниз, следовательно, земное притяжение действует на неё в одинаковые промежутки времени в противоположном направлении. Сила тяжести при этом не действует



Рис. 2 Без клиностата

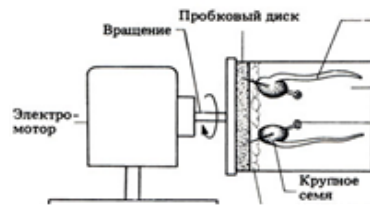


Рис. 3 С клиностатом

Эти опыты показывают, что изгибы корня связаны с действием силы земного притяжения, направленной с одной стороны. Этот изгиб вниз и есть проявление положительного геотропизма. Геотропизм у боковых корней выражен слабее, чем у главных. Из-за этого главный корень растёт вертикально вниз, а боковые корни располагаются под углом к нему. Это помогает растению лучше поглощать воду и минеральные элементы из почвы.

2.1.3 Хемотропизм

Хемотропизм - это реакция роста на некоторые химические вещества. Это особенно важно для корней, так как они изгибаются в поисках минеральных веществ. Однако, если они равномерно перемешаны с почвой, то этого не происходит. Если минеральные вещества распределить по отдельным ячейкам, то корни будут расти по направлению к этим ячейкам. Это создает повышенную концентрацию этих веществ около корня и определяет их лучшую усвояемость.

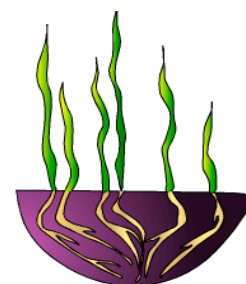


Рис. 4 Хемотропизм

2.1.4 Другие виды тропизмов

Гидротропизм – движения органов, связанные с неравномерным распределением воды. Корни проявляют положительный гидротропизм.

Аэротропизм – перемещение органов растения (в основном корней) в пространстве, связанные с неравномерным распределением кислорода.

Гелиотропизм - движение органа растения с востока на запад вслед за движением Солнца в течение дня.

Тигмотропизм – это движение на прикосновение. Характерным примером является движение вены мухоловки при попадании на неё насекомых.



Рис. 5 Гидротропизм

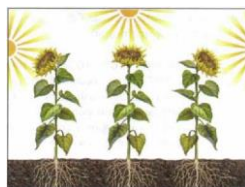


Рис. 6 Гелиотропизм



Рис. 7 Тигмотропизм

Таким образом, в основе тропизмов лежит одно из свойств цитоплазмы клетки — её раздражимость, как ответной реакции на различные факторы внешней среды.

2.2 Тургорные движения или настии

Настии – это движения двустороннесимметричных органов растений в ответ на раздражитель, который действует равномерно со всех сторон. Это более быстрые движения, чем тропизмы, и они не связаны с делением клеток и, следовательно, с ростом. Тропизмы — это движения органов растений в ответ на изменения внешнего фактора в пространстве, а настии — это движения, возникающие под влиянием смены условий во времени. Настии связаны с упругостью клеток, т.е. с их тургором. Когда в клетке много цитоплазмы, в них присутствует давление. Изменение этого тургорного давления и является причиной настий. Например, лист клевера опускается с наступлением темноты из-за того, что тургорное давление повышается в верхней половине сочленения листа. Из-за этого происходит изгиб в ту сторону, где давление меньше и лист опускается. Связано это с тем, что ночью снижается скорость фотосинтеза и испарения.

Биологические цели настий очень разнообразны. Одним растениям настии нужны для перекрёстного опыления, другим – для защиты цветков от каких-либо неблагоприятных факторов.

2.2.1 Фотонастии

Эти настии самые известные. Их причиной является освещённости. Лучше всего за ними наблюдать, когда жёлтое соцветие одуванчика закрывается после захода солнца и открывается поутру. Все замечали, как соцветие одуванчика открывается утром и закрывается вечером. Именно фотонастии мы и наблюдали у вечерней зорьки, отдыхая летом на море. Причина кроется в том, что одуванчик опыляется дневными

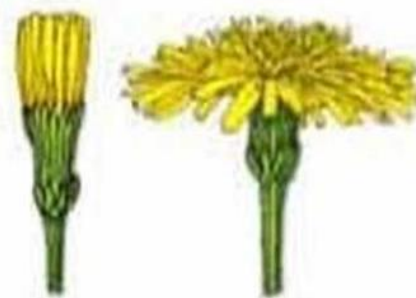


Рис.8 Фотонастии одуванчика

насекомыми, а вечерняя зорька – ночными. Различные виды цветковых растений открывают и закрывают свои цветки в разное время. На основании этого шведский учёный Карл Линней придумал цветочные часы.

2.2.2 Термонастии

Примером *термонастий* служит закрывание цветков у весенних растений при снижении температуры и открывание их при её повышении. Многие цветки очень чувствительны к изменению температуры. Например, цветки тюльпана реагируют на различия в температуре всего в 1°C.

Все изменения положения органов у растений, происходящие при смене дня и ночи, тесно связаны. Их называют "движениями сна", или *никтинастия*

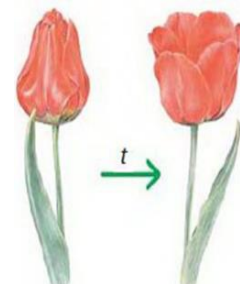


Рис.9 Термонастии

2.2.3 Механические настии

Сейсмонастии - самые быстрые и заметные в мире растений и вызываются механическими причинами, а именно ударами. Даже капля дождя может вызвать раздражение. Наиболее известные сейсмонастии демонстрируют листья мимозы стыдливой. От прикосновения они опускаются и складываются мгновенно. Раздражение распространяется по стеблю или корню от клетки к клетке со скоростью около полметра в секунду.



Рис 10. Сейсмонастии стыдливой мимозы



Рис.11 Тигмонастии

Тигмонастии вызываются прикосновениями и чаще встречается у растений, имеющих усики и способных охватывать опору. Таков горох посевной. Чаще лианы растут чаще во влажных тропиках. Тигмонастии помогают бороться с другими растениями за свет и пространство.

Таким образом, растения способны к ориентации органов в пространстве. Различают движения, связанные с ростом, то есть ростовые и с изменениями в тургорном напряжении отдельных клеток и тканей, то есть тургорные.

II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. ОПЫТЫ, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИЕ РОСТОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ

1.1 Опыты, доказывающие фототропизм растений

Опыт 1. Изучение положительного фототропизма проростков укропа.

Оборудование: семена укропа, фасоли, огурца, чашки Петри для замачивания семян, кусочки ткани, грунт, вода, пластиковая ёмкость.

Ход опыта. Перед посадкой произвели подготовку семян, замочив их в теплой воде в чашки Петри примерно на сутки. За это время несколько раз меняли воду. Набухшие семена подсушили, разложив на ткани. Затем посеяли семена в плодородную почву в пластиковую ёмкость и поставили её на подоконник окна, расположенного на южной стороне. При необходимости проростки поливали.

Результат: при одностороннем освещении проростки укропа, фасоли и огурца изгибаются в сторону света. Сначала изгибается верхушка, а затем и более низкая часть. Таким образом, проростки демонстрируют положительный фототропизм. Образование положительно-фототропического изгиба объясняется тем, что в затененных клетках накапливается больше ауксина, чем в неосвещенных.



Фото 1. Фототропизм проростков укропа



Фото 2. Фототропизм проростков огурца



Фото 3. Фототропизм проростков фасоли

Опыт 2. Обнаружение фототропизма у комнатного растения

Оборудование: комнатное растение сингониум.

Ход опыта. Для опыта были взяты растение сингониума. До этого растение стояло на полке напротив окна. Горшок с сингониумом поставили на полку, находящуюся в трёх метрах от окна сбоку.

Результат: побеги сингониума постепенно изогнулись в сторону окна, т.е. к источнику света.

Вывод: Органы растений, действительно, изгибаются в сторону света. Это происходит потому, что освещённая сторона растёт более медленно, чем неосвещённая, в результате происходит изгиб. Фототропизм помогает растению продуктивнее использовать энергию солнечного света.



Фото 4. Растение в начале опыта



Фото 5. Растение в конце опыта

1.2 Опыты, доказывающие геотропизм

Опыт 1. Обнаружение положительного геотропизма корней и отрицательного геотропизма стеблей проростка фасоли

Оборудование: чашки Петри, ткань, семена фасоли, вода, одноразовые стаканчики, грунт.

Ход опыта. Семена фасоли поместили в чашки Петри, накрыли влажной тканью и поставили в теплое место. Ростки появились уже на второй день, сначала корешки, а чуть позже и стебельки. Данные семена мы поместили в грунт. Одни, как положено, корешком вниз, а стебельком вверх, а другие наоборот.

Результат: уже на следующий день появились проростки семян, посаженных правильно. Ещё через день показались проростки вторых семян, посаженных корешком вверх. Это были стебельки! Семядоли у этого растения едва показались из почвы. Значит, корень изогнулся вниз, а побег вверх. Даже через несколько дней разница в росте растений остаётся очевидной.

Вывод: Корень обладает положительным геотропизмом. Благодаря этому растение закрепляется в почве. Побег же в этом случае показывает отрицательный геотропизм.

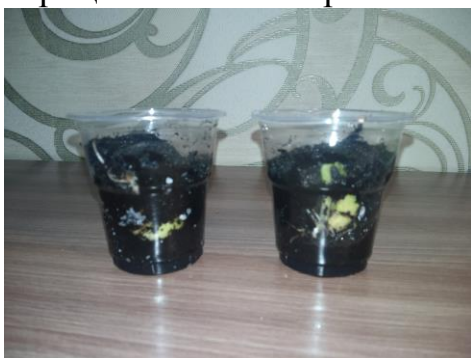


Фото 6. В начале опыта



Фото 7. В конце опыта

Опыт 2. Опыт, демонстрирующий отрицательный геотропизм стебля

Оборудование: пластиковый стаканчик, грунт, семена огурца.

Ход опыта: в стаканчик, заполненный грунтом, поместили набухшие семена огурца. Далее этот стаканчик поставили на подоконник. Через некоторое время после появления побега, стаканчик положили набок. Придавали вертикальное положение только во время полива.

Результат: через несколько дней стало заметно, что побег стал подниматься, приобретая вертикальное положение.

Вывод: наблюдается отрицательный геотропический изгиб побега.



Фото 8. В начале опыта



Фото 9. В конце опыта

1.3 Опыты, доказывающие хемотропизм

Оборудование: желатин, вода, прозрачная прямоугольная ёмкость, семена фасоли, суперфосфат.

Ход опыта: взяли 25 г желатина. Залили 0,5 л холодной воды, прогрели, чтобы растворился. Этот раствор вылили в прозрачную, прямоугольную ёмкость. Примерно через 40 минут желатин застыл. По краям поместили несколько проросшие семена фасоли, имеющих корни одинаковой длины, а в центр ёмкости положили гранулы суперфосфата.

Результат: через неделю стало видно, что все корешки изогнулись в центр ванночки, демонстрируя положительный хемотропизм.



Фото 10. До начала опыта



Фото 11. После окончания опыта

Вывод: Хемотропизм обеспечивает способность органов прикрепленных растений находить питательные вещества.

1.4 Опыты, доказывающие гидротропизм

Оборудование: штатив, пластиковые ёмкости с отверстиями в дне, семена пшеницы, ёмкость с водой.

Ход опыта: предварительно замоченные семена пшеницы мы высеяли в ёмкости, имеющие отверстия на дне, предварительно постелив марлю. Эти ёмкости закрепили на штативах под углом примерно в 45 градусов. Под одну из ёмкостей с семенами поместили ёмкость, заполненную водой, а под другую – нет. Марля, на которой находились семена, всегда была влажной.

Результат: в этом опыте мы попытались создать условия, в которых тяготение Земли перестает действовать на корень. В этом случае его верхушка растет в другом направлении.

Вывод: опыт показал, что если растущие корни встречаются влажную зону воздуха, то они растут вертикально вниз, проявляя положительный геотропизм. Если же корни оказываются в зоне сухого воздуха, то они направляются не к центру Земли, а идут вдоль влажного субстрата (марли), демонстрируя положительный гидротропизм.



Фото 12. Положительный гидротропизм



Фото 13. Положительный геотропизм

Таким образом, проведенные опыты показали наличие у растений ростовых движений. Связаны они с выделением гормонов при воздействии однонаправленного фактора и имеют приспособительные значения.

2. ОПЫТЫ, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИЕ ТУРГОРНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

2.1 Опыты, доказывающие фотонастии

Оборудование: растения Ночной Красавицы.

Ход опыта: наблюдение за растением Ночная Красавица в утреннее и вечернее время.

Результат: цветки раскрывались около четырёх-пяти часов дня и смыкались с первыми лучами солнца.

Вывод: растения Ночной Красавицы опыляются ночными бабочками-бражниками. В связи с этим они открываются на ночь, демонстрируя фотонастии.



Фото 14. Ночная Красавица в утренние часы Фото 15. Ночная Красавица в вечерние часы

2.2 Опыты, доказывающие термонастии

Оборудование: тюльпаны, ваза с водой, комнатный термометр.

Ход опыта: тюльпаны, принесённые из холодного помещения (некоторое время до этого были на холодной лоджии) занесли в помещение с температурой воздуха 23°C.

Результат: менее чем через час лепестки тюльпана открылись, демонстрируя положительные термонастии.

Вывод: это объясняется тем, что температура, благоприятная для роста верхней стороны лепестков, выше благоприятной температуры для роста нижних сторон лепестков. И при повышении температуры закрытый цветок открывается.

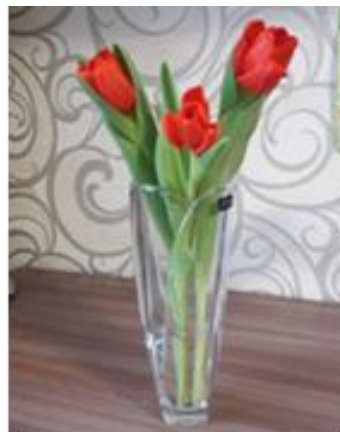


Фото 16. Тюльпаны, принесённые с холода

Фото 17. Тюльпаны через 1 час

2.3 Опыты, доказывающие тигмонастии

Оборудование: растение фасоли с вьющимся стеблем длиной свыше 20 см, гибкий прут.

Ход опыта: в ёмкость, в которой росли растения фасоли, вставили гибкий прут в форме арки. Сами растения немного подвинули к арке.

Результат: Усик некоторое время как бы искали опору, но, наткнувшись на неё, закрутились вокруг прута и подтянули к нему растение.

Вывод: Растения с вьющимися стеблями совершают тигмотропизмы, чтобы наиболее эффективно использовать световое пространство.



Фото 18. В начале опыта



Фото 19. В конце опыта



Фото 20. В конце опыта

Таким образом, проведённые опыты показали наличие у растений тургорных движений. В их основе лежит влияние факторов, действующих равномерно со всех сторон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Великий Жан Батист Ламарк в 1909 году в своей книге «Философия зоологии» написал, что растения не совершают движений под влиянием раздражений. С тех пор прошло 110 лет. И сегодня известно, что растения совершают разнообразные движения, но они медленны и поэтому незаметны.

Все поставленные в начале работы *задачи* решены:

Выявлено, что в движении растений и в движении представителей других царств есть много общего. К ним относятся движение цитоплазмы и расположенных в ней органоидов, а также движения с помощью жгутиков, которые принято называть локомоторными. В основе этих движений лежит работа особых сократительных белков.

Выяснено, что в связи с прикрепленным образом жизни у высших растений есть движения, характерные только для растений. Это движения, связанные с действием различных факторов: света, температуры, химических веществ и т.д. Эти движения называются тропизмами и настиями и благодаря им органы растения занимают выгодное для жизни положение в пространстве.

Изучены причины движения растений. В основе тропизмов лежит способность цитоплазмы к раздражимости, как ответной реакции на односторонние факторы среды. Причиной тропизмов является перераспределение гормонов ауксинов от освещенной части побега к неосвещенной. Кроме тропизмов, в растительном мире широко распространены настии — изгибы, вызванные разносторонне действующими раздражителями. Для настией необходимым условием является двусторонне-симметрическое строение органа, имеющего верхнюю и нижнюю сторону. Настии осуществляются благодаря неодинаковой скорости роста верхней и нижней сторон органа вследствие изменения тургора в их клетках.

Таким образом, *цель работы* достигнута. Растения действительно способны к сложным движениям, и эти движения имеют приспособительное значение. Понимание механизмов этих движений может помочь человеку создавать лучшие условия для выращивания растений и повышения их урожайности.

Проведены опыты, доказывающие движения растений. Из ростовых движений доказано наличие фото-, хемо-, гидро-, геотропизмы. Из тургорных наблюдали термо-, фото- и тигмонастии.

Результаты опытов полностью *подтвердили гипотезу*, выдвинутую в начале работы: растения, действительно, движутся в ответ на внешний раздражитель: свет, температуру, химические вещества и т.д. Это нужно для того, чтобы добраться до воды, питательных веществ, уловить максимальное количество света. Другими словами, растения довели свои приспособленности к жизни на одном месте до совершенства!

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вайнар Р. «Движения у растений» - М.: Знание, 1987 - с.176
2. Цимбал В.А. «Растения. Параллельный мир» - М.: "Век 2 Фрязино", 2010 – с.144
3. Воронов Ю.П. «Этот умный корешок» [Электронный ресурс] «Страна знаний. Научно-популярный журнал для юношества» №9 2017г. - Режим доступа: <https://www.krainaz.org/2017-09/319-tree-root>. Дата обращения 22.11.19