هوش در گیاهان

مقدمه

یکی از تفاوت‌های آشکار بین ما جانوران و خویشاوندان سبزرنگ دورمان ، یعنی گیاهان ، میزان جنبش و جابه‌جایی ماست. ما پذیرفته‌ایم که هوش را از روی کارها بسنجیم، زیرا کارهایی که انجام می‌دهیم نشان می‌دهند که در مغز ما چه می‌گذرد. بنابراین، چون گیاهان خاموش و بی‌جنبش به چشم می‌آیند و در یک جا ریشه دوانده‌اند، زیاد تیز هوش و زرنگ به نظر نمی‌رسند. اما گیاهان نیز جنبش دارند و به برانگیزاننده‌های پیرامون خود پاسخ می‌دهند.

گیاهان با حساسیت چشمگیری دست‌کم 15 متغیر محیطی گوناگون را پیوسته بررسی می‌کنند. آن‌ها می‌توانند این پیام‌های ورودی را پردازش کنند و با کمک دسته‌ای از مولکول‌ها و راه‌های پیام‌رسانی ، خود را برای پاسخ درست آماده سازند. بنابراین ، توان محاسبه‌گری گیاهان بی‌مغز شاید به اندازه بسیاری از جانوران بامغزی باشد که می‌شناسیم. ساقه در حال رشد می‌تواند با کمک پرتوهای قرمز دور (مادن قرمز) ، نزدیک‌ترین همسایه‌های رقیب خود را حس کند و پیامد کارهای آن‌ها را پیش‌بینی کند و اگر لازم باشد، به شیوه‌ای از رخ‌دادن آن پیامدها پیش‌گیری کند.

برای مثال ، هنگامی که همسایه‌های رقیب به نخل (Stilt) نزدیک می‌شوند همه گیاه به سادگی جابه‌جا می‌شود. ریزوم برخی گیاهان علفی با رشد کردن به سوی بخش بدون رقیب و یا سرشار از مواد غذایی ، جای زندگی خود را بر می‌گزینند. سس که نوعی گیاه انگل است، طی یک یا دو ساعت پس از نخستین برخوردش با گیاه میزبان ، توانایی بهره‌برداری از آن را می‌سنجد. خلاصه، گیاهان می‌توانند ببینند، بچشند، لمس کنند، بشنوند و ببویند.

دوری از سایه

ساقه در حال رشد می‌تواند با کمک نور قرمز دور ، نزدیک‌ترین همسایه‌های رقیب خود را حس کند و پیامد کارهای آن‌ها را پیش‌بینی کند و اگر نیاز باشد، به شیوه‌ای از رخ‌دادن آن پیامدها پیش‌گیری کند. این فرایندها را مولکول‌هایی به نام فیتوکروم میانجی‌گری می‌کنند. فیتوکروم‌ها ، گیرنده‌ها و حسگرهای نور در گیاهان هستند. هر فیتوکروم از یک بخش دریافت‌کننده نور و یک بخش دگرگون‌کنندی پیام تشکیل شده است.

بخش دریافت‌کننده نور ساختمان تتراپیرولی دارد و از راه اسید آمینه سیستئین به بخش دگرگون‌کننده که گونه‌ای پروتئین است، پیوند می‌شود. فیتوکروم در پاسخ به طول موج‌های گوناگون نور به شکل کارا و ناکارا درمی‌آید. شکل ناکارا (Pr) پس از جذب فوتون‌های قرمز به شکل کارا (Pfr) درمی‌آید. Pfr که فوتون‌های قرمز دور (مادون قرمز) را بهتر دریافت می‌کند، در پاسخ به این طول موج‌ها به Pr دگرگون می‌شود.

ساز و کار فیتوکروم

در نور خورشید ، نسبت نور قرمز به قرمز دور نزدیک 2/1 است. اما در یک جامعه گیاهی این اندازه کاهش می‌یابد، زیرا رنگیزه‌های فتوسنتزی ، از جمله کلروفیل ، نور قرمز را جذب می‌کنند. تغییر در نسبت نور قرمز به مادون قرمز شاخص قابل اطمینانی برای ارزیابی نزدیکی گیاهان رقیب است. در جامعه‌های فشرده پرتوهای قرمز دوری که از برگ‌های گیاهان بازتاب می‌یابند یا پراکنده می‌شوند، پیام روشن و منحصر به فردی است که از نزدیکی رقیبان آگاهی می‌دهد.

پس از درک نسبت پایینی از نور قرمز به قرمز دور ، گیاهی که از سایه دوری می‌گزیند (گیاه آفتاب پسند) بر رشد طولی خود می‌افزاید و اگر ترفندهایش کارگر افتند، جنبه‌های دیگر پاسخ دوری از سایه باعث شتاب گرفتن گلدهی و تولید پیش از زمان دانه می‌شوند تا بخت ماندگاری افزایش یابد. دانشمندان در آزمایشی گروهی از گیاهان را زیر فیلتری پرورش دادند که نسبت نور قرمز به قرمز دور را کاهش می‌داد و بنابراین ، پاسخ دوری از سایه را برمی‌انگیخت. این گیاهان نسبت به گیاهانی که زیر نور کامل خورشید می‌رویید‌ند، رشد طولی بیش‌تری پیدا کردند. البته ، اندازه رشد طولی به اندازه آفتاب‌پسندی گیاه ارتباط دارد. گیاهان صحرایی نسبت به گیاهانی که بطور معمول در سایه‌ی درختان جنگل می‌رویند، رشد طولی بیش‌تری پیدا کردند.

فیتوکروم‌ها اغلب فعالیت پروتئین‌کیناری را از خود نشان می‌دهند. این مولکول‌ها با پیوند زدن گروه‌های فسفات به پروتئینها ، فعالیت آن‌ها را تغییر می‌دهند. بر این اساس ، آن‌ها با تغییر فعالیت پروتئین‌هایی که در تنظیم ژن‌ها دخالت دارند، بر فعالیت آن‌ها تاثیر می‌گذارند. ژن‌های زیادی در گیاهان شناخته شده‌اند که از راه فیتوکروم در پاسخ به نور تنظیم می‌شوند. البته ، فیتوکروم‌ها بخشی از پاسخ‌های زیستی را از راه تغییرهایی در تعادل یون‌ها در سلول پدید می‌آورند.

فرار از سایه

گیاهان برای دوری از چتر سایه‌انداز همسایگان خود ، می‌توانند به کارهای چشم‌گیرتری دست بزنند. برای مثال ، نخل استیلت (Socratea exorthiza) ساقه‌ای دارد که مانند شخصی که عصا زیر بغل دارد، بر ریشه‌های عصامانند گیاه تکیه دارد و اغلب نیز بطور مستقیم با زمین تماس ندارد. نام معمولی این گیاه نیز به همین ویژگی اشاره دارد. (واژه استیلت به معنای پایه و تکیه گاه است.) از این رو ، این گیاه استوایی را می‌توان نخل پایه‌دار نامید.

هنگامی که همسایگان نخل پایه‌دار بر میزان نور دریافتی گیاه تاثیر می‌گذارند یا به منبع غذایی آن دست درازی می‌کنند، نخل فرار را برقرار ترجیح می‌دهد و همه گیاه به جایی جابه‌جا می‌شود که بسیار آفتابی است. برای این جابه‌جایی ریشه‌های تکیه‌گاهی جدید به سوی جای آفتابی رشد می‌کنند و ریشه‌های طرف سایه‌انداز شده آرام‌آرام می‌میرند. در این رفتار گیاه ، به خوبی هدفدار کار کردن را می‌بینیم.

در جست و جوی غذا

گیاهان در جست و جوی مواد غذایی می‌توانند خاک پیرامون خود را ارزیابی کنند و به جاهایی سر بکشند که بهترین چیزها در آن جا یافت می‌شوند. دانشمندان به تازگی برای گیاهان آزمون‌های هوشی را سامان داده‌اند که به کمک آن‌ها می‌توان دریافت گیاهان در کندوکاو پیرامون‌شان تا چه اندازه‌ای خردمندانه کار می‌کنند. آنان با کاشتن گیاهان در خاک ناهمگون ، یعنی خاکی که قطعه‌های آن از نظر کیفیت مواد غذایی باهم تفاوت دارند، هوش گیاهان را می سنجد. پیچک باغی (Glechoma hederace) توجه گیاه‌شناسان را به خود جلب کرده است.

این گیاه همانطور که روی زمین می‌خزد، در دو بعد رشد می‌کند. هر جا که مناسب باشد، از ساقه زیر زمینی آن ریشه‌هایی به سوی زمین و ساقه‌هایی به سوی بالا پدید می‌آیند. وقتی گیاه در خاک مرغوبی قرار گیرد، انشعاب و شاخ و برگ بیش‌تری تولید می کند. هم‌چنین ، توده‌هایی از ریشه پدید می‌آورد تا با سرعت بیش‌تری از خاک قطعه‌ای که در آن می‌روید، بهره‌برداری کند. اما هنگامی که این

گیاه خزنده در قطعه‌ی فقیرتری قرار می‌گیرد، با سرعت بیش‌تری گسترش خود را به بیرون از آن قطعه ، پیش می‌برد تا به هر گونه‌ای از آن جا فرار کند.

در این حالت ، ساقه‌ی زیرزمینی گیاه نازک‌تر است و انعشاب کم‌تری دارد. این تغییر در الگوی رشد باعث می شود، ساقه های هوایی جدید دورتر از گیاه والد شکل گیرند و در محیط تازه‌ای به جست و جوی مواد غذایی بپردازند. البته ، میزان رشد فقط با کیفیت مطلق یک قطعه ارتباط ندارد، بلکه میزان مرغوبیت آن در مقایسه با قطعه های پیراون نیز برای گیاه مهم است. در واقع ، گیاه قطعه‌ای را به عنوان قطعه مرغوب شناسایی می‌کند که دست کم دو برابر سرشارتر از قطعه های پیرامون باشد. اما پیش از این پاسخ های هوشمندانه ، گیاه باید بتواند کیفیت قطعه‌ای را که در آن می‌روید بسنجد.

دو پژوهشگر انگلیسی ژنی را در گیاه رشادی (Arabidopsis) کشف کرده‌اند که به ریشه ها این توانایی را می‌دهند که برای پیدا کردن قطعه های سرشار از نیترات و نمک‌های آمونیوم ، خاک را بچشد. فراورده این ژن به ریشه ها امکان می‌دهد به جای جست و جوی تصادفی و پر هزینه ، به سوی مواد غذایی رشد کنند. این دو پژوهشگر برای شناسایی ژن‌هایی که ممکن است در این کار دخالت داشته باشند، جهش یافته‌های گوناگونی از رشادی را پرورش دادند تا سرانجام جهش یافته‌ای را پیدا کردند که نمی‌توانست با توسعه ریشه های جانبی از ریشه های اصلی ، به جست وجوی نیترات بپردازد. به این ترتیب آنان ژنی را کشف کردند که برای شناسایی نیترات ضروری است.

چشایی در گیاهان

ریشه های گیاهان می‌توانند رفتارهای هوشمندانه‌تری نیز از خود بروز دهند. در دانشگاه تگزاس ، استنلی روکس و کولین توماس آنزیمی به نام آپیراز را بر سطح ریشه ها کشف کردند که به آن‌ها توانایی می‌دهد در جست و جوی ATP تولید شده از سوی میکروب های خاک ، قطعه های گوناگون خاک را مزه مزه کنند. آپیراز به صورت پروتئینی متصل به غشا تولید می‌شود که بخش دارای فعالیت کاتالیزوری آن به سوی بیرون سلول است. این آنزیم با فعالیت آبکافتی خود فسفات گاما و بتا را از مولکول ATP یا ADP جدا می کند.

گیاهان به کمک این آنزیم بخشی از فسفات معدنی لازم برای رشد خود را بدست می‌آورند. این دو پژوهشگر در آزمایشی نشان دادند، گیاهان تراژنی که مقدار زیادی آپیراز تولید می‌کردند، نسبت به گیاهان دیگر، رشد بیش تری داشتند. مکنده های گیاه سس (Cuscuta) نیز برای غارت بهترین گیاه میزبان از حس چشایی بهره می‌گیرند. این گیاه که توان فتوسنتز کردن ندارد، به گرد ساقه های میزبان می پیچد و برای بدست آوردن مواد غذایی و آب ، ساختارهای مکنده خود را درون آن‌ها فرو می‌کند.

هوش این انگل گیاهی در ارزیابی مقدار انرژی که می‌توان از میزبان بدست آورد و مقدار انرژی که برای بهره‌برداری از آن باید صرف شود، به کمک گیاه می‌آید. از لحظه برخورد انگل با گیاه میزبان تا آغاز گردآوری مواد غذایی از آن ، نزدیک 4 روز است. این زمان برای ارزیابی میزان پربازی میزبان و تصمیم گیری برای تولید پیچ های کم تر یا بیشتر به دور آن ، کافی است. پیچ های بیش‌تر به تولید مکنده های بیش‌تر و در نتیجه بهره‌برداری بیشتر از میزبان می‌انجامند. اما اگر میزبان پربار نباشد تولید پیچ های بیش‌تر نوعی هدر دادن انرژی به شمار می‌آید.

در دهه 1990 کولین کلی نشان داد راهبردهایی که گیاه سس برای جست و جوی بهترین میزبان بکار می‌گیرد، با مدل های ریاضی که برای توضیح جنبه های اقتصادی جست و جوی غذا در جانوران ابداع شده بودند، هماهنگی دارند. بنابراین ، سس ممکن است زرنگ‌ترین شکارچی پیرامون ما نباشد، اما در جست و جوی شکار به خوبی جانورانی که می‌شناسیم، کار می‌کند.

لامسه در گیاهان

گیاهان گوشتخوار از جمله گیاه دیونه (Dionea muscipula) با سرعت شگفت‌آوری به برخورد حشره ها با کرک‌های حساس روی برگ هایشان پاسخ می‌دهند. با واکنش گل قهر (Mimosa pudica) به کوچک‌ترین برخورد آشنا هستید. اما این گیاهان ، تنها گیاهانی نیستند که می‌توانند برخورد را درک کنند. آن‌ها نسبت به دیگر گیاهان ، فقط لامسه نیرومندتری دارند. گیاهان معمولی برای پاسخ دادن به کشیدهای باد به لامسه نیاز دارند. باد می‌تواند بر میزان شاخ و برگ در گیاهان اثر منفی داشته باشد.

از اینرو ، گیاهان می‌کوشند با تقویت بافت های بخش هایی که به نوسان درمی‌آیند، در برابر باد پایداری کنند. البته ، هزینه کردن انرژی برای بافت ها ممکن است کشاورزان را نگران کند. در یک آزمایش مشاهده شد وقتی گیاه ذرت هر روز به مدت 30 ثانیه تکان داده شود، میزان محصول تا 30 الی 40 درصد کاهش می‌یابد. پژوهشگران می‌خواهند بدانند چگونه پیام لمس ، بافت‌های محکم‌تری تولید می‌کند. بیش‌تر پژوهش‌های کنونی روی کلسیم متمرکز شده است. هنگامی که گیاهان به سویی کشیده می‌شوند، یون های کلسیم از واکوئل‌ها به درون ستوزول جریان پیدا می‌کنند.

بیرون رفتن این یون‌ها ، که تنها یک دهم ثانیه به درازا می‌کشد، به فعال شدن ژن هایی می‌انجامد که با تقویت دیواره سلول ارتباط دارند. تاکنون پنج ژن از این ژن‌های لامسه (TCH) شناسایی شده‌اند. یکی از این ژنها، رمز ساختن پروتئین کالمودولین را در خود دارد که حسگر اصلی کلسیم در گیاهان و جانوران است. در سال 1995 جانت برام چهارمین ژن لامسه (TCH4) را کشف کرد که آنزیمی به نام زیلوگلوکان اندوترانس گیکوزیلاز را رمز می‌دهد. این آنزیم روی دیواره سلولی گیاهان اثر می‌گذارد و با تغییرهایی که در اجزای اصلی سازنده آن‌ها پدید می‌آورد، بر قدرت و استحکام آن‌ها می‌افزاید.

مباحث مرتبط با عنوان

حرکت در گیاهان
جنبشهای گیاهان
ردهبندی گیاهان
فرایند گلدهی
گیاهان گلدار
گیاهان و مهندسی ژنتیک

تعداد بازدید ها : 14308