



تاکنون چه گیاهانی در فضا رشد کرده‌اند؟

انسان‌ها همیشه رویای سفر و سکونت در فضا را در سر می‌پروراندند و در این زمینه به پیشرفت‌های زیادی دست یافته‌اند اما با وجود این پیشرفت‌ها نیاز به دستیابی آسان و مقرون به صرفه به مواد غذایی در فضا هنوز حس می‌شود.

انسان‌ها همیشه رویای سفر و سکونت در فضا را در سر می‌پروراندند و در این زمینه به پیشرفت‌های زیادی دست یافته‌اند اما با وجود این پیشرفت‌ها نیاز به دستیابی آسان و مقرون به صرفه به مواد غذایی در فضا هنوز حس می‌شود. به گزارش ایسنا، بشر همیشه با شگفتی به آسمان شب می‌نگریسته و از آنچه در تاریکی وسیع آن می‌دیده متعجب بوده است. در سال ۱۶۰۹، گالیله اولین فردی بود که مشاهدات آسمان را با کمک تلسکوپ خود آغاز و شناخت اسرار این گستره‌ی ناشناخته را به واقعیت نزدیک تر کرد.

اولین فضانورد که یک فضانورد روس بود در سال ۱۹۶۱ پا به فضا گذاشت و اکنون غیر فضانوردان نیز برای سرگرمی به لبه جو زمین پرتاب می‌شوند. طولانی‌ترین زمانی که یک فضانورد به صورت پیوسته در فضا مانده ۴۳۷ روز است. جامعه فضایی چشم انداز بزرگی برای انسان‌ها دارد و می‌خواهد روزی به طور دائم در فضا و سیارات دیگری مانند مریخ ساکن شود. برای به دست آوردن این هدف جهانی، دانشمندان در تلاشند تا دریابند که چگونه می‌توان زندگی در فضا را بدون نیاز به ارسال گران قیمت و محموله‌های گوناگون ممکن کرد. دانشمندان در تلاشند تا دریابند که چگونه می‌توان زندگی در فضا را بدون نیاز به ارسال گران قیمت و وقت گیر محموله‌های گوناگون ممکن کرد.

گیاهان یک راه حل امیدوارکننده برای تهیه غذا در فاصله‌ی هزاران مایل دورتر از زمین ارائه می‌کنند و آن کشت محصولات زراعی در ایستگاه‌های فضایی است که نه تنها یک مکمل رژیم غذایی سالم هستند، بلکه به حذف گاز کربن دی‌اکسید سمی از هوای داخل فضاپیما کمک می‌کنند و اکسیژنی که برای انسان حیاتی است تولید می‌کنند. با این تفاسیر نگاهی داشته باشیم به برخی از چالش‌های رشد گیاهان در فضا و کاربرد راه حل‌های به دست آمده در فضا در روی زمین و در نهایت نگاهی می‌اندازیم به گیاهان و محصولات که تاکنون در فضا رشد داده شده‌اند. اما پیش از آن باید به این سوال پاسخ داد که:

چه چالش‌هایی بر سر رشد گیاهان در فضا قرار دارد؟

کشت گیاهان در فضا یک چالش بسیار بزرگ است. جامعه فضایی اکنون چندین دهه است که سعی در انجام این کار دارد. برای درک برخی از چالش‌های رشد گیاهان در فضا، ابتدا برخی از عناصری را که بر رشد و بقای گیاه تاثیر می‌گذارند، بررسی می‌کنیم.

جاذبه زمین

روی زمین، گیاهان برای رشد خود جاذبه و نور دریافت می‌کنند. گرانرش ریشه‌ها را در زمین به سمت پایین می‌کشد و به جهت دهی ساقه کمک می‌کند، در حالی که نور ساقه‌ها را به سمت بالا می‌کشد. بدون گرانرش یا نور کافی در فضا، گیاهان درک خوبی از مکان رشد خود ندارند. در گرانرش کم، اگر دانه‌ها به سطح کشت خود چسبیده نباشند، ممکن است در هوا شناور شوند. بدون گرانرش یا نور کافی در فضا، گیاهان درک خوبی از مکان رشد خود ندارند. مدیریت توزیع آب در فضا نیز دشوار است. آب حباب می‌شود و ممکن است ریشه‌های گیاه را غرق کند. یا اگر آب به طور کامل از ریشه‌ها دور شود، گیاه نمی‌تواند فتوسنتز را کامل کند و در نهایت باعث پژمرده شدن و مرگ آنها می‌شود.

نور

فضا می‌تواند مکانی بسیار تاریک باشد. گیاهان برای رشد به نور نیاز دارند و بیشتر گیاهان روی زمین به مقدار زیادی نور طبیعی خورشید دسترسی دارند. آنها به سمت آن نور رشد می‌کنند و از نور خورشید، آب و اکسیژن برای تولید انرژی استفاده می‌کنند. تامین نور در فضا نیاز به صرف انرژی زیادی دارد که در ایستگاه فضایی با کمبود آن مواجهیم. انواع خاص لامپ‌ها نیز گرمای زیادی تولید می‌کنند که باید از فضاپیما حذف شود. به این دلایل، انتخاب نحوه اعمال نور در اتاقک‌های رشد در فضا یک نکته حائز اهمیت است. چراغ‌های ویژه‌ای برای تامین نور گیاهان بدون استفاده از برق زیاد در حال توسعه هستند.

محدودیت فضای موجود

بخش‌های محدود فضاپیماها بسیار متفاوت از مزارع کشاورزی بزرگی است که ما اینجا روی زمین داریم. ظروف رشد گیاهان در فضا باید جمع و جور و در عین حال کاربردی باشند. اتوماسیون و توانایی تنظیم آبیاری، رطوبت، روشنایی، گردش هوا و تحویل مواد مغذی از ویژگی‌های ایده آل یک سیستم رشد هستند.

محققان در حال کار بر روی ظروف چند طبقه هستند که فضای کمتری اشغال می‌کنند اما می‌توانند انواع سبزیجات و گیاهان مختلف را به طور همزمان پرورش دهند.

دانشمندان چگونه گیاهان را در فضا پرورش می‌دهند؟

امکان پرورش گیاهان در فضا تا زمانی که تمام نیازهای آنها برآورده شود، وجود دارد. دانشمندان ظروف ویژه‌ای ساخته‌اند که تعدادی از چالش‌های مطرح شده در بالا را برطرف می‌کنند. اولین جعبه قابل حمل گیاهی به نام «Veggie» در سال ۲۰۱۴ به

ایستگاه فضایی بین المللی ارسال شد. امکان پرورش گیاهان در فضا تا زمانی که تمام نیازهای آنها برآورده شود، وجود دارد. این باغ سبزیجات تقریباً به اندازه یک چمدان دستی است و معمولاً شش گیاه را در خود جای می دهد. هر گیاه در یک کیسه بالش مانند که متشکل از محیط رشد و کود است، رشد می کند. بالش ها برای کمک به توزیع آب، مواد مغذی و هوا در اطراف ریشه ها اهمیت دارند.

فضانوردان ابتدا با پرورش کاهو در سیستم Veggie کار خود را آغاز کردند. آنها چند بار شکست خوردند اما در نهایت اولین لقمه از کاهوی فضایی را در سال ۲۰۱۵ در دهان گذاشتند. Veggie اکنون موفق شده است سه نوع کاهو، کلم چینی، کلم قرمز روسی، خردل میزونا و گل های آهار را در فضا پرورش دهد.

علاوه بر دو جعبه رشد Veggie، ایستگاه فضایی بین المللی نوع دیگری از سیستم رشد گیاه به نام زیستگاه گیاهی پیشرفته (Advanced Plant Habitat) را نیز دارد. Veggie شبیه به Advanced Plant Habitat است، اما چندین دوربین و بیش از ۱۸۰ حسگر که در تماس تعاملی دائمی با یک گروه از محققان روی زمین هستند، به این سیستم اضافه شده است و بنابراین دیگر نیازی به مراقبت روزانه توسط خدمه این ایستگاه وجود ندارد.

چراغ های LED زیستگاه گیاهی پیشرفته دارای تنوع رنگی بیشتری نسبت به Veggie است. این سیستم به چراغ های قرمز، سبز و آبی و همچنین سفید و حتی مادون قرمز برای تصویربرداری در شب از گیاهان مجهز است. اواخر سال ۲۰۲۱، فضانوردان با موفقیت از زیستگاه گیاهی پیشرفته برای پرورش فلفل چیلی استفاده کردند. آنها فلفل ها را برداشت کردند و چند فلفل را خوردند و باقی را برای تجزیه و تحلیل و ارسال به زمین بسته بندی کردند.

آیا گیاهان فضایی می توانند نکاتی در مورد زراعت روی زمین به ما بیاموزند؟

یادگیری نحوه رشد گیاهان در فضا به دانشمندان نحوه کشت گیاهان در محیط های چالش برانگیز روی زمین را می آموزد. ایستگاه فضایی بین المللی به عنوان یک مکان مهم برای دستیابی به پیشرفت های تحقیقاتی و پیشرفت های فناوری روی زمین عمل می کند.

محققان موسسه زیست فناوری «هادسون آلفا» (HudsonAlpha) بخشی از پروژه ای هستند که اخیراً سلول های پنبه را به ایستگاه فضایی بین المللی فرستاده است.

این پروژه به عنوان برنده ی چالش پایداری پنبه که توسط مرکز پیشرفت علم در فضا برگزار می شود و توسط شرکت تارگت (Target) حمایت می شود، انتخاب شد.

این پروژه ژنوم پنبه و نحوه واکنش متفاوت آن در ریزگرانش و گرانش طبیعی را بررسی می کند. دانشمندان مرکز توالی یابی ژنوم هادسون آلفا و آزمایشگاه دکتر کریس ساسکی (Chris Sasaki) در دانشگاه کلمسون (Clemson)، نمونه های رشد یافته در زمین و نمونه هایی را که از فضا بازمی گردند، توالی یابی می کنند و به دنبال تفاوت هایی در سطح ژنتیکی می گردند.

امکان بهبود پایداری پنبه به عنوان گونه ای با تنوع بسیار کم از طریق روش های پرورش سنتی محدود است. از طریق این پروژه، محققان امیدوارند که سرعت تغییر پنبه توسط دانشمندان را افزایش دهند. این کار امکان آزمایش سریع ژن های مرتبط با صفات مفید و ایجاد تغییرات هدفمند مثبت در خطوط مهم پنبه را برای تولیدکنندگان ایالات متحده و بسیاری از صنایعی که به تولید پنبه با کیفیت بالا وابسته هستند، فراهم می کند.

تاکنون چه گیاهانی در فضا رشد کرده اند؟

رشادی گوش موشی

یکی از گیاهانی که در فضا تاکنون کشت شده است یک گیاه گل دار کوچک متعلق به اروپا، آسیا و شمال غربی آفریقا به نام رشادی گوش موشی (Arabidopsis thaliana) است. این گیاه نخستین گیاهی است که نقشه ژنی آن توالی یابی شد و اهمیت زیادی در پژوهش های گیاه شناسی، زیست شناسی مولکولی و ژنتیک دارد. رشادی گوش موشی نه تنها در ایستگاه فضایی بین المللی رشد یافته است بلکه دانشمندان موفق به کاشت آن در خاک ماه نیز شده اند. محققان دانشگاه فلوریدا این گیاه را در خاک جمع آوری شده توسط ناسا در طول ماموریت های آپولو ۱۱، ۱۲ و ۱۷ پرورش دادند. به آن گیاه آب و مواد مغذی افزودند و آنها را در معرض نور قرار دادند تا نتیجه را مشاهده کنند.

کلم برگ چینی

گیاه دیگری که در فضا کشت شده است کلم برگ چینی است. این گیاه به مدت ۶۴ روز در فضا رشد کرد. مایکل هاپکینز فضانورد ناسا پس از چیدن این گیاه، آن را همراه با سس سویا و سیر صرف کرد.

فلفل چیلی

شاید معروف ترین گیاهی که تاکنون در فضا رشد کرده فلفل چیلی باشد. این فلفل های قرمز که در سال ۲۰۲۱ طی دوره ای ۱۳۷ روزه در ایستگاه فضایی بین المللی رشد کرده بودند، سوار بر کپسول دراگون Endeavour شرکت فضایی اسپیس ایکس همراه با پایان یافتن ماموریت اکسیوم ۱ در ماه آوریل سال ۲۰۲۲ به زمین بازگردانده شدند. این فلفل های چیلی به عنوان بخشی از مطالعه ای موسوم به «Plant Habitat-0۴» پرورش یافتند تا به محققان در یادگیری نحوه ی پرورش این محصول پیچیده در فضا کمک کنند. تاکنون، نتایج نشان داده که فلفل ها با حدود دو هفته تاخیر در ایستگاه فضایی بین المللی رشد یافته اند و انحنای ساقه هایی که به گل ها و میوه ها متصل می شوند اصلاً شبیه به آنچه در زمین دیده می شود، نبوده است بلکه این ساقه ها کاملاً صاف بوده اند. آزمایش پرورش فلفل یکی از پیچیده ترین آزمایشات رشد محصولات کشاورزی در فضا تا به امروز است چرا که دوره رشد این محصول طولانی بوده و پیش از رشد نیاز به گرده افشانی داشته است. چندی پیش فضانوردان با انجام این آزمایش

ناسا که شامل رشد و برداشت فلفل چیلی در فضا بود، دو رکورد جهانی را ثبت کردند. نخستین رکورد برای رشد محصولی در فضا که توسط آن تعداد زیادی از فضانوردان در فضا تغذیه شدند و دیگری، رکورد انجام طولانی ترین آزمایشی که تاکنون در ایستگاه فضایی بین المللی انجام شده است.

گندم

گندم یکی از اولین گیاهانی بود که در چنین شرایطی قرار گرفت. بذر این گیاه تنها ۲۳ روز بعد از کاشت جوانه زد و تنها ۴۰ سانتی متر طول داشت.

برنج

برنج نیز جزو دیگر محصولات زراعی است که در فضا و در ایستگاه فضایی چین رشد کرده است. این اولین باری نیست که برنج با موفقیت در فضا کشت می شود. گروهی از دانش آموزان از اندونزی در سال ۲۰۱۶ نیز اثرات رشد برنج را در ریزگرانش در ایستگاه فضایی بین المللی آزمایش کردند.

پیاز و سیر

پیاز و سیر نیز این فائده مستثنی نبوده اند و تاکنون هر دوی این گیاهان در فضا کشت داده شده اند. فضانورد اولگ آرتمیف پیاز را برای اقامت خود به ایستگاه فضایی برد.

ترپچه، خیار و ریحان

اگر به دنبال تهیه یک سالاد خوب در ایستگاه فضایی هستید علاوه بر کلم می توانید از ترپچه نیز استفاده کنید. این گیاه ارغوانی نیز جزو مواردی بوده که در فضا کشت داده شده است. کاهو نیز برای تهیه سالاد آماده است و در صورت دلخواه می توانید به این ترکیب خیار هم بیافزایید و حتما کمی جعفری بر بهتر شدن طعم این سالاد فضایی تاثیر دارد و قطعا عطر خوش ریحان دارچینی این سالاد را تکمیل می کند. تمام مواردی که ذکر شد در فضا مورد کشت قرار گرفته اند.

سیب زمینی

در سال ۱۹۹۵ بذر سیب زمینی سوار بر شاتل فضایی کلمبیا در آزمایشگاه ریزگرانش قرار گرفت. دانشمندان سپس بررسی کردند که آیا می توان این غذای پایدار را در فضا تولید کرد یا خیر.

ترکیب روش های آسیایی و فناوری ناسا به تولید اتافک های رشد در ایستگاه فضایی بین المللی انجامید. بذر سیب زمینی در داخل اتافک های تحت کنترل رایانه در ایستگاه فضایی قرار داده شد.

سیب زمینی اولین گیاهی است که در فضا کاشته شد.

این مرکز دارای فناوری نورپردازی منحصر به فرد، دما و رطوبت و اتوماسیون است. در حال حاضر، فضانوردان در ایستگاه فضایی بین المللی با استفاده از اتافک های رشد گیاهان از تولید سیب زمینی و سبزیجات سبز مانند کاهو قرمز رومی لذت می برند.

گل های تزئینی

اما گیاهان خوراکی تنها مواردی نیستند که در ایستگاه فضایی بین المللی و فضا رشد یافته اند. این فضای خارج از زمین میزبان گل های زیبایی همچون گل لاله و آفتاب گردان نیز بوده است.

نیاز انسان به تهیه غذا در فضایی خارج از زمین در عصر پیشرفت موشک ها به شدت احساس می شود. بشر در تلاش است تا بار دیگر بر روی تنها قمر زمین قدم بگذارد و این بار سکونت گاه هایی در آن بسازد. سفر به مریخ نیز دیگر رویا نیست و تاکنون مریخ نورد و کاوشگرهای زیادی موفق به دستیابی به سیاره سرخ شده اند. سفرهای فضایی تجاری رو به افزایش هستند و حضور انسان در سیارات دیگری غیر از زمین قریب الوقوع است. با وجود تمام برنامه های پیش رو در اختیار داشتن یک منبع غذایی مناسب، مقرون به صرفه با دسترسی آسان احساس می شود و همانطور که شاهد بودیم تاکنون پیشرفت های قابل توجهی در این مورد به دست آمده است.