

Космическая роль зелёных растений: обзор ключевых тем

Зелёные растения поддерживают жизнь и создают новые возможности для космических миссий.



Растения и космос: путь открытий и развития

С 1970-х годов исследования растений в условиях космоса помогают создавать кислород и пищу для экипажей, продвигая освоение Луны, Марса и дальнего космоса.





70%

мира кислорода производится зелёными
растениями и водорослями, необходимых
для существования большинства
организмов.

Nature, 2022

Фотосинтез преобразует свет в энергию, создавая
пищу и кислород, значит, это ключ к жизни и в космосе.

Влияние растений на атмосферу Земли

- ◆ Зелёные растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород, что помогает поддерживать баланс атмосферы планеты.



- ◆ Тропические леса снабжают около 20% кислорода и уменьшают парниковые газы, замедляя процессы глобального потепления.

Зелёные растения как начало всех пищевых цепей



Растения преобразуют неорганические вещества в органическую пищу, служащую основой для травоядных и последующих звеньев.



Без зелёных растений жизнь животных и человека невозможна, они являются фундаментом экосистем и пищевых сетей.



Растения образуют первый уровень пищевых цепей, обеспечивая энергию для всех последующих организмов.

Главные биомы-источники кислорода



Океаны с микроводорослями отвечают за половину кислорода планеты, значительнее лесов, несмотря на меньшую площадь.

Тропические леса и океаны — основные и взаимодополняющие кислородные источники Земли.



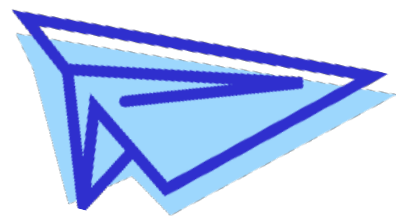
Растения для очищения воздуха: замкнутые системы

- ✦ В космических модулях зелёные растения эффективно поглощают углекислый газ и выделяют кислород, поддерживая воздух пригодным для дыхания.



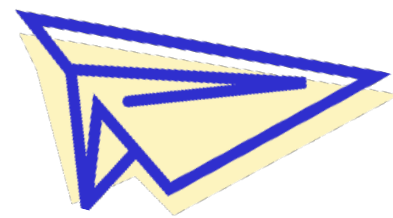
- ✦ Опыт выращивания пшеницы, салата и водорослей на МКС доказал жизнеспособность растений для жизнеобеспечения экипажа.

Этапы космических экспериментов с растениями



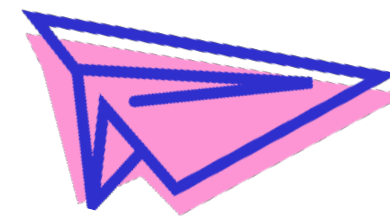
1971 год – Станция «Салют-1»

Первый советский опыт выращивания лука, показавший возможности растительной жизни в невесомости.



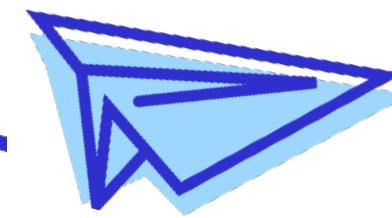
1973 год – Программа Skylab

Запуск «Биоблоков» для изучения влияния невесомости на рост различных растений.



2000-е – Международная космическая станция

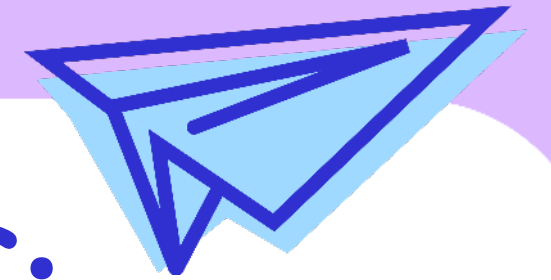
Регулярные опыты NASA и Роскосмоса с арабидопсисом и культурными растениями.



2020-е – Современные проекты

Разработка компактных и устойчивых к стрессу растений для длительных межпланетных миссий.

Испарение воды растениями на МКС: экономия и рециркуляция



- ✦ Влага, испаряющаяся листьями, конденсируется и возвращается в систему жизнеобеспечения, минимизируя потери воды.
- ✦ Комплексы Veggie и «Лада» оптимизируют водный баланс, обеспечивая устойчивое выращивание растений и ресурсосбережение.





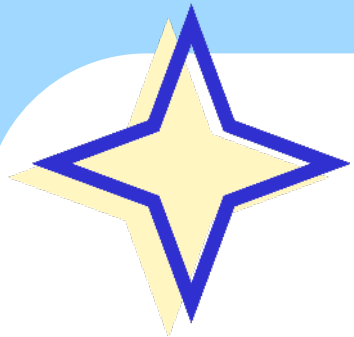
Культуры для космического земледелия: сравнение по характеристикам

В таблице приведены пять основных культур с оценками по росту, питательной ценности, кислородогенерации, уходу и предпочтениям космонавтов.

Салат и томаты выделяются простотой ухода и предпочтениями экипажа, пшеница и картофель важны для насыщения и кислорода.

Культура	Рост	Питательная ценность	Кислород	Уход	Популярность
Салат	Быстрый	Высокая	Средний	Простой	Высокая
Пшеница	Средний	Средняя	Высокий	Средний	Средняя
Редис	Очень быстрый	Средняя	Низкий	Лёгкий	Средняя
Томат	Средний	Высокая	Средний	Средний	Высокая
Картофель	Медленный	Очень высокая	Средний	Сложный	Средняя

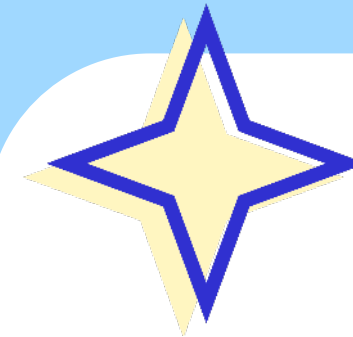
Эффекты микрогравитации на рост растений



В условиях микрогравитации корни растений теряют чёткое направление роста, что затрудняет правильное усвоение воды и питательных веществ для нормального развития.



Нарушается распределение жидкости в почве и внутри растения, из-за чего питание становится неравномерным, замедляя процессы фотосинтеза и обмена веществ.



Несмотря на сложности, растения демонстрируют адаптивные механизмы, позволяющие им развиваться в космосе, хотя рост и формирование структур происходит медленнее, чем на Земле.

Космические оранжереи: устройство и принципы работы

1 Гидропонные установки и освещение

В космических оранжереях растения выращивают без почвы, используя питательные растворы. Светодиодное освещение с разными длинами волн обеспечивает оптимальный фотосинтез в условиях отсутствия естественного света.

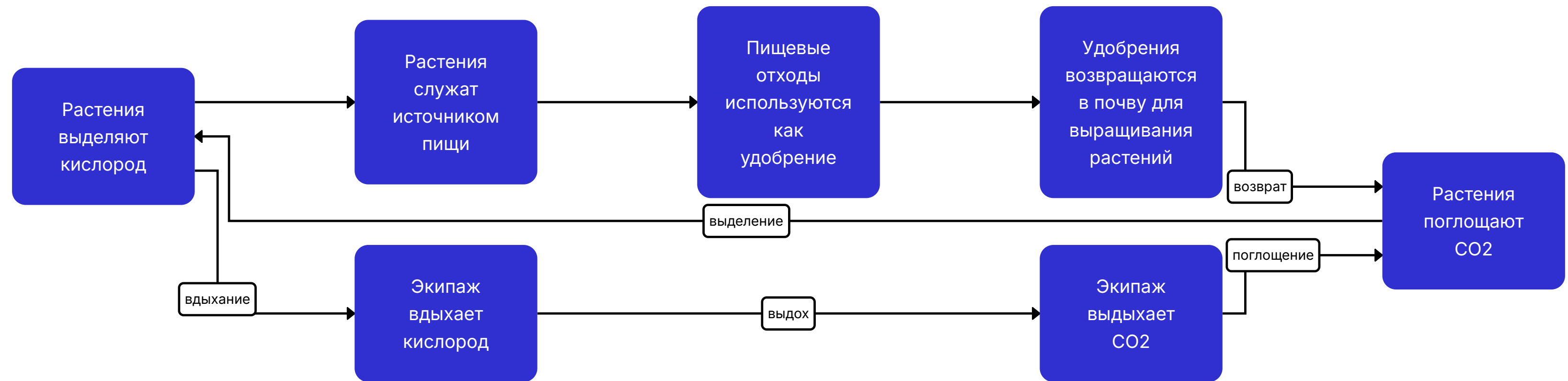


2 Контроль атмосферы и влажности

Системы постоянно контролируют влажность воздуха и воды, поддерживая стабильный микроклимат. Это способствует равномерному росту и снижению риска заболеваний растений в замкнутом пространстве.

Цикл жизнеобеспечения с использованием растений

Процесс поддержания атмосферы и питания экипажа на основе взаимосвязи человека и растений



Питательная и психологическая ценность космических растений



Зелёные растения обеспечивают космонавтов витаминами С и К, важными для укрепления иммунитета и свертываемости крови во время длительных миссий.

Клетчатка, содержащаяся в овощах, помогает нормализовать пищеварение и поддерживать здоровье кишечника в условиях ограниченного движения и изменённой гравитации.



Минералы, такие как калий и железо, способствуют поддержанию баланса жидкости и образованию гемоглобина, предотвращая анемию и усталость у членов экипажа.

Свежая зелень оказывает положительное влияние на психологическое состояние, снижая стресс и поддерживая эмоциональное равновесие в замкнутой среде космического полёта.



Выращивание растений на реголите: новая стратегия для Марса



Эксперименты с картофелем показывают возможность адаптации к марсианскому грунту

Исследования на симуляторах реголита демонстрируют успешный рост картофеля при обеспечении искусственного освещения и правильном выборе состава почвенной смеси. Такие условия необходимы для будущих марсианских ферм.



Томаты и фасоль: перспективные культуры для поддержания рациона космонавтов

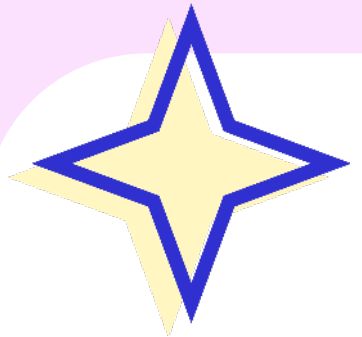
Томаты и фасоль проявляют устойчивость к стрессу реголитной среды и требуют минимальной защиты от радиации. Их выращивание может стать основой разнообразного сбалансированного питания на Марсе.



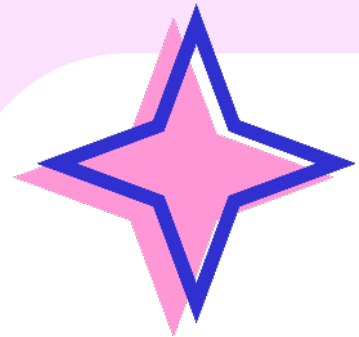
Защита растений от космической радиации — ключевой фактор успеха

Для сохранения жизнеспособности посадок используются экраны и биологические барьеры, уменьшающие вредное воздействие радиации и обеспечивающие здоровый рост растений в марсианских условиях.

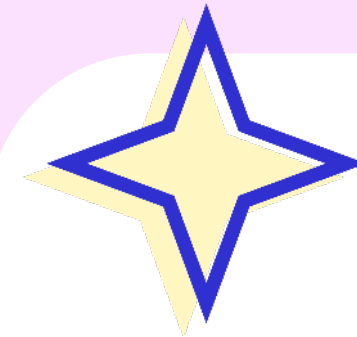
Экологические вызовы и ограничения выращивания в космосе



Ограниченное пространство на космических станциях требует оптимизации расположения растений и рационального использования ресурсов для максимального урожая.

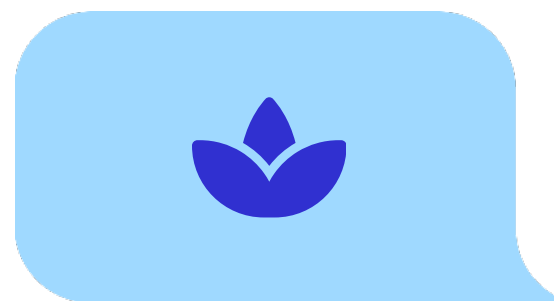
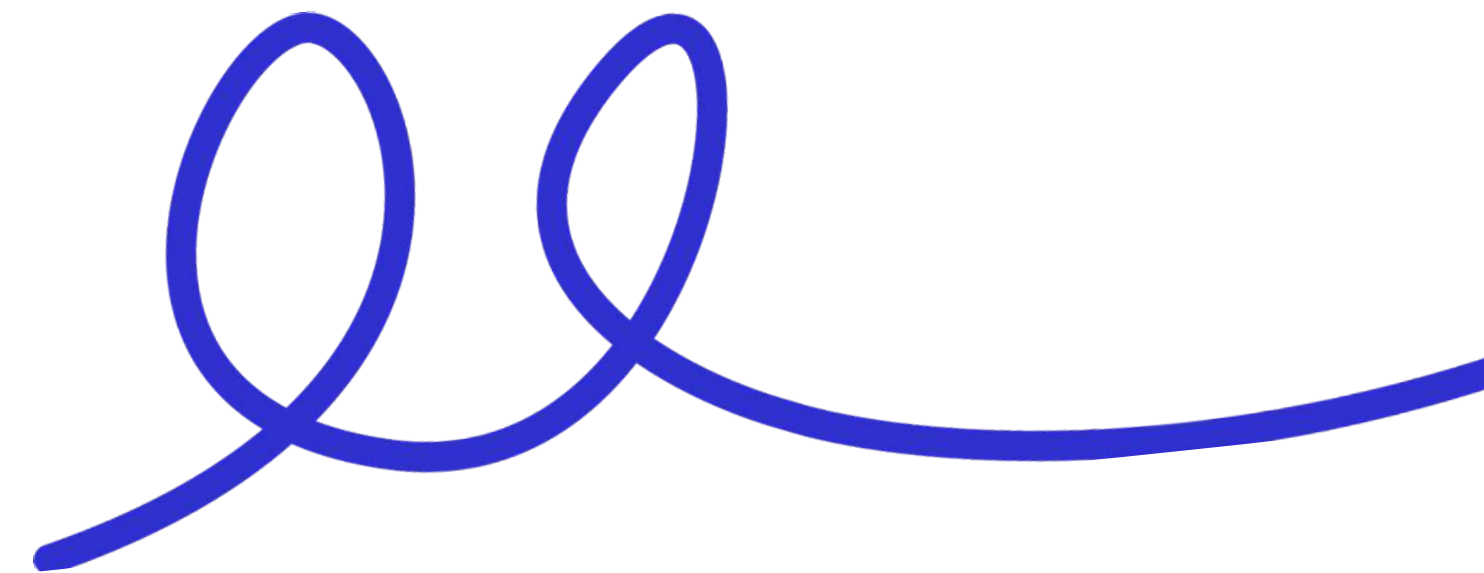


Отсутствие естественных опылителей и специфические условия микрогравитации осложняют опыление и размножение культур, снижая эффективность сбора урожая.



Высокая вероятность развития патогенных микроорганизмов и плесени требует строгого контроля параметров среды и применения автоматических систем защиты растений.

Психологическая поддержка: роль растений для экипажа



Снижение стресса

Наблюдение за ростом и уходом за растениями помогает космонавтам расслабиться и уменьшить психологическое напряжение во время длительных экспедиций.



Связь с Землёй

Зелёные растения напоминают экипажу о природе и привычной среде обитания, укрепляя чувство дома и улучшая эмоциональное состояние.

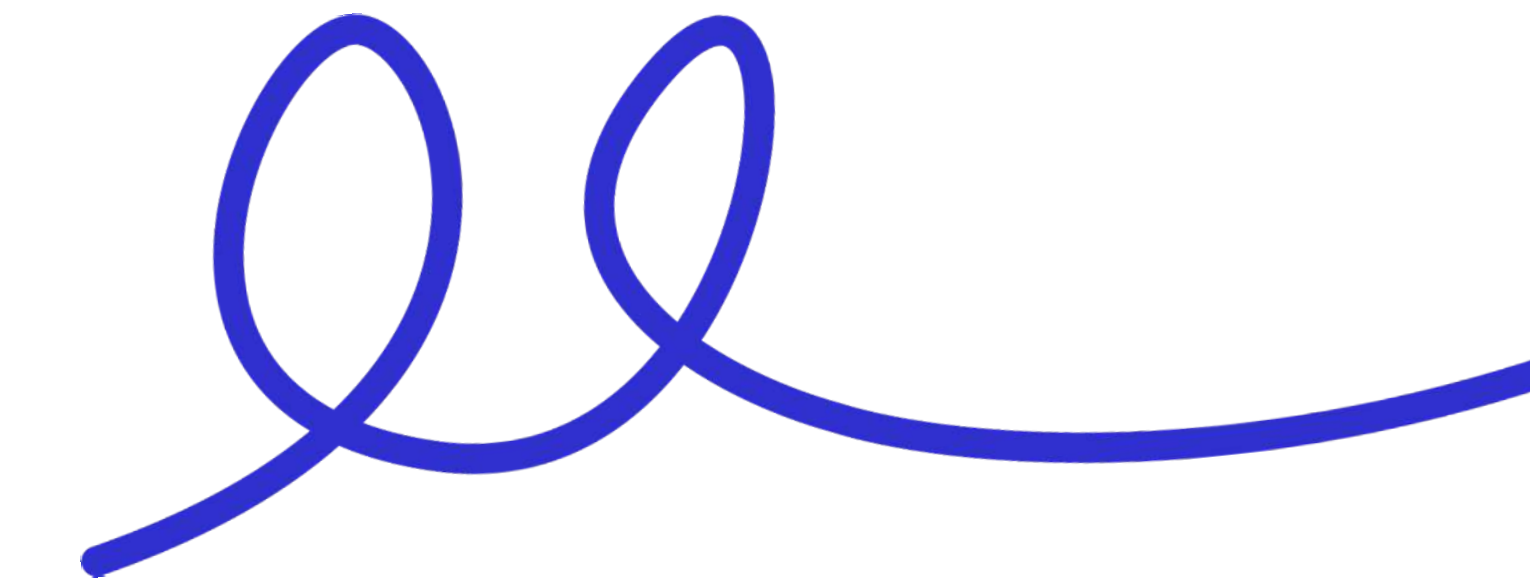


Поддержка настроения

Зоны с растениями создают благоприятную атмосферу, способствующую позитивному мышлению и сохранению морального духа в изолированных условиях космоса.

Генетика и отбор растений для космоса

✦ Для космических миссий отбираются низкорослые и быстрорастущие сорта с повышенной устойчивостью к стрессам и дефициту ресурсов, что обеспечивает стабильный урожай в замкнутой среде.



✦ Современные методы редактирования генома, такие как CRISPR, позволяют улучшать выносливость и питательную ценность растений, создавая оптимальные культуры для межпланетных полётов.

Будущее биорегенеративных систем с растениями в космосе



Разработка автономных экосистем для длительных космических миссий

Учёные создают замкнутые биосистемы, где растения обеспечивают воздух, питание и переработку отходов. Такие платформы станут основой для жизни экипажей на Луне и Марсе.



Использование растений для поддержания жизни на других планетах

Планируются комплексные лаборатории, где культуры помогут стабилизировать атмосферу и обеспечат рацион, минимизируя зависимость от земных поставок и обеспечивая устойчивое освоение космоса.

Значение растений для освоения космоса: фундамент будущего

Зелёные растения — незаменимые союзники человека в космосе, поддерживающие жизнедеятельность, здоровье и эмоциональный комфорт экипажа. Их роль критична для успешных межпланетных экспедиций.

