



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

سیگنالینگ فرار در تعاملات گیاه- گیاه: "درختان سخن گو" در عصر

ژنومیکس

گیاهان ممکن است ترکیبات ارگانیک فرار (VOCs¹) که توسط گیاهان همسایه که مورد حمله گیاهخوار قرار گرفته اند تولید می شود را شناسایی کنند (استراق سمع²) ، تا قادر به "دفاع" از خود قبل از حمله گیاهخوار به خودشان باشند. تجزیه و تحلیل ترنسکریپتوم و آبشار سیگنال در گیاهان در معرض VOC نشان می دهد که گیاهان برای دفاع مستقیم و غیرمستقیم و تقویت توانایی های رقابتی، استراق سمع می کنند. پیشرفت در تحقیق در مورد بیوسنتز VOC و ادراک، تولید گیاهانی را که به طور ژنتیکی برای VOCs خاص؛ "ناشنوا"³ یا "خاموش (لال)"⁴ هستند را تسهیل کرده است. چنین گیاهانی، همراه با پیشرفت در ابزار اندازه گیری تحلیلی VOC، به محققان اجازه می دهد تا تعیین کنند که آیا سلاست⁵، سلامت گیاهان در جوامع طبیعی را افزایش می دهد یا خیر.

برتری گیاهان در مبادله گاز: آنها می توانند به طور معناداری جنگل هایی را از CO₂ گرفته شده از هوا؛ حدود Pg 120C در سال؛ بسازند ، که نیمی از آنها به جو باز می گردد. بیش از 36٪ از کربن جذب شده، به صورت مجموعه های پیچیده ای از VOC منتشر می شود (1). اگر چه برخی از این VOC ها ممکن است صرفاً بیهوده باشند، اما مابقی، گرده افشانی و مکانیسم های دفاعی مختلف در همزیستی با حیوانات را میانجی گری می کنند. این تعاملات به واسطه VOC ، گیاهان با ارگانیسم های با سطوح تغذیه بالاتر نشان می دهد که آنها به طور مشابه با یکدیگر ارتباط دارند (2). دو دهه پیش، محققان به طور اتفاقی تغییرات در مقاومت گیاه خوار و متابولیت های ثانویه در گیاهانی (گیرنده ها) که در مجاورت گیاهانی که مورد حمله گیاه خوار قرار داشت (منتشر کننده) ، را کشف کردند . از آنجایی که در بعضی از آزمایشات نتایج به دست آمده توسط انتقال هوایی اطلاعات (3) توضیح داده شد (3)، این پدیده

¹ volatile organic compounds

² eavesdrop

³ deaf

⁴ mute

⁵ fluency

به طور کلی "درختان سخنگو" نامیده شد. این عبارت به نظر می رسد ناخوشایند است، چرا که انتخاب به احتمال زیاد، گیاهانی را مورد توجه قرار میدهد که VOCs آزاد شده از همسایگان را مورد شناسایی قرار می دهد و به منظور افزایش سازگاری، متناسب با فنوتیپ خود پاسخ می دهند.

گیاهان درباره چه چیزی صحبت می کنند؟

یک موضوع مکالمه آشکار، مربوط به حمله متحمل الوقوع گیاهخواران متحرک است، و بیشتر پاسخ های برانگیخته شده توسط VOC بر این اساس تفسیر شده است. میزان عملکرد گیاهخوار گسترش یافته است به طوری که ایجاد انواع مختلفی از دفاع های گیاهی مستقیم (مانند فنول ها، آلکالوئیدها، تریپن ها و پروتئین های دفاعی) را در بر می گیرد. دفاع های غیر مستقیم نیز مورد توجه قرار گرفته اند، از جمله پاداش های غذایی که باعث افزایش فشار شکار بر گیاه خواران می شود (4) و VOCs که به شکارچیان و یا پارازیتوئیدهای ساکن در محل تغذیه گیاه خواران کمک می کند (5، 6). علاوه بر این، آبشارهای سیگنال که باعث القای دفاع مستقیم و غیرمستقیم می شود (7، 8) به عنوان در بر دارنده پاسخ های رونویسی (9-12) (شکل 1) به دقت بررسی شده است.

قرار گرفتن در معرض VOC به تنهایی، بدون حمله واقعی گیاهخوار، ممکن است به طور مستقیم عمل دفاع را افزایش دهد. متناوباً، قرار گرفتن در معرض VOC ممکن است به گیاهان نزدیک اجازه می دهد که دفاع خود را برای استفاده فوری، زمانی که گیاهخواران از گیاه همسایه حرکت کنند تا به گیرنده "گوش دهنده" حمله کنند، آماده کنند. قرار گرفتن در معرض مواد فرار ناشی از Sagebrush آسیب دیده، موجب تولید مهارکننده های پروتئیناز دفاعی (PI^6) در تنباکو وحشی می شود و گیاهانی که معرض قرار می گیرند؛ متعاقباً کمتر آسیب می بینند (13-15) (شکل 2).

نهال های ذرت که قبلاً در معرض هر یک از اجزای منفرد یا کل ترکیب VOCs آزاد شده از دانه های مورد حمله گیاهخوار، قرار گرفته بودند، به گیاه خواری تحریک شده، با افزایش تولید VOC و تجمع بیشتر جاسمونات (JA^7)؛ در مقایسه با پاسخ گیاهان مواجهه نشده؛ (8) پاسخ دادند. اینکه آیا این افزایش انتشار VOC از نهال های ذرت محافظت می کند یا خیر؛ هنوز مشخص نشده است. برانگیختن آبشارهای دفاعی ممکن است به گیاهان کمک کند که با فعال

⁶ proteinase inhibitors

⁷ jasmonate accumulations

کردن پاسخ های دفاعی (16)، به ویژه در صورت عدم وجود حمله گیاهان خوار، هزینه های سلامت را متحمل می شوند (17). اگر قرار گرفتن در معرض VOC به طور مستقیم موجب پاسخ دفاعی شود، گیاهان گیرنده، بدون اینکه آسیب دیده باشند، متحمل هزینه های سلامت مشابه می شوند .

از این رو، گیاهانی که از تولید منابع منحصر بفرد سازگار در ایجاد دفاع هزینه، بر قبل از رسیدن گیاهخوار جلوگیری کردند، اما وقتی که حمله صورت گرفت، توانستند متابولیسم دفاعی را برای آغاز پاسخ دفاعی برانگیزد، می تواند مزایای سازگاری را در برابر گیاهانی که اطلاعاتی موجود در VOCs های ناشی از همسایگان آسیب دیده را، "نادیده گرفته اند" تحقق بخشند.

استفاده از microarrays که بخش بزرگی از ترانسکریپتوم گیاهی را مانیتور می کند می تواند یک آنالیز بدون سوگیری در مورد موضوعات مکالمات گیاهان و تعیین فشار های انتخابی، به غیر از حمله قریب الوقوع گیاهخواران متحرک باشد، که سیگنالینگ فرار می تواند برای پیش بینی این حمله مورد استفاده قرار گیرد. علف های هرز اغلب پاتوژن ها را منتقل می کنند و پاسخ های ناشی از آن می توانند بیشتر از حمله های گیاهخواران به حمله توسط پاتوژنهای پیشگیرانه (18) مربوط باشد. گیاهخواران، اغلب پاتوژن ها را منتقل می کنند و پاسخ هایی که به آن داده می شود، بیشتر به حمله پاتوژنها مربوط است تا تا حمله گیاهخواران (18). رقابت بی رحمانه با گیاهان دیگر برای منابعی که نمی توانند به آسانی ذخیره شوند (مانند نور و مواد مغذی) احتمالاً مهمترین نیروی انتخابی برای گیاهان است. گیاهان قادر به پیش بینی رقابت های قریب الوقوع از طریق سیگنال های نور قرمز (FR) و تغییرات شتاب فوتون نور آبی منتقل شده از طریق پوشش چتر مانند (سایه ایجاد شده) همسایه آنها، هستند. این سیگنال های نور توسط گیرنده های نور⁸ (به عنوان مثال، فیتوکروم B) درک می شوند و یک مجموعه صفات موسوم به سندرم اجتناب از سایه⁹ (SAS) را ایجاد می کند.

آزمایشات با گیاهان توتون و تنباکو با گیرنده اتیلن جهش یافته (etr1 1) که مانع ادراک اتیلن می شود، نشان داده است که تنباکو غیر حساس به اتیلن، قادر به پاسخ سریع به سیگنال های FR نیست و در نتیجه توسط گیاهان وحشی

⁸ photoreceptors

⁹ shade-avoidance syndrome

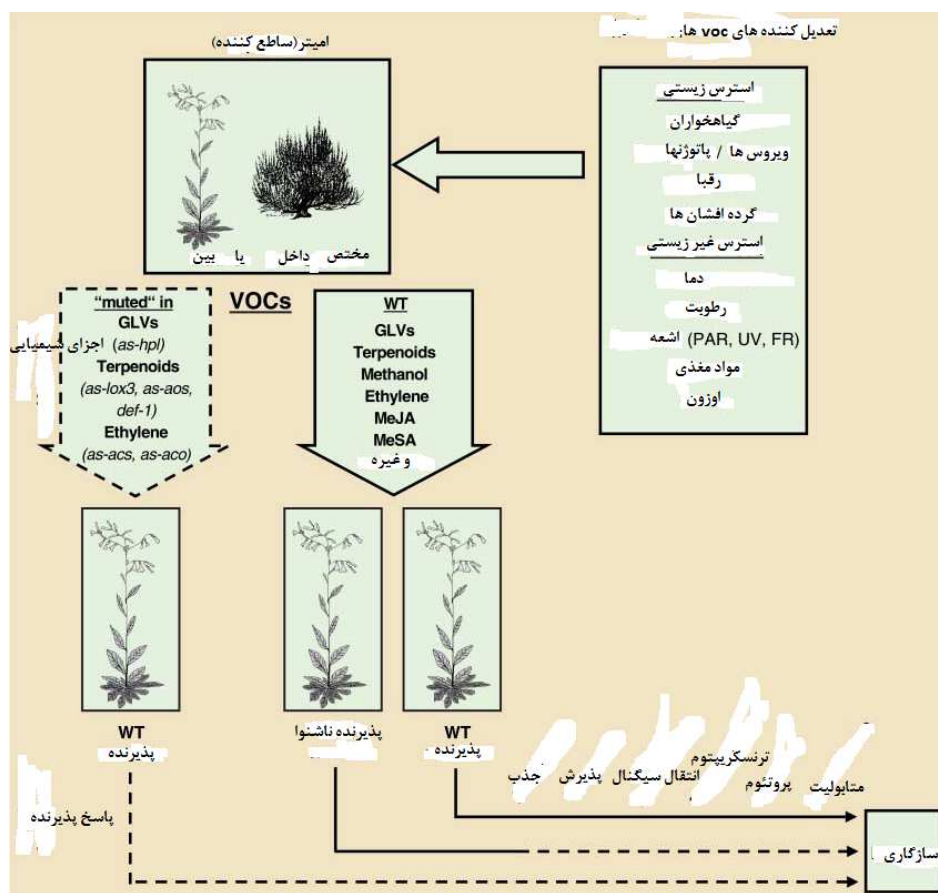
از رقابت خارج می شود (20). در غلظت هایی که ظاهراً در سایبان متراکم گیاهان امکان پذیر است، اتیلن به خودی خود SAS را افزایش می دهد (21). به طور مشابه، قرار گرفتن در معرض VOC های ناشناس از ارقام جو، تخصیص زیست توده را بین ریشه ها و شاخه ها بدون تاثیر بر تولید زیست توده ژنوتیپ های جو پذیرنده، تغییر می دهد (22). یک تخصیص مجدد که ممکن است بر قابلیت رقابت تاثیر بگذارد. بنابراین، پاسخ به مهم ترین عوامل محیطی در زندگی گیاهی ممکن است با سیگنال های گیاهان همسایه پیش بینی شود. تقریباً هر چیزی می تواند سیگنال باشد تا زمانی که بتوان آن را درک کرد و اطلاعات قابل اطمینان را ارائه می دهد.

چه چیزی باعث می شود که این یک سیگنال باشد؟

چهار مرحله انتقال سیگنال های VOC بین گیاهان را مشخص می کند: انتشار سیگنال توسط گیاه ساطع کننده و انتقال، جذب و درک توسط گیاه گیرنده (شکل 1). همه تحت تاثیر ویژگی های سیگنال و زمینه زیستی آن قرار دارند. بیشتر تحقیقات در مورد انتشار سیگنال بر فعال بودن آنزیم های بیوسنتزی و تامین سوبسترای آنها متمرکز شده است. مکانیزم های کنترل بیوشیمیایی برای اجزای اصلی VOC به سرعت در حال روشن شدن هستند (شکل 1). با این حال، انتشار VOC های برگ نیز با خواص فیزیوشیمیایی آنها کنترل می شود (23): فراریت بوسیله پراکندگی ترکیب بین فاز "مایع" برگ و جو تعیین می شود، در حالی که اندازه مولکولی و دهانه روزنه، انتشار ساده از برگ به هوای اطراف برگ یعنی فضای خالی بالای آن، را محدود می کند. پس از انتشار به فضای بالا امیتر (گیاه ساطع کننده)، سیگنال بالقوه باید به گیرنده منتقل شود. جهت و پویایی این انتقال توسط درجه حرارت، انتقال همرفتی و باد برای سیگنالینگ بالای زمین و یا آب برای سیگنالینگ زیر زمینی تعیین می شود. ترکیبات کوچک بسیار فرار (مثلاً اتیلن، متانول، ایزوپرن، آکروئین، متاکرولین و برخی از مونوترپن ها) به سرعت به فضای آزاد نفوذ می کنند و در اتمسفر رقیق می شوند (شکل 2). برای چنین ترکیباتی، عملکرد سیگنالینگ به احتمال زیاد محدود به شاخ و برگ گیاه ساطع کننده (به عنوان یک سیستم سیگنال درون گیاه) و از همسایگان با سایبان های در هم تنیده است. ترکیبات سنگین تر با فراریت کمتر، مانند الکل های ترپن، متیل جاسمونات (MeJA)، ترکیبات آروماتیک از جمله متیل سالیسیلات

(MeSA) و موارد فرار برگ سبز¹⁰ (GLVs) بیشتر احتمال دارد که به عنوان سیگنال هایی برای فاصله های طولانی تر عمل کنند، چرا که پراکندگی نسبتاً کمتر آنها اجازه رشد در غلظت های بالاتر تل (24) را می دهد که ممکن است قبلاً به صورت بخش های دست نخورده توسط جریان آشفته انجام شده باشد (شکل 2). در حین انتقال، برخی از انواع VOC اکسید می شوند و یا به صورت دیگر در اتمسفر (1) پردازش می شوند، که احتمالاً باعث رقیق شدن و همچنین فعال شدن آنها می شود. شیب غلظت، که در نهایت قرار گرفتن در معرض گیرنده را تنظیم می کند، عمدتاً مشخص نیست. یک نمونه از یک شیب غلظت مشخص شده، از مطالعه گیاهان ذرت حاصل شده است؛ این گیاه sesquiterpene (E)-b-caryophyllene فرار را از ریشه به خاک آزاد می کند، و یک تل زیرزمینی توسط نماتودهای آنتوموپاتوزن برای تعیین محل لارو سوسک حمله کننده به ریشه استفاده شده است (25). میزان فرار و انتشار سیگنال، و همچنین رسانایی دهانه گیاه گیرنده، آخرین مراحل فرآیند انتقال سیگنال را تعریف می کنند: جذب در سطح گیاه و جذب به داخل برگ از طریق باز شدن دهانه یا انتشار کوتیکول. شیب کم غلظت بین جو و برگ در مرحله جذب، اثرات خواص فیزیکوشیمیایی سیگنال را تقویت می کند. انتقال به برگ گیرنده تحت تاثیر هدایت دهانه قرار دارد. حجم هوای محدود شده در یک محفظه سر بسته، باعث افزایش غلظت VOC و نیز کاهش CO₂، پس از اینکه محفظه به دلیل تثبیت فتوسنتزی کربن روشن می شود، می شود. در چنین شرایطی، گیاهان تعداد دهانه های باز را افزایش می دهند، که باعث می شود سلول های مزوفیل بیشتر در معرض VOCs قرار گیرند. بنابراین، محفظه ای سر بسته احتمالاً بر پاسخگویی گیاهان گیرنده تأثیر می گذارد و مطالعاتی که از آنها استفاده می کنند احتمال بیشتری برای گزارش نتایج ناچیز بیولوژیک دارند. هنگامی که VOC وارد برگ می شود، واکنش فقط در صورتی اتفاق می افتد که ترکیب "فعال" باشد، این شرایط خیلی کم درک شده است.

¹⁰ green-leaf volatiles



شکل 1: طرح تعامل گیاه با گیاه از طریق VOCs با تأکید بر استفاده از گیاهان دستکاری شده ژنتیکی برای بررسی مکانیسم های اصلی این فرآیند. گیاهان (به عنوان مثال، تنباکو وحشی) می توانند در معرض VOCs آزاد شده از گونه های مشابه یا از گونه های مختلف (مثلاً Sagebrush) قرار گیرند. VOC آزاد شده از گیاهان تحت تنش شامل GLVs، terpenoids، MeJA، MeSA، متانول، اتیلن و سایر مواد (32) است. استرس مختلف زیستی و غیر زیستی عواملی هستند که مواد شیمیایی ساطع شده را از لحاظ کمیت، کیفیت و زمان بندی انتشار، واسطه گری می کنند. اگر سیگنال توسط گیاه گیرنده شناخته شود، ممکن است با تغییرات انتقال سیگنال، ترانسکریپتوم، پروتئوم و متابولیت به آن پاسخ دهد که ممکن است تغییرات قابل توجهی در سازگاری آن ایجاد کند یا نکند (). مقایسه واکنش به گیاهان ساطع کننده وحشی (WT) با پاسخ به ساطع کننده های خاموش (فلش نقطه چین) که دسته VOC آنها در یک یا چند VOC کمبود دارند، به محققان اجازه می دهد تا ترکیباتی را که متابولیسم بین فرستنده ها و گیرنده ها را واسطه گری می کنند را شناسایی کنند. علاوه بر جهش های جایگزین (به عنوان مثال، def-1)، خطوط مختلف ترانس

ژنیک به وسیله بیان ژن های درونزا در جهت آنتی سنس (as) برای خاموش کردن آنزیم های لازم برای تولید یا آزاد سازی VOC ها مانند هیدروپراکسید لیئاز [34] (HPL، 35)، لیپوکسیژناز [36] (LOX3)، آلن اکسید سنتاز (AOS 35)، سنتاز 1-آمینوسیلیکوپروپان-1-کربوکسیلیک اسید (ACS 37) یا 1-آمینوسیکل پروپان-1-کربوکسیلیک اسید اکسیداز [38] (ACO). لازم هستند. این خطوط نشان دهنده ساطع کننده های خاموش احتمالی هستند. گیاهان گیرنده ناشنوا، مانند خط 1-etr1 (39) در گیرنده های VOC عملکردی برای مواد خاص، دچار اختلال شده اند، که می تواند برای بررسی هر یک از فعالیت های زیستی VOC های خاص مورد استفاده قرار گیرد.

چندین سیگنال بین گیاهی پیشنهاد شده، دارای عملکرد هورمونی و مشابه هورمونی مانند (26) MeSA، GLVs، (27)، اتیلن (28) و MeJA (29) هستند. با این حال، اثبات این که هر یک از این ها منتشر می شوند و در مقادیر کافی برای ایجاد پاسخ در شرایط طبیعی به گیاهان گیرنده منتقل می شود، فاقد تابع سیگنالی است یا عملکرد یک سیگنال را نادیده می گیرد (10، 13، 30). گرچه اکثر مطالعات بیولوژیک بررسی کرده اند که آیا وجود یک VOC پاسخ ایجاد می کند، از بین بردن اجزای خاصی از یک دسته مواد فرار نیز می تواند پاسخ ایجاد کند. حذف GLVs از ترکیب فرار ناشی از زخم، ترکیب شده با هیدروپراکسید لیاز خاموش کننده، به شدت بیان ژن در گیاهان توتون هم گونه را تحت تاثیر قرار می دهد (10). به عبارت دیگر، گیاهان ممکن است به «صداهای سکوت» پاسخ دهند. یک کلاس از ترکیبات کربونیل آلفا و بتا الکتروفیل - غیر اشباع نشان دهنده تنظیم کننده های قوی بیان ژن (11) است. اگرچه قرار گرفتن در معرض این ترکیبات بسیار فرار تولید فیتو هورمونهای اندوژن را افزایش داد، فعالیت آنها تا حدی مستقل از آبشارهای سیگنال SA، JA و اتیلن بود. یک فرآیند سیگنال بر اساس احیا، که با استفاده از نقصان کاهنده های سلولی حاصل از فعالیت الکتروفیل این ترکیبات تولید شده است، که پیشنهاد کننده یک مکانیسم برای فعالیت آنها، شبیه فعال سازی پروتئین تنظیمی برای دفاع از پاتوژن است (NPR1). فرآیندهای مشابه ممکن است مبنای یک "حس" شیمیایی عمومی را ایجاد کنند که ممکن است قبل از تکامل گیرنده ها برای مواد فرار خاص ایجاد شده باشد.

واقع گرایی اکولوژیکی: گیاهان " کر ۱۱ " و " لال ۱۲ " برای نجات^{۱۳}

¹¹ Deaf

¹² Mute

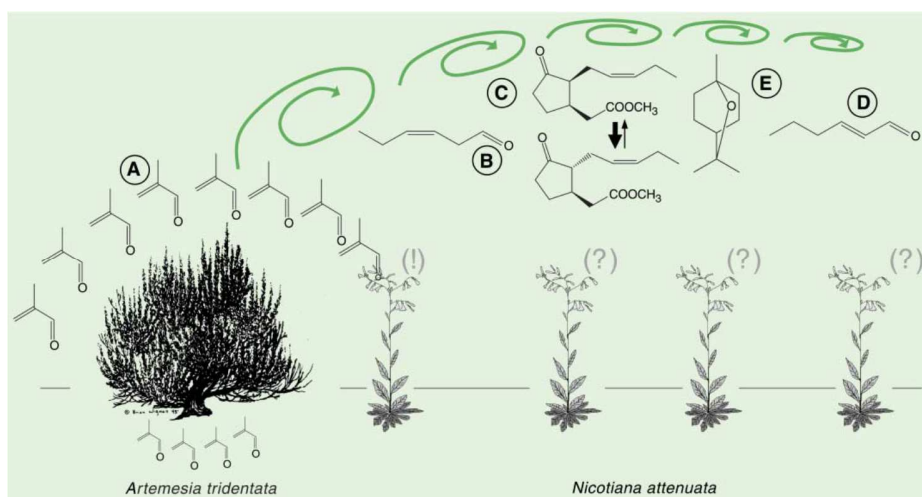
¹³ Rescue

VOC های ساختاری و گیاهخواری منتشر شده ، تحت تأثیر عوامل غیر زیستی متعددی از قبیل وجود مواد مغذی، دما، باد، اشعه ماوراء بنفش (UV) و پرتوهای فعال فتوسنتزی (PAR) و اوزون قرار می گیرند. برای کاهش این تغییرات، اکثر مطالعات سیگنالینگ گیاهان در آزمایشگاه تحت شرایط آزمایشگاهی (محفظه های فاقد یا دارای جریان آهسته هوا) انجام شده است که احتمال یافتن پاسخ در گیاه گیرنده را افزایش می دهد (بررسی شده در (10)). اگرچه این کار نشان داده است که گیاهان به دودی شدن^{۱۴} پاسخ می دهند، تا زمانی که پاسخ ها در گیاهان پرورش یافته در محیط آزاد تأیید شود، ارتباط اکولوژیکی آن مشخص نخواهد شد.

یک راه حل برای مشکلات واقع گرایی اکولوژیکی در مطالعات سیگنالینگ بین گیاهان این است که از موتانت ها یا گیاهان تراریخته ای استفاده کنند که توانایی آنها برای آزاد سازی یا درک اجزای خاصی از ترکیب فرار وحشی ، دچار نقص شده است. استفاده از ساطع کننده “mute” امکان تشریح کمپلکس ترکیبات VOC ایجاد شده توسط گیاه خوار را فراهم می کند (شکل 1). مطالعات تکمیلی، که در آن ترکیبات سنتتیک، ترکیب فرار را برای تعیین اینکه آیا پاسخ گیرنده پس از آن بازسازی می شود ، تکمیل می کنند؛ عملکرد را تایید می کند.. مسیرهای بیوسنتتیک، اجزای اصلی دخیل در دسته های مواد فرار القا شده توسط گیاهخوار هستند، و آبشارهای تنظیمی آنها نشان دهنده اهداف ژنتیکی احتمالی است. جهش هایی که در آن ترکیبات القا شده توسط زخم یا گیاهخوار توسط خاموش شدن ژن های درگیر در فرایند بیوسنتز مواد فرار خاص یا آبشار سیگنال اکسالیپین تغییر کرده است، نشان دهنده گیاهان ساطع کننده (امیتر) لال^{۱۵} بالقوه است (شکل 1).

¹⁴ being fumigated

¹⁵ Mute



شکل 2: تعامل هوایی تنباکوی وحشی (*Nicotiana attenuata*) و برنجاسف¹⁶ (*Artemisia tridentata*)

tridentate (40) بهترین نمونه ثبت شده از سیگنالینگ بین گیاهان از طریق VOCs بالای سطح زمین در طبیعت (14، 15، 41) است. وقتی گیاهان توتون در عرض 15 سانتیمتر از برنجاسف کوتاه شده کاشته شدند، کمتر از گیاهخواری رنج می بردند و نسبت به گیاهان کاشته شده در نزدیکی برنجاسف آسیب ندیده، کپسولهای دانه بیشتری تولید می کردند. Sagebrush آسیب دیده انواع مختلفی VOCs را منتشر می کند که از مواد بسیار فرار که متاکرولین (A) نامیده می شود و از طریق انتشار پخش می شوند، و ترکیبات با فراریت کمتر مانند GLVs GLVs -hexenal (D)], oxygenated monoterpenes [e.g., 2-hexenal (B) and trans-3[e.g., cis- (C) cineole (E), thujone, and camphor] and the epimers of MeJA (C) تشکیل شده است که به احتمال زیاد توسط جریان آشفته در قطعات پراکنده منتقل می شوند. قطعات شاخه و برگ Sagebrush آسیب دیده بسیار غنی از اپیمر سیس MeJA است، که به لحاظ ترمودینامیکی ناپایدار است، اما از لحاظ زیست شناسی ظاهراً فعال تر اپیمر ترانس است (14، 30، 42). از این رو، MeJA واضح ترین نامزد برای سیگنالینگ فرار دخیل در پاسخ است. مطالعات بعدی قادر به تأیید این که آیا اپیمر MeJA؛ زمانی که در مقادیر نزدیک به آنچه که از Sagebrush آسیب دیده آزاد می شود؛ در دفاع گیاهخوار نقش دارد، نبودند. به جای اینکه مستقیماً در معرض دفاع قرار گیرند، قرار گرفتن در معرض ناپیوسته از شاخ و برگ خرد شده (و دو عنصر از فضای معطر آن: -2trans-hexenal و metacrolein) پاسخ های دفاعی مقدماتی را می دهند، به طوری که گیاهان تولید پروتئین دفاعی خود را

¹⁶ sagebrush

افزایش می دهند، (13). به جای دفاع مستقیم، قرار گرفتن در معرض مواد فرار شاخ و برگ Sagebrush قطع شده (و دو جز اصلی از ترکیبات آروماتیک موجود در فضای بالای آن (-hexenal and methacrolein2trans-) پاسخ های دفاعی را آغاز می کنند، به طوری که گیاهان تولید پروتئین دفاعی PI خود را سریع تر از زمانی که مورد حمله قرار می گیرند، افزایش می دهند، (13). پیشرفت در این سیستم، دشواری پیش بینی نحوه عملکرد توابع سیگنالینگ گیاه با گیاه را از اصول اولیه نشان می دهد.

در جهش هایی که در آن درک واکنش های خاص VOCs (دچار اختلال شده است گیاهان "ناشناوا") ابزار دیگری برای تجزیه و تحلیل پیامدهای سیگنالینگ VOC فراهم کرده است؛ همانطور که توسط گیاهان توتون و تنباکو غیر حساس به *etr1-1* نشان داده شده است. صنایع تولیدی مدتها پیش تکنولوژی پیشرفته به دام اندازی و آزاد سازی اتیلن را توسعه دادند، اما اولین نشانه واضح اهمیت کارکرد سیگنالینگ اتیلن در تعاملات رقابتی، به گیاهانی نیاز داشت که نسبت به این VOC «ناشناوا» بودند (قادر به درک VOC نبودند). گیرنده ها برای بیشتر VOCs ایجاد شده توسط گیاهان خواران هنوز کشف نشده اند، اما پاسخ های رونویسی به قرار گرفتن در معرض VOC، می تواند برای غربالگری جهش یافته ها برای شناسایی گیرنده های VOC جدید استفاده می شود. شناسایی این عناصر ژنتیکی و ایجاد گیاهان گزارشگر VOC [با بتاگلوکورونیداز (GUS) یا پروتئین فلورسنت سبز] به محققان اجازه می دهد تا به آسانی میزان سیگنال هایی را که توسط گیرنده ها در فاصله های مختلف از یک فرستنده درک شده است را تعیین کنند. ترکیب گیاهان کر و لال با گیاهان وحشی در شرایط طبیعی، ارتباط اهمیت سیگنالینگ VOC با عملکرد و / یا سازگاری گیاه در دنیای واقعی را روشن می کند. از آنجایی که تفاوت در عملکرد در میان گیاهانی که قادر به تولید ادراک ترکیبات فرار خاصی نیستند، بسیار دقیق و ظریف است، این تجزیه و تحلیل به مطالعات طولانی مدت در محیط های طبیعی نیاز دارد. گیاهان ناشنوای بسیاری برای تکمیل لیست در حال رشد از گیاهان لال موجود، در دسترس هستند محققان باید اهمیت سیگنالینگ فرار را در میان گیاهان در شرایط طبیعی ارزیابی کنند. این آزمایشات تعیین می کند که آیا سخنران بومی بودن، سازگاری گیاه را جامعه افزایش می دهد.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی