Использование постоянных магнитных полей

при выращивании растений

Автор: Резников Михаил Юрьевич

ученик 1д класса гимназии №1577 г. Москвы

Руководитель: Хакимова Резида Раузитовна

Научные консультанты:

Олег Германович Артемььев, Герой России, космонавт-испытатель отряда ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина»

Сердюков Юрий Александрович, к.б.н., научный сотрудник института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН

Москва, 2016

*Научно-исследовательская работа зарегистрирована Департаментом правового обеспечения Российского авторского общества Свидетельство №23417 от 18.01.2016 и охраняется как объект интеллектуальной собственности в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.*

**Оглавление:**

Аннотация ……………………………………………………………….. 3

Введение …………………………………………………………………. 4

Новизна работы и обзор имеющихся исследований в этой области … 5

Гипотеза ………………………………………………………………….. 6

Используемые материалы ………………………………………………. 6

Техника безопасности ……………………………………………….….. 7

Ход эксперимента ……………………………………………………….. 8

Выводы ………………………………………………………………….. 10

Заключение …………………………………………………………..….. 11

Библиография ………………………………………………………..….. 11

Приложения ……………………………………………………….…….. 12

**Аннотация**

При подготовке к долгосрочным пилотируемым космическим полетам актуальными являются эксперименты с выращиванием различных растений. Принимая во внимание отсутствие земного притяжения и магнитного поля земли возникла гипотеза перспективности применения искусственных постоянных магнитных полей в биологических экспериментах в космосе. Основные эксперименты до сегодняшнего дня в магнитобиологии проводились с использованием намагничивания воды и воздействия магнитного поля на семена растений.

Для моделирования будущего эксперимента было произведено выращивание растения мангольд при воздействии постоянного магнитного поля, создаваемого неодимовыми магнитами во время всего вегетационного периода. Проводилось изучение двух групп растений с воздействием разнополярных магнитных полей, и их сравнение с контрольной группой (без какого-либо дополнительно искусственного магнитного воздействия).

Результаты эксперимента превзошли ожидаемые результаты и наглядно доказали, что искусственное магнитное поле определенной полярности оказывает благоприятное влияние на развитие растений (по сравнению с контрольной группой), при этом обратная полярность магнитного поля оказывала угнетающее воздействие на исследуемые растения в отдельные периоды роста.

Подтвержденные и оформленные результаты исследований будут представлены в ЦПК им. Ю.А. Гагарина для постановки эксперимента на борту Международной космической станции, а также могут быть использованы в обычных «земных» условиях для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Библиография:

1. Вонсовский С.В., Магнетизм – Москва: Наука. – 1971;
2. Изучение магнитного поля Земли в лабораторном практикуме кафедры физики МИСиС [Текст]. Ч. 2. Эксперимент / С. М. Курашев // Физическое образование в вузах. - 2011.
3. К.А. Тимирязев. Жизнь растения, М., 1936.
4. Мизун, Ю. Г. Космос и здоровье / Ю. Г. Мизун, П. Г. Мизун. – М. : Знание, 1984. – 144 с.

**Введение**

Около двадцати пяти веков тому назад в Греции, в Магнесии, люди находили горную породу, образцы которой притягивались друг к другу. По названию этой местности такие образцы стали называть «магнетиками». В 1269 году Пьер де Марикор впервые определил наличие различных полюсов у магнитов. С 100 года до нашей эры китайцы стали широко использовать для навигации магнитный компас. Начиная с XII века нашей эры свойства магнита использовались в навигации арабами, викингами, а позднее и другими народами. В 1778 году германский физик Франц Антон Месмер стал первым ученым, который заявил, что с помощью магнитов можно лечить различные заболевания. В 1954 году американский химик Лайнус Полинг открыл магнитные свойства гемоглобина, за что был удостоен Нобелевской премии. В 1956–1971 годах доктор Н.С. Ханока в Израиле выявил свойства магнитных полей подавлять развитие болезнетворных микробов и излечивать раны.

Магнит – это объект, который имеет собственное магнитное поле. Если подержать какое-то время металлический предмет (например, гвоздь или скрепку) рядом с магнитом, то этот предмет также станет магнитом.

Магниты состоят из миллионов молекул, объединенных в группы, которые называются доменами. Каждый домен ведет себя как минеральный магнит, имеющий северный и южный полюс. При одинаковой направленности доменов их сила объединяется, образуя более крупный магнит. Железо имеет множество доменов, которые можно сориентировать в одном направлении, т.е. намагнитить. Домены в пластмассе, резине, дереве и остальных материалах находятся в беспорядочном состоянии, их магнитные поля разнонаправлены и потому эти материалы не могут намагничиваться. [1]

Каждый магнит имеет, по крайней мере, один "северный " (N) и один "южный" (S) полюс. Ученые условились, что линии магнитного поля выходят из "северного" конца магнита и входят в "южный" конец магнита.

Если взять кусок магнита и разломить его на два кусочка, каждый кусочек опять будет иметь "северный" и "южный" полюс. Если вы вновь разломите получившийся кусочек на две части, каждая часть опять будет иметь "северный" и "южный" полюс. Неважно, как малы будут образовавшиеся кусочки магнитов – каждый кусочек всегда будет иметь "северный" и "южный" полюс. Еще не удалось добиться, чтобы образовался магнитный кусок с одним полюсом.

Магнитное поле – это область вокруг магнита, внутри которой ощущается воздействие магнита на внешние объекты.

Органы чувств человека не способны видеть магнитное поле, но вспомогательные устройства доказывают, что магнитное поле существует.

Если насыпать на бумагу железную стружку и посреди бумаги положите магнитный брусок. Стружка будет перемещаться, образовывая дуги вокруг полюсов магнита. Рисунок, который образует стружка – это рисунок линий магнитного поля магнитного бруска.

Нашу Землю окружает магнитное поле. И все, что находится на Земле, в том числе люди, животные и растения, подвергаются воздействию невидимых силовых линий этого поля. [2]

**Новизна работы и обзор имеющихся исследований в этой области**

При планировании долгосрочных космических полетов одним из важных аспектов является питание космонавтов, и, в частности, возможность выращивать какие-либо растения для потребления в процессе полета непосредственно на борту. Такие эксперименты проводились на орбитальных станциях достаточно давно. А перспективным направлением развития космостроения является гравитационные космические корабли (*рис.1*), создающие искусственную гравитацию на борту. Но большое количество таких биокосмических экспериментов давали иногда непонятные и необъяснимые результаты. «Притяжение земли есть та сила, которая определяет постоянное направление роста стебля и корня», – писал Климент Аркадьевич Тимирязев [3]. Именно К.А. Тимирязев в своей работе по влиянию гравитации на растения отмечал, что необходимо найти новые пути исследования вопросов, которые ставит природа, даже сравнивая достижение недостижимого с «Фаустом» Гетте (*Приложение 1*).

В свою очередь на земле в биологии давно старались использовать магнетизм. Я изучил работы в этом направлении и выяснил, что практически все из них (включая большое количество патентов) проводились по двум направлениям: воздействию постоянного магнитного поля на всхожесть семян (Билык, П.П. Воздействие на семена постоянного магнитного поля / П.П. Билык, В.Н. Комар, О.Г. Сердюк // Картофель и овощи, 1977. № 4) и влияние омагниченной воды на рост растений (Лоткина, H.H. Как влияет полив омагниченной водой на развитие растений / H.H. Лоткина, Л.А. Ларин, В.А. Семенов // Мелиорация и водное хозяйство, 1988. № 3). Приведены только две библиографические ссылки, т.к. все работы однотипны и учеными Российской академии наук считаются «псевдонаучными». Но практически никто не ставил эксперименты по воздействию искусственного магнитного поля на рост растений.

Исключением может являться работа 2008 года британских ученых доктора Девида Бартона и доктора Джиси Стрикленд о росте водорослей около Южного и Северного полюсов. Исследовался один и тот же вид водорослей в океане при примерном однородном химическом составе воды и примерно одинаковых климатических условиях произрастания. Результат был достаточно неординарным – на Южном полюсе водоросли росли лучше, а на Северном – были в достаточно угнетенном состоянии.

**Гипотеза**, которую я сформулировал при постановке эксперимента: в космическом пространстве нет магнитного поля земли, а искусственная гравитация, создаваемая за счет вращения (центробежной силы), не создает при этом магнитного поля, которое, на мой взгляд, необходимо для полноценного роста растений. Поэтому использование постоянного магнита должно оказывать влияние на рост растений.

Я решил подготовить эксперимент (для дальнейшей его постановки на борту орбитальной станции) с использованием неодимового магнита диаметром 90 мм и толщиной 5 мм, который мне доставили из города Санкт-Петербурга из НПО «Магниты и системы».

**Используемые в эксперименте материалы:**

Магнитный диск 90 х 5 мм сделан из сплава Неодим-Железо-Бор (NdFeB) и относиться к семейству супер магнитов. Магнит D90x5мм. имеет на одной плоскости северный полюс, на второй плоскости южный полюс (*рис.2*). Магнит защищен от ржавчины комбинированным никелевым покрытием (Ni-Cu-Ni). Сцепление – более 30 кг.

*Основные магнитные характеристики материала NdFeB N33 из технического паспорта изделия:*

|  |  |
| --- | --- |
| Остаточная магнитная индукция, Br | 1.14 - 1.17 Тл. |
| Коэрцитивная сила по намагниченности, Hcb | > 836 кА/м |
| Коэрцитивная сила по индукции, Hcj | > 955 кА/м |
| Максимальная магнитная энергия, BH | 247- 263 кДж/м3 |
| Диапазон рабочих температур: | -60 ....+80 0С |

В качестве растения для эксперимента я выбрал мангольд. Семена, которые я смог купить, были сорта «Рубин». Посев производился в три горшочка. Горшочек №1 – под ним был установлен неодимовый магнит Северным полюсом в сторону корней растений.

Горшочек №2 – без каких-либо магнитов – контрольный.

Горшочек №3 – под ним был установлен неодимовый магнит Южным полюсом в сторону корней растений.

**Техника безопасности**

Супер мощный неодимовый магнит 90х5мм можно называть супер магнитом, т.к. он является самым сильным из всех магнитов, которые можно приобрести в свободной продаже. Если его прикрепить на железную дверь, то снять Вы его не сможете, из-за его огромной магнитной силы – более 30 кг. Канцелярские скрепки, кнопки, ножницы он хватает с расстояния более 25 см!!! Два моих магнита вместе (между собой) обладают двойной силой и могут легко повредить кожу на руке или пальцы, если они окажутся между магнитами – в сумме притяжение моих магнитов друг к другу равно поднятию веса в 62 кг.

Сам по себе неодимовый магнит не является вредным и не наносит вреда окружающей среде – так как фактически имеет постоянную сильную намагниченность. В неодимовых магнитах нет радиационного воздействия, его постоянное магнитное поле является совершенно безвредным для живых организмов (за исключением людей, использующих кардиостимулятор) [4] Не существует работ, доказывающих вредное воздействие постоянных магнитов. Напротив, большое количество медицинских исследований, применяемых давно на практике, подтверждают благоприятное воздействие на человека, широко используются полезные свойства магнитов, как например МРТ.

Что я соблюдал при работе с моими магнитами (на основе рекомендаций производителя НПО «Магниты и системы»):

- Не рекомендуется прикладывать или приближать к различного рода измерительным приборам, магнитным устройствам, электродвигателям, электронной технике так как это может привести к их остановке или отказу в правильной работе.

- При работе с неодимовыми магнитами, следует соблюдать особую осторожность, в связи с тем, что их малые размеры вводят нас в заблуждение в отношении той силы притяжения, которую они могут развивать. Поэтому, для работы с ними необходимо соблюдать крайнюю осторожность, иначе пальцы рук, а также кожа может быть сильно травмированы.

- Не менее опасны и осколки, от двух летящих друг к другу неодимовых магнитов, которые сами по себе являются достаточно хрупкими. Поэтому держать их нужно на достаточном расстоянии, которое позволит избежать их неожиданного сцепления.

- Если мы поднесем неодимовый магнит к магнитным носителям информации, например, жесткому диску, дискете или флэшке, то хранимая на них информация будет невозвратимо утеряна, а мониторы испорчены.

**Ход эксперимента**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | Этап эксперимента | Описание |
| 12.09.15 | Посев семян мангольда в три горшочка | Северный полюс под горшочком, Южный полюс под горшочком и контрольный горшочек без магнита |
| 16.09.15 | Всходы растений во всех горшочках под пленкой | Всходы равномерные во всех горшочках |
| 19.09.15 | Снятие укрывного материала | На Северном магните всходы выше, контрольного, На Южном – ниже контрольного |
| 23.09.15 | Продолжение роста | Также. |
| 25.09.15 | Прореживание | Также. При прореживании явно ощущалась большая толщина стебля растений на Южном полюсе, при их «приземистости» относительно вытянутых (высоких) и тонких стеблей мангольда на Северном полюсе. |
| 07.10.15 | Продолжение роста | На Северном полюсе мангольд стал хуже расти, наблюдается гибель некоторых растений. Высота мангольда на этом полюсе выше, чем на Южном. |
| 12.10.15 | Продолжение роста | Наблюдается сильное угнетение растений на Северном полюсе. На Южном (относительно контрольного горшочка) растения гуще, приземистее, лучше выглядят, практически нет гибели ростков. |
| 18.10.15 | Продолжение роста | Гибель растений на Северном полюсе. В двух других горшочках продолжается ранее отмеченная разница. |
| 30.10.15 | Продолжение роста | Полная гибель растений на Северном полюсе. В двух других горшочках продолжается ранее отмеченная разница. |
| Дополнительный эксперимент | | |
| 31.10.15 | Продолжение роста мангольда в двух горшочках. | На растения контрольного горшочка воздействуем постоянным магнитным полем (Северным полюсом со стороны освещения – наклона растений). |
| 14.11.15 | Продолжение роста мангольда при воздействии на экспериментальный горшочек постоянным магнитным полем (направлением Северного полюса) со стороны освещения. | За две недели не выявлено никакого внешнего различия в росте растений экспериментального и контрольного горшочков. |

На основе экспериментально полученных данных был пострен график роста растений под воздействием постоянного магнитного поля (Приложение 1), где на оси Х отмечались этапы роста, а на оси Y - условные баллы оценки качества развития растений. Условные баллы это рассчитанный показатель на основе измеряемой высоты роста растений и количества жизнеспособных растений (количество выживших относительно контрольного).

Коэффициент качества роста в условных баллах рассчитывался по формуле Кф = 1 + h + z, где h – средняя высота растения относительно контрольных в см, z – количество жизнеспособных растений / количество выживших, рассчитывалась, как разница количества экспериментальных растений относительно количества контрольных).

**Выводы**

1. Было выявлено диаметрально противоположное воздействие постоянного магнитного поля на рост растений мангольда во время различных этапов вегетационного периода:

- на этапе проращивания семян и появления всходов воздействие постоянного магнита Северным полюсом, направленным в сторону всходов, явилось явно положительным фактором, способствующим развитию растений;

- на этапе роста после всходов воздействие постоянного магнита Северным полюсом, направленным в сторону всходов, явилось крайне отрицательным фактором, подавляющим нормальное развитие мангольда, при этом – воздействие постоянного магнита Южным полюсом, направленным в сторону всходов, стимулировало рост растений.

1. Постоянное магнитное поле влияет на рост растений, как положительно, так и отрицательно, в соответствии с направлением магнитного поля, что подтверждает выдвинутую мной гипотезу. Применение постоянных магнитов в соответствии с полученными экспериментальными данными позволит, безусловно, интенсифицировать растениеводство.
2. Дополнительный эксперимент доказал, что постоянное магнитное поле влияет непосредственно на рост растений – так же, как действует магнитное поле земли. Воздействие «сбоку» на растение магнитным полем не дает никакого эффекта, что еще раз подтверждает выводы великого ученого К.А. Тимирязева, что притяжение земли определяет постоянное направление роста стебля и корня [3].
3. Магнитная составляющая важна для роста и развития растений, что доказано экспериментально, и ее обязательно нужно учитывать при постановке биоэкспериментов в космическом пространстве, кроме учета воздействия силы тяжести (в гравитационных космических аппаратах, где притяжение создается центробежной силой), которая также важна для подачи питания к корням растений, а также освещенности. Также обязательным является учет направления воздействия магнитного поля на растения, в строгом соответствии этапам вегетационного периода.

**Заключение**

Работа обладает исключительной новизной и практическим значением не только для растениеводства, но и для биоэкспериментов в космосе. Ранее рассмотренные в иностранной научной литературе исследования подтверждают всю серьезность направления магнитобиологии для дальнейшего внедрения результатов данной работы в существующие земные технологии и начало космических экспериментов.

**Библиография**

1. Вонсовский С.В., Магнетизм – Москва: Наука. – 1971;
2. Изучение магнитного поля Земли в лабораторном практикуме кафедры физики МИСиС [Текст]. Ч. 2. Эксперимент / С. М. Курашев // Физическое образование в вузах. - 2011.
3. К.А. Тимирязев. Жизнь растения, М., 1936.
4. Мизун, Ю. Г. Космос и здоровье / Ю. Г. Мизун, П. Г. Мизун. – М. : Знание, 1984. – 144 с.

*Приложение 1.*

Климент Аркадьевич Тимирязев:

«Мы не довольствуемся страдательной ролью наблюдателя, а вступаем в борьбу с ней, причем экспериментальное искусство предлагает к нашим услугам целый строй снарядов и приемов. Растение немо, оно не отвечает нам, так мы заставляем его писать; оно не может говорить, – так мы его заставляем звонить, но так или иначе добиваемся ответа на предложенный ему вопрос. Напрасно многие в этом экспериментальном искусстве видят почти механическую деятельность, нечто низшее в сравнении с областью отвлеченной мысли. Напрасно сам гениальный Гёте не избежал этой ошибки и, усматривая какую-то двойственность, какой-то разлад между двумя путями исследования истины, между умозрением и опытом, вложил в уста Фауста такое мнение о природе:

*При свете дня, полна таинственными снами,*

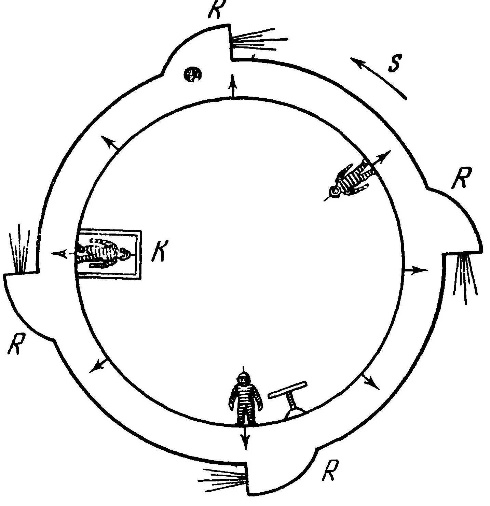
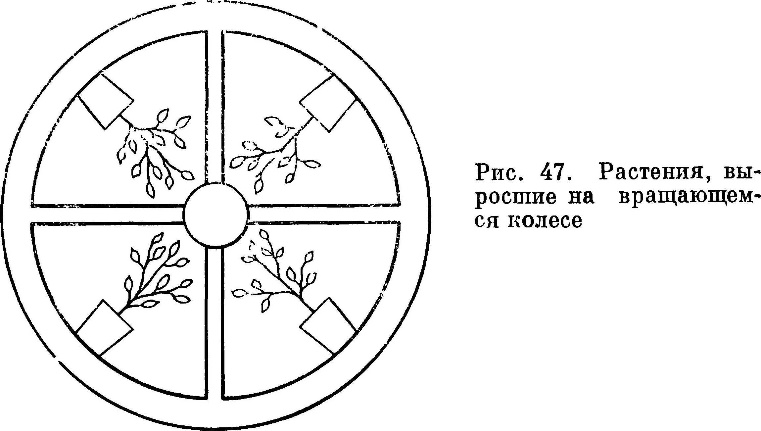
*Не даст тебе природа покров с себя сорвать,*

*Того, что в откровеньи разуму сама не сможет передать.*

*Не выпытать тебе у ней ни рычагами, ни тисками.*

Конечно, не рычаг и не тиски вымогай когда-нибудь у природы ее тайну, – вымогали ее вложенные в них зоркая мысль и упорная воля исследователя. Орудие исследования – такой же продукт творческой мысли, как и учение, которое им подтверждается: это – сама мысль, кристаллизовавшаяся, принявшая осязательную форму. Не странно ли, что, между тем как в любом почти большом городе Европы давно можно было любоваться собранием тех позорных орудий, которыми человек так безуспешно пытался выпытывать истину у себе подобных, только в настоящем году в первый раз возникла мысль собрать в одно место те славные орудия, которые человек употреблял в своей борьбе с природой, явилось желание подвести наглядный итог той трехвековой борьбе, в которой он победоносно исторгал у природы истину за истиной. Не страннее ли еще слышать голоса, то наивно удивляющиеся тому, что люди с развитым умом могут избрать предметом изучения какую-нибудь лягушку или травку, то открыто сетующие о том, что изучение природы, приковывая человеческий ум к материальным предметам, отвлекает его от задач более высоких и заставляет его суживаться, мельчать, причем нередко обращаются тоскливые взоры в прошлое, когда будто бы ум человека исключительно сосредоточивался на предметах более его достойных? Справедлив ли такой упрек? Точно ли естествознание суживает мысль, заставляет мельчать человеческий ум? Точно ли оно менее других знаний достойно человека, когда, как мы только что имели случай убедиться, оно порой делает для него доступным то, что в доброе старое время было только уделом бессмертных богов». [3]

*Приложение 2.*

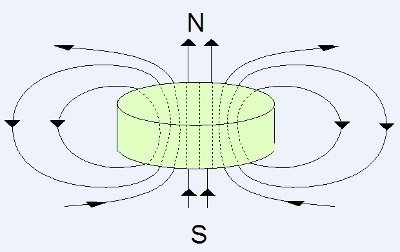


*Рисунок 1*

Схематичное изображение гравитационного космического корабля

Растения, выращенные на вращающемся колесе

*Рисунок 2*



Магнитное поле, создаваемое н неодимовым магнитом