

*Филиал- Муниципального бюджетного общеобразовательного
учреждение средней общеобразовательной школа с. Посёлки
имени Героя Советского Союза И.Ф.Кузьмичёва- ООШ
с.Никольское Кузнецкого района Пензенской области*

**II РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ ТВОРЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ И
ИНИЦИАТИВ «ЛЕОНАРДО»**

«Биологическая» исследовательская работа

**Тема работы:
«Жизнь в межзвёздной
среде»**

Автор: Кудяков Эмиль
учащийся 9 класса

Адрес: с. Посёлки, ул. Октябрьская д.20

Телефон: 8 84157-59-2-19
8 960 329 61 98

Научный руководитель:
Купыра Наталья Анатольевна,
учитель математики
высшей квалификационной категории

Пенза 2022 год

Содержание.

Введение.

Основная часть.

1. Маленькая да удаленькая
2. Надежды и разочарование.
3. Поиски ведут к успеху.
4. К внеземным оранжереям будущего.
5. Не только полезно выращивать растения, но и выгодно.

Практическая часть.

Эксперимент с фасолью.

Заключение.

Литература.

Введение.

Еще Циолковский показал необходимость использования высших растений в качестве средства, призванного обеспечить дыхание и питание людей в длительных внеземных полетах. В трудах гениального ученого мы находим первые «технические условия» на создание космических оранжерей и жилых орбитальных сооружений с замкнутым экологическим циклом. А еще в 1915-1917 годах в своей московской квартире начал ставить эксперименты по созданию, как он говорил, оранжереи авиационной легкости.

Во второй половине XX в. биология вышла за пределы земных проблем: биологические исследования стали проводиться и в космосе. То, о чем мечтали теоретики космонавтики, стало претворяться в жизнь под руководством. Эксперименты по воздействию факторов космического полета на растительные объекты начались в 1960 году на втором космическом корабле-спутнике. Тогда совершили свой полет и успешно возвратились на Землю традесканция, хлорелла, семена различных сортов лука, гороха, пшеницы, кукурузы.

Культуры хлореллы летали в космос и на пилотируемом космическом корабле «Восток-5». После этого растительные организмы путешествовали в космос на всех наших космических кораблях, орбитальных станциях и биоспутниках серии «Космос». В 1962 году Главный конструктор наметил целую программу ботанических и агротехнических исследований в космосе и вскоре по инициативе Главного конструктора в Красноярске появился экспериментальный замкнутый биотехнический комплекс «Биос». Длительное время испытатели обеспечивались в нем кислородом, растительной пищей и водой за счет систем жизнеобеспечения с участием высших растений и микроводорослей.

Основополагающий вопрос:

Насколько важно выращивать в космосе растения и строить для них теплицы, оранжереи?

Цель: Узнать о поведении наших «зеленых братьев» в космосе.

Задачи:

- Изучить мнение ученых, космонавтов о строительстве в космосе теплиц и оранжерей;
- Узнать о современных возможностях создания теплиц и оранжерей в космосе;
- Составить собственное рассуждение на эту тему и сформулировать выводы.

Итак, выращивание растений - очень важный шаг в космонавтике. И в дальнейшем он поможет освоить другие планеты Солнечной Системы, а может, и всей Галактики. Люди смогут в будущем жить вне Земли.

Основная часть.

Космическая теплица «Маленькая, да удаленькая».

В лаборатории биологических систем жизнеобеспечения Института медико-биологических проблем (ИМБП) разработали космическую тепличку – «Ладу», рассчитанную на 60 Вт, стоящую 50 тысяч долларов. Глядя на маленькую, размером с микроволновку установку, дилетанту не понять, во что там вложены такие деньги.

"Лада" состоит из собственно теплицы, снабженной двумя мини-компьютерами, блоками выращивания, емкостей для воды. Первым на борту МКС зацвел зеленый японский салат Мизуна. Сотрудник лаборатории, доктор биологических наук Маргарита Левинских выбрала растение из сотен других за неприхотливость, быстроту роста, вкусовые качества и большое содержание витаминов. Салат оправдал доверие: на борту МКС он пользуется огромным успехом. Командир российского экипажа Валерий Корзун, первым снявший дегустацию космического растения, признался, что готов был съесть весь кустик.

Подобные эксперименты российские специалисты проводят уже не первый год. На борту станции "Мир" в оранжерее "Свет", например, длительное время росла пшеница. Были планы продолжить опыты на других злаковых. Космонавты даже шутили, что скоро будут печь хлеб в космосе... Увы, уникальная аппаратура "Мира" погибла в океанских водах, однако опыт работы остался. Он и был использован при разработке "Лады".

"Это живой, постоянно развивающийся эксперимент, - рассказывает ведущий научный сотрудник лаборатории, кандидат технических наук Игорь Подольский. - По возможности мы будем досылать на МКС новые корневые модули, менять освещение, саму программу... Таким образом, собираемся исследовать влияние факторов космического полета на рост и развитие растений, отрабатывать технологии их культивирования в условиях космического полета. Ведь там все иначе, чем на Земле".

Возникает вопрос: а зачем вообще все это нужно? Разве на родной планете мало заброшенных полей, где можно выращивать тот же салат или горох не крошечными кустиками, а целыми плантациями?

"Если мы сочтем целесообразным освоение человеком космического пространства, то признаем и важность создания биологических систем жизнеобеспечения, - говорит Подольский. - Люди без растений долго не протянут. Чтобы длительно существовать вне Земли, нужны "зеленые братья". Это и пища, и мощный психологический фактор. Если среди металла на борту станции теплится маленький зеленый кустик, космонавт не так тоскует по дому. Кроме того, это тест на состояние окружающей среды: известно, что растения более ранимы к внешним факторам, чем животные.

На станции "Мир" пшеница долго плохо росла. Причина выяснилась случайно: на станции появились установки по сжиганию метана, а заодно с ним снизилось содержание в воздухе этилена, - растение вдруг вовсе заколосилось. Космонавты не чувствовали повышенного содержания этих веществ, а вот пшеница хворала".

Маргарита Левинских считает, что растения каким-то образом улавливают эмоциональную информацию из внешнего мира. А в космосе человек и растения становятся более привязанными друг к другу.

Связь с живой природой помогает оставаться людьми даже вдали от голубой планет. Все как у Маленького принца Экзюпери, который нежно любил свою розу, думая, что она - единственная на целом свете. Для него так оно и было, хотя вдали, на другой планете, росли целые сады таких же роз".

Существует мнение, что "космические семена" приобретают необычайные лечебные и питательные свойства, могут исцелить тело и душу человека. "На самом деле подобной информацией мы пока что не располагаем, - говорит Подольский. - Хотя, возможно, в недалеком будущем откроются не менее фантастические перспективы. Американские ученые уже пытаются создавать наземные модули оранжерей для выращивания растений на других планетах. Есть подобные разработки - правда, пока на бумаге - и у

российских ученых. Так что, похоже, мечты отца отечественной космонавтики Константина Циолковского о космических поселениях когда-нибудь сбудутся.

Надежды и разочарования.

В 1971 году на корабле «Союз-10» за пределы Земли отправилась установка «Вазон» с двумя тюльпанами. Но, к сожалению, стыковки со станцией «Салют» не произошло, распутившиеся цветы могли наблюдать уже на Земле лишь специалисты группы поиска.

На орбитальной станции «Салют-4» стоял довольно совершенный «Оазис», снабженный телеметрической и кино регистрирующей системами. Исследования велись с горохом.

Поначалу многое не ладилось, - рассказывает космонавт Георгий Гречко.

Вода не поступала туда, куда было нужно, затем стали срываться огромные капли, и за ними пришлось гоняться с салфетками. Но в целом эксперимент удался, были получены взрослые, двадцати трехдневные растения. Правда, цветов не было, но фильм с замедленной съемкой динамики роста растений снять удалось. Именно Гречко одним из первых свидетельствовал о психологической поддержке, которую космонавты получали у растений. Сам он, особенно к концу полета, старался при каждом удобном поводе подплыть к оранжерее, чтобы лишний раз бросить взгляд на зеленых друзей. Иногда он ловил себя на том, что делает это неосознанно.

Проведенный на Земле анализ показал, что, несмотря на внешнее сходство с контрольными, растения отличались по структуре клеток, биохимическому составу, ростовым характеристикам. Это, казалось, подтверждало скепсис тех ученых, которые и до того уже сомневались в возможности нормального роста растений в условиях невесомости.

Дальнейшие эксперименты по культивированию растений в длительных космических экспедициях тоже не принесли ничего

утешительного. У пшеницы и гороха никак не удавалось получить не только семян, но даже цветов. На стадий их образования растения просто погибали.

И этот факт давал основание говорить о принципиальной невозможности роста и развития растений в условиях космического полета. Тогда-то к решению проблемы и подключились опытные научные коллективы, возглавляемые академиком, академиком АН Литовской ССР и академиком АН Украинской ССР. Прежде всего решили выяснить, влияет ли тут именно невесомость или же другие факторы, например, технология культивирования. Ведь сама эта технология для столь необычных условий еще только создавалась. А на нее-то невесомость оказывала явное влияние. Ведь при отсутствии гравитации водо - и газообмен у растений происходит по-иному, возникает проблема отвода метаболитов и обеспечения нужного теплового режима, поскольку естественная конвекция тоже отсутствует. Вновь попытались вернуться к культивации растений, в лукавицах которых сосредоточен почти полный запас необходимых для развития веществ.

Летом и осенью 1978 года во время полета космонавты В. Коваленок и А. Иванченков выращивали лук двумя способами: научным и, «как в деревне Белой», откуда был родом командир корабля.

Лук растет в двух сосудах, один по вашей методике, а другой по моей, крестьянской, - докладывал В. Коваленок. - Если его сверху не обрезать, то он начинает гнить, а если подрезать, растет хорошо, не гниет. В репортаже по телевидению командир шутил: «Сельхозтехника лучше работает, это мы проверили в результате соцсоревнования. Наш лучок-то растет быстрее, чем научный!» Но, увы, ни по той, ни по другой методике строптивное растение до цветения довести так и не удалось.

На следующий год в Главном ботаническом саду АН СССР в установке под названием «Лютик» подготовили для выгонки на борту станции «Салют-6» тюльпаны. Им оставалось только распуститься в космосе, но этого-то они и «не захотели» сделать. Почему - понять до сих пор не удалось.

Аналогичная установка почти в то же время побывала на Северном полюсе. И когда там появилась лыжная экспедиция под руководством И. Шпаро, тюльпаны порадовали отважных путешественников ярким пламенем своих цветов.

Поиски ведут к успеху

Но, почему же растения так и не цветут? Чтобы ответить на этот вопрос, во время последних экспедиций на «Салюте-6» и на новой станции «Салют-7» было проведено много экспериментов с целым набором оригинальных устройств для культивирования растений. Вот их перечень:

- малая орбитальная оранжерея «Фитон» на борту станции «Салют-7», где впервые арабидопсис прошел полный цикл развития и дал семена,
- малая орбитальная оранжерея «Светоблок», в ней на борту станции «Салют-6» арабидопсис впервые зацвел,
- бортовая оранжерея «Оазис-1А» станции «Салют-7»,
- бортовая установка «Биограви́стат» с вращающимися и неподвижными дисками для экспериментов по проращиванию семян в условиях искусственной силы тяжести.

Конструкторы и ботаники предусмотрели систему дозированного полуавтоматического полива, аэрации и электростимулирования корневой зоны, смены перемещения вегетационных сосудов с растениями относительно источника автономного освещения.

Нужно было помочь растениям справиться с невесомостью. Прежде всего в «Оазисе» попытались применить стимуляцию электрическим полем. При этом исходили из предположения, что геотропическая реакция связана с биоэлектрической полярностью тканей, вызванной электромагнитным полем Земли. В космических экспериментах это предположение подтвердилось лишь частично.

Исследования велись и в других направлениях. Например, проростки некоторых растений выращивались на небольшой центрифуге «Биограви́стат». Она создавала на борту корабля постоянное ускорение до 1

g. Оказалось, что в физиологическом смысле центробежные силы адекватны силе тяжести. В центрифуге проростки отчетливо ориентировались вдоль вектора центробежной силы. В стационарном блоке, напротив, наблюдалась полная дезориентация всходов.

А в устройстве «Магнитогравистат» изучалось ориентирующее действие другого фактора - неоднородного магнитного поля. Его влияние на проростки креписа, льна, сосны тоже компенсировало отсутствие гравитационного поля.

Словом, упорству исследователей можно было позавидовать. Наконец, пришел успех. И выпал он на долю маленького, невзрачного растения арабидопсиса. Имея цикл развития всего около 30 дней, оно прекрасно растет на искусственных почвах. Во время последней экспедиции на «Салюте-6» арабидопсисы зацвели в камере установки «Светоблок».

На станции «Салют-7», где работали А. Березовой и В. Лебедев, эксперимент по культивированию арабидопсиса подготовили особенно тщательно. Там была герметичная камера «Фитон-3» с пятью кюветами и своим. В кюветах - субстрат из агара, содержащий до 98% воды. По мере роста растений они могли отодвигаться от источника света. Семена с помощью сеялки-пушки посеяли сами космонавты. Вначале растения росли медленно. Но вот 2 августа 1982 года В. Лебедев сообщил:

Появилось много, много бутонов и первые цветы. Прибывшей на станцию Светлане Савицкой космонавты вручили небольшой букетик из цветов арабидопсиса. Она тщательно зарисовала его. При подсчете на Земле в стручках обнаружили 200 семян.

Этот опыт опроверг мнение о невозможности прохождения растениями в невесомости всех стадий развития - от семени до семени.

Правда, арабидопсис - самоопылитель, оплодотворение у него происходит еще до раскрытия бутона. Но, все же успех огромен. И это успех не только научного коллектива Института ботаники АН Литовской ССР, возглавляемого академиком, но также космонавтов Анатолия Березового и

Валентина Лебедева. Теперь можно говорить, что космическое растениеводство родилось практически, и оценивать его перспективы.

К внеземным оранжереям будущего

Вернувшийся из 211-суточного полета Валентин Лебедев на вопрос: - Нужна ли в длительном полете оранжерея? - ответил так: « Без сомнения, нужна. Ухаживая за растениями, ремонтируя и кое в чем совершенствуя ботанические установки, мы поняли, что без растений длительные космические экспедиции невозможны. Перед возвращением на Землю растения просто жалко было вырывать. Вынимали мы их очень осторожно, чтобы не повредить ни одного корешка.»

Такие оранжереи, - считает космонавт, - займут целые отсеки внеземных станций. Ведь растениям нужна иная атмосфера, нежели людям, - с повышенным содержанием углекислоты и водяных паров. Наверное, другой должна быть и оптимальная для получения наибольшего урожая температура, а также продолжительность светового дня. А главное - им нужен настоящий солнечный свет.

Делать очень большие иллюминаторы или же целые стеклянные стены пока технически невозможно. Видимо, наряду с некоторым увеличением размеров иллюминаторов следует применить зеркальные концентраторы. Собранный ими и направленный внутрь отсека световой поток можно будет через систему световодов подводить к растениям подобно тому, как к ним подводится влага с питательными веществами. Вот тогда и исполнится предсказание Циолковского о том, что при подборе самых урожайных культур и оптимальных условий для их развития каждый квадратный метр внеземной плантации сможет полностью прокормить одного жителя космического поселения.

Все мы уверены, что так и будет!

Не только полезно выращивать растения, но и выгодно!

Чтобы растение успешно развивалось и давало больше плодов, одной богатой почвы недостаточно. Хорошо известно: чем больше листьев будет

освещено солнечными лучами, тем больший урожай принесет растение осенью. Однако в посевах верхние листья, как правило, затеняют нижние, на полях с этим бороться бесполезно, но в теплицах такие попытки делались.

Однако раздвигать растения по мере их роста оказалось и трудно, и дорого, поэтому экспериментировать перестали. Но потом об этом вспомнили космические ботаники, которые предложили устраивать внеземные оранжереи не на плоской, а на криволинейной поверхности. На Земле стебли растений, подчиняясь силе тяжести; вытягиваются вверх параллельно друг другу.

Их космические собратья развиваются в невесомости, и направление их роста определяется только освещением. Поэтому их можно высаживать на сферические или цилиндрические «поля», окружая светильниками той же формы. Стебли растений в таких оранжереях расположатся по радиусам сферы или цилиндра и сами будут раздвигаться по мере роста. При этом освещенность нижних ярусов листьев и соответственно продуктивность посевов будут намного выше, чем на Земле.

Возможность выращивания растений с радиальным расположением стеблей подтверждена в наземном эксперименте. Растения разных видов пшеницы культивировали в установке со сферической поверхностью, вращающейся вокруг трех взаимно перпендикулярных осей со скоростями порядка 2 оборота в сутки. Конечно, по первым опытам трудно судить, как пойдет дело дальше. Предстоит проверить идею в условиях реального космического полета. Но уже сейчас ее авторы подчеркивают, что «применение криволинейных посадочных поверхностей позволяет предложить весьма компактные и технологические конструкции конвейерных оранжерей для космических систем жизнеобеспечения экипажа».

Мутаций нет

На МКС получены ростки третьего поколения гороха, выращенного в орбитальных условиях. Геннадия Падалку журналисты уже называют

знатным космическим агрономом. В 1999 году на станции "Мир" он вырастил первые колосья пшеницы.

Космический земельный надел невелик, посевные площади до тетрадного листа не дотягивают, это в три тысячи раз меньше дачных "шести соток". Это - земной дублер космической оранжереи.

На МКС - точно такая же. Здесь готовят следующий эксперимент, на очереди японская листовая капуста и редис. Главные требования к растениям-претендентам на космический полет - компактность и неприхотливость. Расти придется при скудном освещении и поливе, вода в космосе на строгом учете. Освещение оранжереи и два компьютера, которые следят за ростом растений, употребляют всего-навсего 60 ватт. Раз в неделю космонавты отправляют данные на Землю, вместе с фотографиями плантации. На станции сейчас зацветает уже третье поколение выращенного здесь гороха. Всего шесть растений, на каждом - по три стручка. Немного, но вполне достаточно для того, чтобы уже считать доказанным - в космических условиях растения не становятся мутантами. Эксперимент начался 15 месяцев назад, этого достаточно, чтобы пилотируемый корабль долетел до Марса. Ученые уже могут назвать возможные растения-претенденты. Фиолетовые цветы заметно оживили интерьер станции.

Как показали земные эксперименты, при круглосуточном освещении растений «Фитоконвейер» может давать до 300 г свежей зелени каждые 4-5 суток, т. е. в 3 раза больше, чем при традиционной компоновке. Разработчики считают, что такая цилиндрическая конвейерная оранжерея перспективна для производства растительной продукции на марсианском корабле или орбитальной станции.

Практическая часть. Эксперимент с фасолью

На Земле стебли растений, подчиняясь силе тяжести; вытягиваются вверх параллельно друг другу. Их космические собратья развиваются в невесомости, и направление их роста определяется только освещением.

Я решил провести эксперимент с фасолью и наглядно показать, как это происходит. Я взял семена фасоли, завернула их в мокрую марлю и поместила в стеклянную мензурку, при этом я периодически менял положение мензурки. Через неделю семена проклюнулись, и я высадил их в грунт. Баночки с посаженными семенами я тоже переворачивал. Позже фасоль проросла.

В итоге растение росло и изгибалось во все стороны. Благодаря этой способности растения в космосе могут принести урожая больше чем на земле, вследствие компактности и отсутствия силы тяготения земли.

Заключение.

Зеленые растения создают хорошее настроение, отвлекают от однообразных и утомительных текущих дел, успокаивают. Плантация зеленых растений доставит большую радость экипажам космических кораблей и станций. И, не боясь преувеличения, можно предположить, что «ветка сирени» в космосе для человека будет значить гораздо больше, чем на Земле.

В оранжереях будущего растения будут снабжены специальными датчиками и приборами. Они будут не только сообщать о своем состоянии, но с помощью автоматики обеспечивать поступление воды и питательных веществ в необходимых для себя количествах. Они сами смогут регулировать микроклимат всего помещения оранжереи, подбирая наилучшие условия для своего роста. И это вполне реально, так как установлено, что все растения отвечают на изменения окружающих условий токами электрической природы - биотоками.

Опыты, проведенные в лаборатории профессора Тимирязевской сельскохозяйственной академии И. Гунара, показали, что изменение температуры в зоне корней растений, а также некоторые химические вещества, воздействующие на корни, вызывают появление слабых биотоков, которые зарегистрированы чувствительными самописцами.

Для отведения биотоков использовались электроды, не травмирующие растения. Было установлено, что здоровые растения тотчас же реагировали на раздражения, на изменение условий, а больные - с задержкой, вяло. Интересно, что при воздействии на корни, например, насыщенным раствором питательных солей ответную реакцию растений в этих же опытах удавалось регистрировать на листьях. Выходит, информация об изменении условий в зоне корня была передана листьям. Значит, растения чувствуют?

В космических оранжереях целесообразно выращивать скороспелые овощные растения. Это однолетние растения - листовая капуста, кресс-салат, огуречная трава, укроп. Эти растения содержат значительное

количество витаминов А, В1, В2, РР. В огуречной траве содержится меньше витаминов, чем в других растениях, но зато она обладает целебными свойствами, приятным запахом и вкусом свежих огурцов, что делает ее очень привлекательной для введения в рацион.

Так как в обычных условиях препараты витаминов плохо сохраняются, поэтому целесообразно их постоянно иметь в свежем виде. Значит, необходимо изучать возможности оранжереи обеспечивать потребности экипажа в витаминах в специфических условиях гермообъекта.

Растения оранжереи должны быть неприхотливыми, устойчивыми к заболеваниям и хорошо изученными в обычных условиях.

Литература.

1. «Всеобщая Российская Энциклопедия» для детей ,2005г.
2. Циолковский К. Э. Жизнь в межзвездной среде. М.: Наука, 1964.
3. Газенко О.Г., Григорьев А.И., Мелешко Г.И., Шепелев Е.Я. Обитаемость и биологические системы жизнеобеспечения. // Космическая биология и авиакосмическая медицина. - 1990, - т. 24, - № 3, - с. 12-17.
4. Гришин Ю.И. Роль витаминной оранжереи в стабилизации трофической функции экипажа марсианской экспедиции. // Авиакосмическая и экологическая медицина. -т. 27 (3). - с.10-15.
5. Сычев В.Н. Биологические системы жизнеобеспечения марсианской экспедиции. / Пилотируемая экспедиция на Марс. / Под ред. А.С. Коротеева. - М., Российская Академия Космонавтики им. К.Э. Циолковского. - 2006. - гл. 12. - с. 245-304.
6. Сычев В.Н., Левинских М.А., Подольский И.Г., Новикова Н.Д., Гостимский С.А., Алексеев В.А., Бингхем Г. Основные результаты экспериментов по изучению высших растений и покоящихся форм организмов на борту Российского сегмента Международной Космической Станции. // Космонавтика и ракетостроение @ISSN 19943210. -2007. -вып. 4 (49). -с. 54-64.
7. Гришин Ю.И. Роль витаминной оранжереи в стабилизации трофической функции экипажа марсианской экспедиции. // Авиакосмическая и экологическая медицина. -т. 27 (3). - с.10-15.