گیاه پزشک

انجمن علمی دانشجویی گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
سال بیست و دوم، دوره جدید
شماره پنجم، بهار ۱۴۰۱

در این شماره می‌خوانیم

- کشت فرازمینی سبزیجات!
- تاثیر عوامل بیولوژیک در تولید سیب ارگانیک
- اثرات دوگانه قارچ بیمارگر حشرات روی کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی
- کشت بافت، راهی برای تولید گیاهان عاری از ویروس
- مصاحبه با دکتر محمد محمودوند (دکترای حشره شناسی کشاورزی)

الله

شناسنامه

فصلنامه علمی- دانشجویی گیاه‌پزشک
گروه گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
سال بیست و دوم، شماره پنجم دوره جدید، بهار ۱۴۰۱
تاریخ صدور و شماره مجوز: ۱۳۹۷/۹/۲۶ - ۱۳۲/۲۹۲۲۹۹
مدیر مسئول: سعید صداقتیان
سردبیر: کیمیا بهرامی نژاد

همکاران این شماره

دانشجویان و دانش آموختگان: مهلا احسانی، کیمیا بهرامی نژاد، ساجده سادات حسینی، مریم رنجبران، فاطمه زارع پیشه، سعید صداقتیان، سارا عبدی، رقیه غریب رضا، سوده نظری
ویراستار نگارشی: کیمیا بهرامی نژاد، مریم رنجبران
مدیر تارنما: سعید صداقتیان
طراح جلد: کیمیا بهرامی نژاد
صفحه آرا: مریم رنجبران
با تشکر از: دکتر مسعود احمدزاده (عضو هیئت علمی گروه گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران)، دکتر مصطفی اویسی (معاونت دانشجویی فرهنگی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران)، اکبر فضل‌الهی (سرپرست اداره فرهنگی و فوق برنامه دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران)، دکتر ابراهیم اسداغی (عضو هیئت علمی گروه گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران)، دکتر محمد محمودوند (سرپرست واحد تحقیقات شرکت سمیران)

plantprotection.utcan@ut.ac.ir
@phytopathology.association
http://giahpezeshksj.ut.ac.ir
مدیر مسئول +98 935 920 5874

این نشریه با حمایت **بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی** منتشر شده است.

فهرست

سخن سردبیر ۵

تاثیر قارچ میکوریزا و PGPR ۶
بر وضعیت تغذیه و رشد درختان
در تولید سیب ارگانیک

اثرات دوگانه قارچ بیمارگر حشرات ۱۶
روی کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی

کشت بافت، راهی برای تولید ۲۴
گیاهان عاری از ویروس

مصاحبه با دکتر محمد محمودوند ۳۰

کشت فرازمینی سبزیجات! ۳۴

عکاسی از زاویه دوربین گیاه‌پزشک ۳۸

"B402", ... ۴۲
best way to keep the bees safe!

معرفی شرکت فن‌آوری زیستی طبیعت گرا (بایوران) ۴۴

فراخوان ۴۸

سخن سردبیر

کیمیا بهرامی نژاد
دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
kimia.bahrami@ut.ac.ir

علم گیاه‌پزشکی، مجموعه‌ای کامل از علومی نظیر بیولوژی، اکولوژی و ژنتیک است که با در کنار هم بودن آن‌ها می‌توان تعریفی دقیق برای آن ارائه داد. امروزه با گذشت زمان و افزایش بیش از پیش جمعیت، تامین مواد غذایی اولیه از اصلی‌ترین دغدغه‌های بشر است. حال پرسش این است که این نیازهای غذایی به چه روشی و از چه منابعی تامین می‌شوند و استانداردهای تامین آن کدام است؟

امروزه برای رفع این احتیاجات و نیازهای غذایی، همانند پیشینیان، می‌توان از گیاهان بهره کافی را برد؛ بنابراین سلامت مواد اولیه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. دفع آفات، حشرات و بیماری‌های گیاهی کمک خواهد کرد تا در نهایت غذایی سالم تحت عناوین مختلف به دست بشریت برسد؛ بنابراین پیش از هر اقدامی نیاز است تا متخصصان و کارشناسان علوم گیاه‌پزشکی وارد عمل شده و جهت حفظ نباتات از آفات و بیماری‌ها دست به کار شوند.

اکنون دانشمندان درصدد آن هستند تا بتوانند شرایط زندگی در محیطی جز این کره خاکی را دریابند و به دنبال تامین آن باشند. در ایستگاه فضایی بین الملل این امکان چند سالی است فراهم شده تا فضانوردان در همان محیط بی وزنی به دنبال تامین خوراک خود باشند تا در صورت سفر به فضایی جز زمین بتوانند با خیالی آسوده در آنجا اسکان یابند.

خداوند بزرگ را شاکریم که توانستیم شماره جدید از نشریه را به چاپ برسانیم و باری دیگر در راستای تحقق اهداف خود و گسترش دانش قدم برداریم. بنده و سایر دوستانم جدیدترین و به‌روزترین مطالب را در حوزه علوم کشاورزی و گیاه‌پزشکی گرد هم آوردیم تا باشد روزی که بتوانیم بیش از پیش کشور عزیزمان ایران را آباد کنیم. امید است پنجمین شماره از نشریه گیاه‌پزشک برای علاقه مندان و کارشناسان علوم گیاه‌پزشکی مفید واقع شود. از تمامی عزیزانی که در این شماره از نشریه ما را یاری کردند کمال تشکر را دارم.

با سپاس؛
بهرامی نژاد

تأثیر قارچ میکوریزا و PGPR بر وضعیت تغذیه و رشد درختان در تولید سیب ارگانیک

فاطمه زارع پیشه
دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
helmazare.79@gmail.com

مقدمه

تمایل شدید به محدود کردن اثرات منفی محیطی بر محصولات باعث شده است که در سال‌های اخیر علاقه به تولید میوه‌های ارگانیک افزایش یابد. کشاورزی ارگانیک استفاده از نهاده‌های مصنوعی مانند آفتکش ها و کودها را ممنوع می‌کند. در نتیجه، این سیستم از نظر کنترل بیماری و آفات و همچنین تغذیه معدنی گیاهان، که از عوامل کلیدی در رشد و عملکرد خوب و متعادل درختان میوه هستند، بسیار نیازمند است. از سوی دیگر، پژوهش¬ها حاکی از آن است که شیوه‌های کم مصرفی مورد استفاده در سیستم‌های مدیریت ارگانیک و تامین کمتر مواد مغذی می‌تواند فعالیت‌های موجودات زنده خاک را بهبود بخشد، که در آن قارچ‌های میکوریزای آربوسکولار (AMF) از اجزای ضروری هستند. قارچ‌ها مسئول نوع خاصی از همزیستی هستند که با اکثر گیاهان عالی به نام اندومیکوریزا رخ می‌دهد. میکوریزای آربوسکولار (Endomycorrhizae)، توسط قارچ‌های بیوتروفیک طبیعی متعلق به شاخه گلومرومیکوتا تثبیت می‌شوند. گیاهان شرکت کننده در همزیستی که با قارچ‌های مفید میکوریزا تماس برقرار می‌کنند، توانایی دریافت مواد مغذی را از طریق دو مسیر دارند: یک مسیر مستقیم از طریق ریشه و اپیدرم ریشه به طور مستقیم از محلول خاک، و یک مسیر غیر مستقیم (مسیر میکوریزی) که شامل یک شریک قارچی جذب به کمک میکوریز که نیاز به جمع آوری مواد معدنی از طریق هیف‌های خارج از خاک و انتقال آن‌ها به آربوسکول دارد، جایی که به گیاه منتقل می شود. هزینه ایجاد تماس میکوریزا توسط گیاه میزبان، کربوهیدرات‌های تولید شده در طول فتوسنتز است که تنها منبع انرژی برای قارچ است و تخمین زده می‌شود که تا ۲۰ درصد از کل تولید فتوسنتزی را تشکیل می‌دهد. ماده مغذی اصلی مرتبط با میکوریزا فسفر است. گزارش‌های زیادی با شواهد واضح وجود دارد که نشان می‌دهد میکوریزا از جذب فسفر، به ویژه در خاک‌هایی که این ماده مغذی را کم دارند، حمایت می‌کند. در پرتو مطالعات قبلی، مکانیسم‌های تبادل دو جانبه مواد جذب شده برای یون‌های فسفات همچنین یون‌های نیترات و آمونیوم از جنبه فیزیولوژیکی و مولکولی به خوبی شناخته شده‌اند. لوپز- پدروس و همکاران در مطالعات خود، حضور انتقال دهنده‌های آمونیوم (AMT) و نیترات (NT) و همچنین مولکول‌های انتقال دهنده به شکل آمینو اسید پرماز (AAPs) در هیف‌های خارجی *Glomus mosseae* شناسایی کرده‌اند. بنابراین، علاوه بر اشکال معدنی، نیتروژن را به اشکال نیترات و آمونیوم را می‌توان همچنین از طریق AMF به شکل اسیدهای آمینه از تجزیه مواد آلی به دست آورد. طبق گزارش اولسون و همکارانش، همبستگی قوی بین فسفر و پتاسیم، به ویژه در هیف‌ها و وزیکول‌های قارچی به این معنی است که میکوریزا آربوسکولار همچنین می‌تواند جذب پتاسیم را بهبود بخشد. با توجه به نقش مهم این ماده غذایی در زندگی گیاهی و اغلب کم بودن اشکال موجود، به ویژه در خاک‌هایی با خاصیت جذب بالا، اهمیت پدیده میکوریزی نیز ممکن است برای این عنصر بسیار مهم باشد. با توجه به پژوهش‌های پالون و همکارانش، پتاسیم به مقدار قابل توجهی در هاگ‌های AMF انباشته می‌شود. نتایج اولسون و همکارانش نشان داد که هیف‌ها و وزیکول‌های قارچی نیز منابعی با

محتوای پتاسیم بالا هستند که در مورد وزیکول‌ها به عنوان اندام‌های ذخیره سازی جالب به نظر می‌رسد. هدف اصلی این پژوهش تعیین اثرات AMF و ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاهان (PGPR) بر رشد و وضعیت تغذیه ارقام مختلف درخت سیب کشت شده در زیر کشت ارگانیک است که می‌تواند کارایی مصرف مواد مغذی و بهره وری آن‌ها را افزایش دهد. ما فرض کردیم که استفاده از تلقیح AMF + PGPR حضور ساختارهای میکوریزی را در ریشه‌ها افزایش می‌دهد و بر جذب مواد مغذی تأثیر مثبت می‌گذارد و در نتیجه وضعیت تغذیه بهتر درختان سیب در شرایط مزرعه را به همراه دارد. نتایج این مطالعه می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را برای متخصصین علاقه‌مند به تولید سیب ارگانیک فراهم کند.

مواد و روش‌ها

مواد آزمایش شامل گیاهان شاهد (درختان تلقیح نشده) و درختان تلقیح شده ارقام «توپاز»، «اودرا» و «شوپن» و کلون U ۸۸۶۹ در شرایط رشد میوه ارگانیک بود. در بهار ۲۰۱۱ درختان پیوندی روی پایه M ۹ با فاصله ۲ در ۳,۵ متری بر روی خاک آبرفتی سیلتی لوم در قالب طرح آزمایشی بلوک خرد شده با ۴ تکرار و ۳ درخت در هر کرت با ۶ درخت شاهد بین بلوک‌های گیاهی تلقیح نشده و تلقیح شده کاشته شدند. مدیریت کف باغ شامل چیدن چمن کوچه‌ها ۳ تا ۵ بار در هر فصل (بسته به شرایط آب و هوایی) و خاکورزی مکانیکی در ردیف درختان با استفاده از یک ابزار روتیلر سوار بر تراکتور مجهز به سیستم هیدرولیک بود که امکان دسترسی به منطقه بین درختان را فراهم می‌کرد. خاک تا عمق ۵ سانتی متر دو بار در یک فصل رشد در آوریل و اکتبر کشت شد.

نمونه‌های خاک، هر یک از ۱۵۰۰-۲۰۰۰ گرم ساخته شده از ۱۵ نمونه فرعی که قبل از کاشت درخت در بهار ۲۰۱۱ با استفاده از روش مارپیچ برای نمونه برداری گام به گام جمع آوری شده بودند و نشان دهنده سه لایه خاک (۰-۲۰، ۲۱-۴۰ و ۴۱-۶۰ سانتی متر) بودند، در دمای اتاق خشک شدند. تجزیه و تحلیل خاک گرفته شده قبل از آماده سازی محل برای کاشت درخت نشان داد که مقدار pH هر لایه متفاوت است (جدول ۱). در لایه ۰ تا ۲۰ سانتی متر، pH کمی اسیدی بود و به ۶/۲۳ رسید. هر چه نمونه‌های خاک عمیق‌تر برداشته می‌شد، مقادیر pH ذکر شده بالاتر می‌رفت. هر دو در لایه‌های ۲۱-۴۰ و ۴۱-۶۰ سانتی متر، خاک با مقادیر pH قلیایی ۷/۳ و ۷/۵، به ترتیب مشخص شد. با در نظر گرفتن لایه خاک و سهم ذرات خاک با قطر کمتر از۰/۰۲ میلی متر محتوای فرم‌های قابل دسترس فسفر و پتاسیم برای گیاه در خاک کم بود، در حالی که محتوای منیزیم مقدار قابل توجهی بالا بود که این اثر مستقیم بر مقدار بسیار پایین نسبت پتاسیم به منیزیم داشت. علاوه بر این، خاک در لایه ۰ تا ۲۰ سانتی متر محتوای مواد آلی بیش از ۲/۵ درصد را نشان داد و سهم آن به تدریج با کاهش یافت.

تمام تیمارهای کشاورزی در راستای الزامات کشاورزی ارگانیک انجام شد، یعنی در طول دوره آزمایش از عوامل مصنوعی استفاده نشد. در تمام مدت آزمایش از کود و

Depth	pH_{KCl}	Available Macroelements in Soil mg·100 g^{-1}			K/Mg Ratio	Organic Matter %	Share of Soil Particles with Diameter < 0.02
		P	K	Mg			
0–20	6.2	1.7	5.8	17.0	0.34	2.52	37.6
21–40	7.3	1.3	2.9	11.4	0.25	0.99	25.1
41–60	7.5	1.0	2.5	10.5	0.24	0.50	17.9

جدول۱- پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک منطقه آزمایشی در بهار ۲۰۱۱ قبل از کاشت درخت

سمپاشی استفاده نشد. اسکب سیب با استفاده از عوامل مس و گوگرد آهک کنترل شد. در سال ۲۰۱۳ کنه‌های شکارچی (*Typhlodromus pyri*) برای کنترل جمعیت کنه‌های تار عنکبوتی و روش‌های اختلال جفت‌گیری برای کنترل شب پره (*Cydia pomonella*) معرفی شد.

تلقیح درختان در شرایط مزرعه انجام شد. تلقیح میکروبی تجاری موجود Micosat F با غلظت کل ۱۰۶ CFU.g^{-1} حاوی ریشه‌های آسیاب شده و خرد شده گیاهان میزبان با هاگ و میسلیوم قارچ‌های میکوریز آربوسکولار (AMF) *Glomus mosseae* GP۱۱، *G. viscosum* GC۴۱، *G. intraradices* GB۶۷ و ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) از قبیل *Bacillus subtilis* BA۴۱ و *Streptomyces* spp. SB۱۹ فرموله شده به صورت پودر، در حین کاشت درخت با دوز ۱۰ گرم برای هر درخت در حفره‌های خاک به عمق ۳۰ سانتی متر اعمال شد و پس از گذشت هر سال از آزمایش ۲ گرم در مترمکعب ۱ دوز از مایه تلقیح در کنار درخت اعمال شد.

برای ارزیابی وضعیت تغذیه درختان، سه بار در هر فصل در فواصل ۳ هفته‌ای با اولین دوز در اوایل می، ۵۰ برگ در هر کرت پس از پایان رشد فاز رویشی در پایان جولای در هر سال مطالعه برداشت شد. برگ‌های جمع آوری شده از قسمت میانی شاخساره‌های یکساله گرفته شد، در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شد و به پودر تبدیل شد که برای تعیین مقدار نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم استفاده شد. نمونه‌های ریشه هر سال در پایان ژوئن از مزرعه برداشت می‌شد. ریشه‌های درختان از هر درخت در قطعه‌ای از عمق ۳۰ سانتی متری با استفاده از بیل صحرایی جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند و در زیر آب لوله کشی تمیز شدند. نمونه‌های حاوی حداقل ۲۰ گرم ریشه پاک شده در هر کرت طبق روشی که توسط درکوفسکا و همکارانش توضیح داده شد رنگ آمیزی شدند. از کربول فوکسین برای رنگ آمیزی استفاده شد.

پارامترهای فراوانی میکوریزا (F؛ سهم قطعات ریشه که در آن ساختارهای میکوریز تشکیل شده است)، شدت نسبی میکوریز (RMI؛ سهم ناحیه قطعات ریشه کلونیزه که ساختارهای میکوریز در آن ایجاد شده است) و شدت مطلق میکوریز (AMI؛ سهم از تمام قطعات ریشه که در آن ساختارهای میکوریزا ایجاد شده است) در نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ نوری ارزیابی شدند.

هر نمونه یک قطعه را نشان می‌داد و حاوی ۳۰ قسمت ریشه به طول ۱ سانتی‌متر بود که در گلیسیرین روی یک لام میکروسکوپ نصب و با لامل پوشیده شده بود. تمام مقادیر پارامتر میکوریز با استفاده از نرم افزار MYCOCALC محاسبه و به صورت درصد آورده شده است.

سطح برگ برای ۵۰ برگ در هر کرت با استفاده از مساحت سنج ۳۱۰۰-Li (Li-Cor, Lincoln, NE, USA) اندازه گیری شد. برای این منظور، نمونه برداری از برگ با همان روشی که برای ارزیابی وضعیت تغذیه گیاهان بیان شد، انجام شد. اندازه و رشد درخت بر اساس سطح مقطع تنه (TCSA) بر حسب سانتی متر مربع بیان شد. مقادیر این پارامتر از قطر تنه درخت اندازه گیری شده در ارتفاع ۳۰ سانتی متر محاسبه شد. قطر تنه روی هر درخت در کرت مستقیما پس از کاشت درخت و سپس در اکتبر هر سال آزمایش اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس در بسته نرم افزاری Statistica ۱۳ تجزیه و تحلیل شدند. میانگین‌ها با آزمون‌های تعقیبی نیومن- کویلز با سطح معنی‌دار $P \leq ۰/۰۵$ جدا شدند. تجزیه و تحلیل رگرسیون با نرم افزار Weka انجام شد که به صورت نمودارهایی در Microsoft Excel ارائه شده است.

نتایج

۱. پارامترهای میکوریز

پارامترهای میکوریز به عوامل مورد استفاده در آزمایش و همچنین برهم کنش آنها بستگی دارند (جدول ۲). تلقیح درختان به طور قابل توجهی فراوانی میکوریزی (F)، شدت میکوریزی مطلق (AMI) و شدت میکوریز نسبی (RMI) را در ریشه‌های مورد آزمایش در هر سال آزمایش افزایش داد. در شرایط تیمار بدون تلقیح، به استثنای سال آخر مطالعه، فرکانس نسبتاً پایینی برای کلون U ۸۸۶۹ مشخص بود، برخلاف «شوپن» که مقادیر نسبتا بالایی از این پارامتر

Year	Treatment	Cultivar	Mycorrhizal Frequency	Absolute Mycorrhizal Intensity	Relative Mycorrhizal Intensity
2012	NI	Topaz	A 20.7 ± 4.73 ab	A 1.33 ± 0.59 a	A 7.25 ± 4.17 a
		Odra	A 24.8 ± 6.38 ab	A 0.66 ± 0.45 a	A 2.98 ± 2.50 a
		U 8869	A 16.2 ± 7.20 a	A 1.36 ± 1.60 a	A 7.34 ± 6.47 a
		Chopin	A 37.3 ± 11.01 b	A 2.32 ± 1.54 a	A 6.05 ± 3.54 a
	I	Topaz	B 72.9 ± 9.57 a	B 19.15 ± 3.86 a	B 26.43 ± 4.37 a
		Odra	B 91.3 ± 4.19 b	B 36.41 ± 9.76 b	B 40.23 ± 11.29 b
		U 8869	B 69.6 ± 11.35 a	B 39.77 ± 4.81 b	B 57.85 ± 2.98 c
		Chopin	B 83.0 ± 7.39 ab	B 39.22 ± 4.58 b	B 47.60 ± 4.85 bc
2013	NI	Topaz	A 32.1 ± 11.01 ab	A 3.20 ± 1.76 a	A 9.84 ± 3.96 a
		Odra	A 28.8 ± 8.77 ab	A 1.60 ± 1.61 a	A 5.68 ± 5.16 a
		U 8869	A 24.6 ± 8.82 a	A 2.31 ± 1.16 a	A 9.13 ± 3.26 a
		Chopin	A 44.2 ± 4.19 b	A 6.28 ± 3.09 a	A 13.97 ± 5.74 a
	I	Topaz	B 72.6 ± 4.20 a	B 47.58 ± 9.65 ab	B 65.32 ± 11.12 a
		Odra	B 67.7 ± 7.39 a	B 52.45 ± 12.44 b	B 77.08 ± 12.63 a
		U 8869	B 55.9 ± 5.69 a	B 38.08 ± 6.35 a	B 68.17 ± 8.90 a
		Chopin	B 62.6 ± 16.68 a	B 56.87 ± 10.85 ab	B 65.22 ± 11.30 a
2014	NI	Topaz	A 37.3 ± 11.34 a	A 10.56 ± 2.34 a	A 23.73 ± 8.67 a
		Odra	A 33.9 ± 9.95 a	A 5.03 ± 1.82 a	A 16.67 ± 9.31 a
		U 8869	A 39.6 ± 15.64 a	A 9.63 ± 5.58 a	A 22.89 ± 6.02 a
		Chopin	A 31.0 ± 5.67 a	A 6.20 ± 3.77 a	A 19.32 ± 9.26 a
	I	Topaz	B 80.3 ± 12.15 b	B 50.68 ± 7.46 a	B 64.15 ± 5.74 a
		Odra	B 73.8 ± 9.81 ab	B 47.65 ± 3.42 a	B 65.50 ± 6.21 a
		U 8869	B 60.1 ± 9.18 a	B 38.45 ± 12.11 a	B 63.53 ± 13.13 a
		Chopin	B 61.8 ± 9.62 a	B 40.85 ± 1.83 a	B 67.16 ± 8.04 a
Year			0.0882	**<0.0001**	**<0.0001**
Treatment			**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**
Cultivar			**0.0062**	0.1259	0.0982
Year × Treatment			**<0.0001**	**0.0001**	**<0.0001**
Year × Cultivar			**0.0061**	**0.0001**	**0.0444**
Treatment × Cultivar			**0.0015**	**0.0204**	**0.0130**
Year × Treatment × Cultivar			0.1927	**0.0056**	**0.0239**

جدول۲- فراوانی میکوریزا، شدت میکوریز مطلق و شدت میکوریز نسبی درختان سیب آزمایش شده طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ با تلقیح و رقم میکوریزی متفاوت NI: تلقیح نشده و I: تلقیح شده. میانگین داده ها n = ۳ است.

را نشان داد. یافته‌های مربوط به کلون U ۸۸۶۹ نیز در ترکیبی که از قارچ‌های میکوریزی آربوسکولار (AMF) + ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاهان (PGPR) به ترتیب برای «اودرا» و «توپاز» در سال اول و سوم مطالعه اعمال شده بود، تأیید شد.

تلقیح درخت در شرایط مزرعه بر شدت مطلق و نسبی میکوریز تأثیر معنی‌داری داشت. مقادیر بالاتر این پارامترها برای ریشه‌های گرفته شده از درختان تیمار شده با تلقیح آزمایش شده در هر سال آزمایش مشاهده شد. ژنوتیپ رقم نیز در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ AMI و RMI در سال ۲۰۱۲ را تحت تأثیر قرار داد، اما تنها در ترکیبی که تلقیح استفاده شده بود. در ریشه درختان رقم «توپاز» در سال ۲۰۱۲،RMI و AMI به طور قابل توجهی کمتر از سایر ارقام مورد استفاده در آزمایش مشاهده شد. از نظر RMI در سال ۲۰۱۳، شدت میکوریزی نسبی بالاتری در ریشه در مقایسه با کلون U ۸۸۶۹ در رقم «اودرا» مشاهده شد.

۲. وضعیت تغذیه درختان

با توجه به داده‌های ارائه شده در جدول ۳، وضعیت تغذیه درختان تحت تأثیر عوامل اصلی (منیزیم) یا برهمکنش دوگانه (پتاسیم و منیزیم یا سه گانه نیتروژن و فسفر آن‌ها قرار گرفت. در نتیجه تلقیح در همه ارقام آزمایش شده به استثنای «توپاز»، محتوای نیتروژن برگ بالاتر در سال های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ مشاهده شد، در حالی که در سال ۲۰۱۴ بدون در نظر گرفتن تیمار یا واریته هیچ تاثیری وجود نداشت. ژنوتیپ رقم به جز درختان تلقیح شده در سال ۲۰۱۳ بر غلظت نیتروژن در برگ‌ها در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ تأثیر گذاشت. «توپاز» و «شوپن» غلظت‌های بیشتری از نیتروژن در برگ‌ها را نسبت به سایر ارقام نشان دادند، اما این یافته تنها برای درختانی که با تلقیح میکروبی تیمار نشده بودند به جز «شوپن» در سال ۲۰۱۲ معنی‌دار بود.

Year	Treatment	Cultivar	Macronutrient (% d.m.)			
			N	P	K	Mg
2012	NI	Topaz	A 1.98 ± 0.02 c	A 0.32 ± 0.04 a	B 1.13 ± 0.09 b	A 0.24 ± 0.02 a
		Odra	A 1.78 ± 0.05 b	B 0.42 ± 0.08 b	B 1.18 ± 0.14 b	A 0.18 ± 0.01 a
		U 8869	A 1.65 ± 0.11 a	B 0.34 ± 0.03 a	B 1.12 ± 0.24 b	A 0.17 ± 0.04 a
		Chopin	A 1.95 ± 0.08 c	B 0.48 ± 0.06 b	B 0.75 ± 0.12 a	A 0.21 ± 0.13 a
	I	Topaz	A 1.97 ± 0.04 a	A 0.36 ± 0.01 c	A 0.74 ± 0.04 ab	B 0.34 ± 0.03 ab
		Odra	B 1.94 ± 0.05 a	A 0.25 ± 0.04 b	A 0.50 ± 0.05 a	B 0.39 ± 0.05 ab
		U 8869	B 1.88 ± 0.06 a	A 0.15 ± 0.01 a	A 0.79 ± 0.05 b	B 0.30 ± 0.01 a
		Chopin	B 2.11 ± 0.09 b	A 0.21 ± 0.03 ab	A 0.37 ± 0.04 a	B 0.45 ± 0.01 b
2013	NI	Topaz	A 2.00 ± 0.02 b	B 0.47 ± 0.03 b	B 1.22 ± 0.12 b	A 0.31 ± 0.04 a
		Odra	A 1.84 ± 0.05 a	B 0.54 ± 0.03 b	B 1.03 ± 0.06 ab	A 0.28 ± 0.01 a
		U 8869	A 1.72 ± 0.08 a	B 0.32 ± 0.05 a	B 1.01 ± 0.24 ab	A 0.29 ± 0.03 a
		Chopin	A 1.99 ± 0.07 b	B 0.39 ± 0.08 ab	B 0.80 ± 0.17 a	A 0.32 ± 0.02 a
	I	Topaz	A 2.07 ± 0.06 a	A 0.40 ± 0.07 c	A 0.71 ± 0.31 b	A 0.32 ± 0.17 a
		Odra	B 2.09 ± 0.09 a	A 0.31 ± 0.06 b	A 0.45 ± 0.07 ab	B 0.47 ± 0.04 b
		U 8869	B 2.17 ± 0.08 a	A 0.19 ± 0.02 a	A 0.35 ± 0.03 a	B 0.43 ± 0.03 ab
		Chopin	B 2.14 ± 0.07 a	A 0.21 ± 0.02 a	A 0.32 ± 0.02 a	B 0.57 ± 0.05 b
2014	NI	Topaz	A 2.10 ± 0.07 a	A 0.27 ± 0.06 a	B 1.27 ± 0.07 b	A 0.26 ± 0.16 a
		Odra	A 2.04 ± 0.07 a	B 0.37 ± 0.05 ab	B 0.90 ± 0.02 a	A 0.25 ± 0.02 a
		U 8869	A 1.98 ± 0.08 a	B 0.30 ± 0.02 a	B 1.01 ± 0.13 ab	A 0.22 ± 0.04 a
		Chopin	A 2.11 ± 0.05 a	B 0.42 ± 0.11 b	B 0.81 ± 0.12 a	A 0.30 ± 0.02 a
	I	Topaz	A 2.07 ± 0.07 a	A 0.30 ± 0.04 a	A 0.80 ± 0.11 b	B 0.36 ± 0.03 a
		Odra	A 2.04 ± 0.03 a	A 0.27 ± 0.04 a	A 0.52 ± 0.13 a	B 0.39 ± 0.01 a
		U 8869	A 2.01 ± 0.11 a	A 0.27 ± 0.02 a	A 0.57 ± 0.11 ab	B 0.40 ± 0.08 a
		Chopin	A 2.09 ± 0.07 a	A 0.30 ± 0.04 b	A 0.56 ± 0.22 ab	B 0.47 ± 0.05 b
Year			**<0.0001**	**<0.0001**	**0.0246**	**<0.0001**
Treatment			**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**
Cultivar			**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**	**<0.0001**
Year × Treatment			**<0.0001**	**0.0107**	**0.0289**	0.6460
Year × Cultivar			**0.0312**	**<0.0001**	**0.0451**	0.2806
Treatment × Cultivar			**<0.0001**	**0.0002**	0.2699	**0.0006**
Year × Treatment × Cultivar			**0.0358**	**<0.0001**	0.4473	0.3523

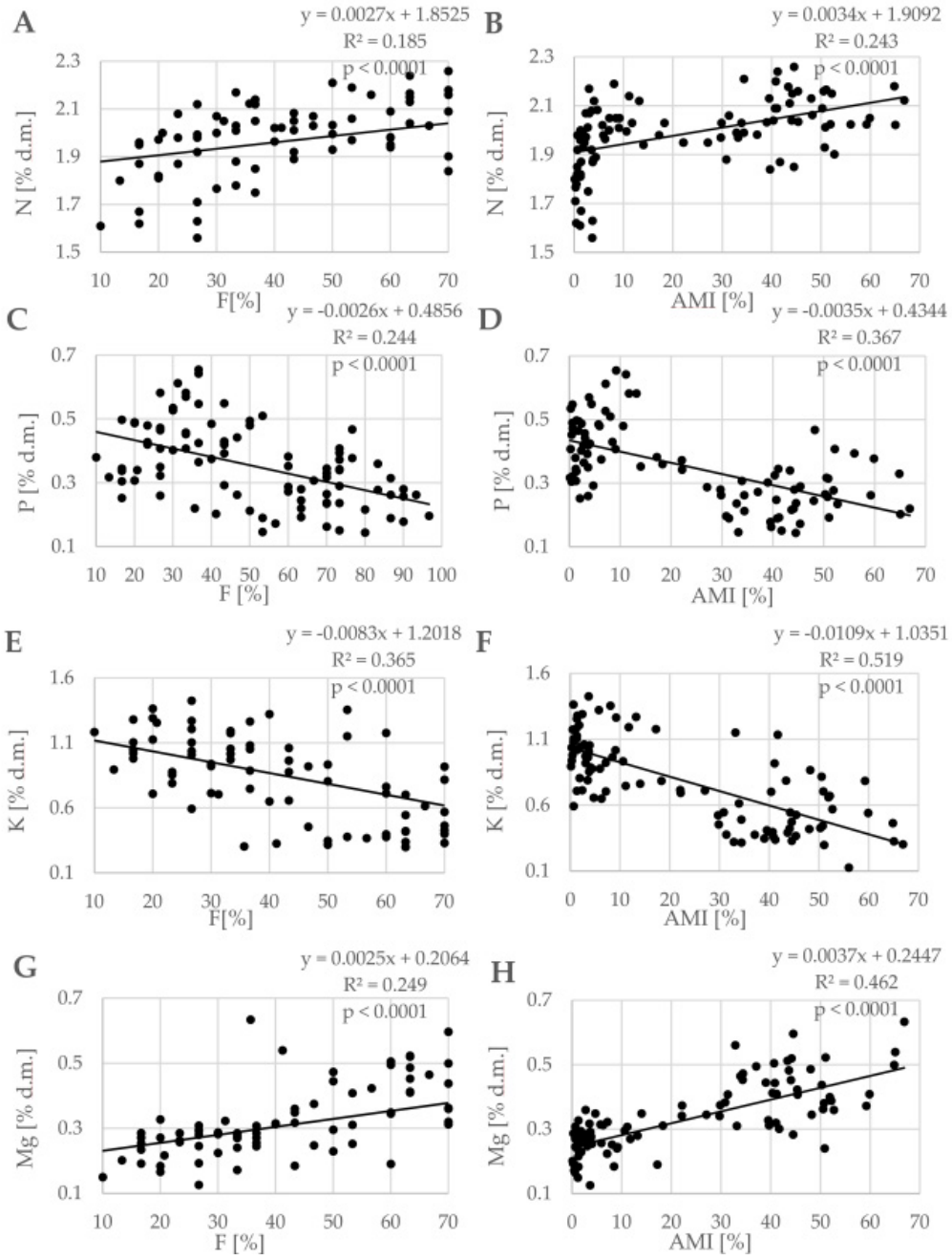
جدول ۳- محتوای درشت مغذی‌ها در برگ‌های درختان سیب آزمایش شده طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ با تلقیح و رقم PGPR + AMF

میزان کمتری از فسفر و پتاسیم برگ برای درختان تلقیح شده نسبت به شاهد مشاهده شد. استثناء رقم «توپاز» در سال ۲۰۱۲ و ۲۰۱۴ بود که از نظر غلظت فسفر به تلقیح پاسخ نداد. وضعیت تغذیه‌ای فسفر و پتاسیم نیز تحت تأثیر ژنوتیپ چوب پیوندک، در تعامل با تیمار تلقیح قرار گرفت. استفاده از تلقیح AMF + PGPR به شدت بر غلظت منیزیم برگ تأثیر گذاشت. به جز «توپاز» در سال ۲۰۱۳، محتوای منیزیم بالاتر در برگ برای درختان تلقیح شده مشاهده شد. تجزیه و تحلیل رگرسیون نشان داد که بین پارامترهای میکوریزی و محتوای معدنی برگ روابط متفاوتی وجود دارد (نمودار ۱). تناسب آنها مشابه بود؛ یعنی مقادیر بالاتر F، AMI و RMI با مقادیر بالاتر نیتروژن و منیزیم برگ و به طور همزمان، میزان فسفر و پتاسیم پایین‌تر همبستگی مثبت داشت. اهمیت این همبستگی‌ها به پارامتر بستگی دارد و همبستگی‌های قوی‌تری برای RMI و AMI در مقایسه با F ثبت شد، همانطور که در نمودار ۲ نشان داده شده است. رابطه AMI و RMI با محتوای منیزیم و پتاسیم در برگ‌ها تقریباً دو برابر بیشتر از همان پارامترکه برای F محاسبه شده بود.

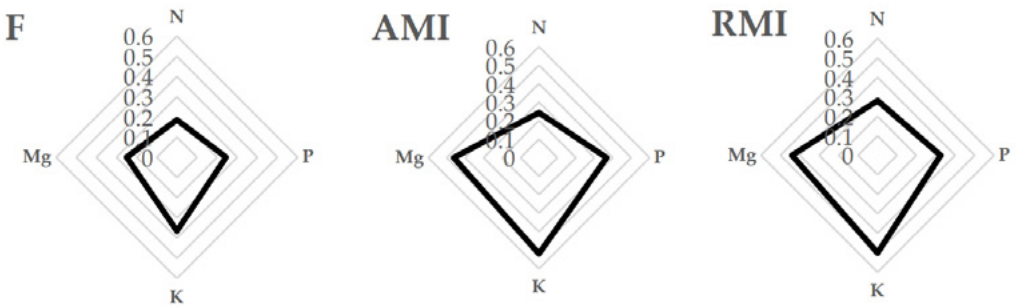
۳. رشد درختان

همانطور که توسط فعل و انفعالات معنی‌دار (تیمار سال و/ یا رقم سال) ارائه شده در جدول ۴ نشان داده شده است، کاربرد تلقیح AMF + PGPR و ژنوتیپ‌های رقم بر رشد درخت در سال‌های بعدی آزمایش تأثیر گذاشت. درختان در بهار ۲۰۱۱ نشان دادند که اندازه مواد کاشته شده یکنواخت است و استفاده از تلقیح AMF + PGPR به طور قابل توجهی باعث افزایش سطح مقطع تنه (TCSA) شده است (نمودار ۳). مقادیر بالاتر این پارامتر پس از هر فصل رشد کامل ثبت شد برای گیاهان تلقیح شده در مقایسه با شاهد تلقیح نشده. تأثیر ژنوتیپ رقم قبلا در مرحله تنظیم آزمایشی در سال ۲۰۱۱ ثابت شده بود و با سطح مقطع تنه (TCSA) که در آن درختان U ۸۸۶۹ و «توپاز» مقادیر بیشتری از TCSA نسبت به «اودرا» و «شوپن» داشتند بیان می‌شود. . در حالی که این اثر رشد بالاتر برای این دو رقم در مقایسه با «اودرا» حفظ شد، «شوپن» دارای TCSA مشابهی نسبت به «توپاز» و U ۸۸۶۹ در سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ بود (نمودار ۴).

استفاده از تلقیح AMF + PGPR به طور قابل توجهی بر افزایش TCSA محاسبه شده برای دوره زمانی تحت پوشش کارآزمایی تأثیر گذاشت. درختان تیمار شده با تلقیح میکروبی ۲۳ درصد افزایش TCSA محاسبه‌شده را برای کل دوره آزمایش (جدول ۴) و سطح برگ بالاتر در مقایسه با شاهد تلقیح نشده بدون توجه به ارقام و سال نشان دادند. با این حال، اثر متقابل معنی داری بین سال و ارقام مشاهده شد. کوچک‌ترین برگ‌ها در «توپاز» و بالاترین سطح برگ به جز سال ۲۰۱۴ برای «شوپن» مشاهده شد (نمودار۵).



نمودار ۱- روابط خطی بین پارامترهای میکوریزی (F؛ فرکانس میکوریز و شدت میکوریز AMI مطلق) و غلظت عناصر ماکرو (N- نیتروژن، P- فسفر، K- پتاسیم و Mg- منیزیم) در برگ‌های درخت سیب آزمایش شده طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴.

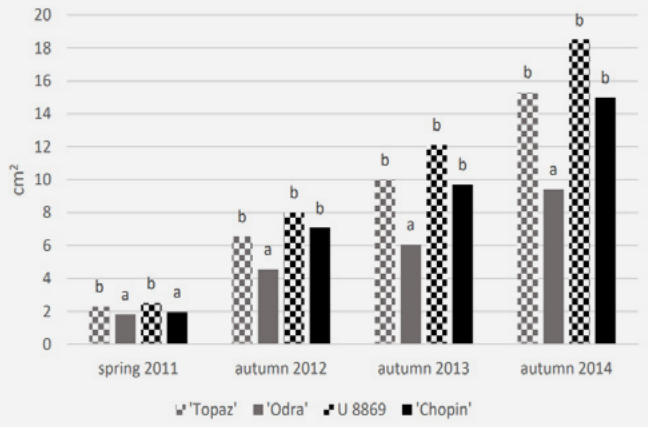


نمودار ۲- تعیین ضرایب از روابط خطی بین F (فرکانس میکوریز)، AMI (شدت میکوریزی مطلق)، و RMI (شدت نسبی میکوریزی) و غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم محاسبه شده در برگ‌ها در طول سال های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴.

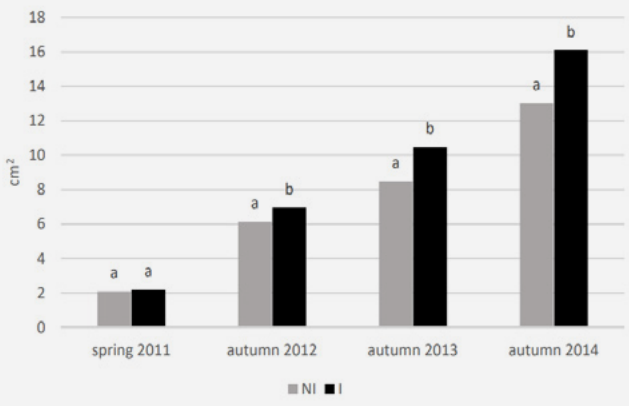
Treatment	Cultivar	TCSA (cm^2) 2011	TCSA (cm^2) 2012	TCSA (cm^2) 2013	TCSA (cm^2) 2014	TCSA Increment 2011–2014 (cm)	Leaf Area (cm^2) 2012	Leaf Area (cm^2) 2013	Leaf Area (cm^2) 2014
NI	Topaz	2.10 ± 0.08	3.46 ± 0.38	9.06 ± 1.41	13.9 ± 1.5	11.8 ± 1.5	20.4 ± 2.1	20.5 ± 3.1	19.6 ± 1.2
	Odra	1.79 ± 0.25	2.39 ± 0.31	5.39 ± 0.62	9.50 ± 1.2	7.80 ± 1.1	25.0 ± 3.7	25.5 ± 3.0	31.6 ± 3.1
	U 8869	2.64 ± 0.21	4.37 ± 0.43	11.2 ± 0.72	17.5 ± 1.7	14.8 ± 1.6	31.7 ± 2.7	32.1 ± 3.6	27.3 ± 0.6
	Chopin	1.85 ± 0.09	3.43 ± 0.60	7.99 ± 1.68	13.7 ± 2.4	11.9 ± 2.5	33.7 ± 5.1	30.7 ± 2.3	30.7 ± 1.5
Mean value for NI			6.89 ± 5.0			11.6 ± 3.0		27.4 ± 5.6	
I	Topaz	2.46 ± 0.15	4.11 ± 0.35	10.9 ± 2.03	16.4 ± 1.4	14.0 ± 1.4	25.2 ± 5.1	25.4 ± 5.2	25.1 ± 0.9
	Odra	1.87 ± 0.49	2.83 ± 0.68	6.62 ± 0.97	11.3 ± 2.7	9.50 ± 2.3	30.3 ± 1.2	31.1 ± 1.7	35.0 ± 3.1
	U 8869	2.37 ± 0.32	5.02 ± 0.08	12.9 ± 1.47	20.1 ± 0.3	17.7 ± 0.5	32.9 ± 6.1	31.7 ± 4.7	28.4 ± 0.6
	Chopin	2.05 ± 0.18	4.51 ± 0.96	11.2 ± 4.25	18.1 ± 3.9	16.0 ± 3.8	36.4 ± 4.7	38.9 ± 2.2	33.0 ± 1.0
Mean value for I			8.29 ± 6.2			14.3 ± 3.8		31.1 ± 5.4	
Year			**<0.0001**			-		0.9337	
Treatment			**<0.0001**			**0.0009**		**<0.0001**	
Cultivar			**<0.0001**			**<0.0001**		**<0.0001**	
Year × Treatment			**0.0162**			-		0.9559	
Year × Cultivar			**<0.0001**			-		**0.0020**	
Treatment × Cultivar			0.1282			0.6907		0.0904	
Year × Treatment × Cultivar			0.9439			-		0.9759	

Note: bold format intends to highlight statistical significance.

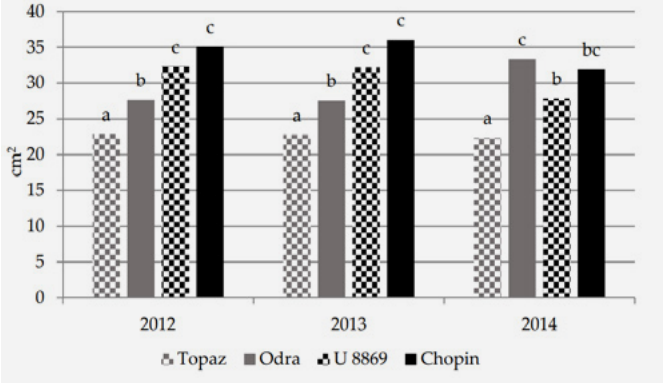
جدول ۴- TCSA، افزایش آن و سطح برگ درختان سیب آزمایش شده در طول آزمایش به سال، تلقیح میکروبی و رقم بستگی دارد.



نمودار ۴- TCSA درخت سیب در طول دوره آزمایش به رقم بستگی دارد.



نمودار ۳- سطح مقطع تنه TCSA درخت سیب به تلقیح با AMF + PGPR در طول دوره آزمایش بستگی دارد. میانگین برای ارقام (میانگین علامت گذاری شده با همان حرف در دوره به طور قابل توجهی در $p \geq 0.05$ با توجه به نیومن- کویلز متفاوت نیست.)



نمودار ۵- سطح برگ درخت سیب در طول دوره آزمایش به رقم بستگی دارد.

بحث

محدود کردن تأثیر منفی تولید میوه بر محیط طبیعی را می‌توان با کاهش مصرف کودها و بهبود کارایی مصرف مواد مغذی به دست آورد که همچنین منجر به کاهش آبشویی عناصر غذایی و تغذیه متعادل‌تر گیاه می‌شود. این امر تولیدکنندگان را مجبور می‌کند تا به دنبال روش‌هایی باشند که از فرآیندهای طبیعی استفاده کنند و به روشی مثبت به گیاهان کمک می‌کنند. هدف ما در این مطالعه تعیین اثر تلقیح قارچ‌های میکوریزی آربوسکولار (AMF) + ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاهان (PGPR) بر رشد سیب‌های ارگانیک و تعیین تأثیر آن بر وضعیت تغذیه و رشد درختان بود. در طول تحقیق ما ثابت کردیم که استفاده از تلقیح میکروبیولوژیکی در مراحل اولیه توسعه باغ منجر به تقویت تعامل میکوریزا می‌شود و روش کاربرد تلقیح قارچ‌های میکوریز آربوسکولار که در کار ما شرح داده شد از نظر کلونیزاسیون ریشه توسط AMF بسیار مؤثر بود. در پایان دوره آزمایش، مقادیر فراوانی میکوریزا برای گیاهان تلقیح شده به طور متوسط ۹۴/۷ درصد بیشتر از کرت‌های شاهد بود و تغییرات برای سایر پارامترهای میکوریز حتی بیشتر بود. لازم به ذکر است که یک کلونیزاسیون طبیعی سیستم ریشه گیاه شاهد (تلقیح نشده) توسط قارچ‌های مفید موجود در خاک وجود دارد. این نشان دهنده حضور گسترده میکوریزا در طبیعت است و ثابت می‌کند که در شرایط مزرعه تقریبا غیرممکن است که از تعامل بین گیاه و AMF جلوگیری کرد؛ به ویژه زمانی که محتوای کم فسفات ها و سایر مواد مغذی برهمکنش گیاه و AMF را محدود نمی‌کند.

نرخ نسبتاً بالای ساختارهای AMF در سیستم ریشه نیز بر وضعیت تغذیه گیاه تأثیر می‌گذارد، اما به نظر می‌رسد این اثر همیشه مستقیم نیست و همچنین به عنصر معدنی در نظر گرفته بستگی دارد. در مورد نیتروژن در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳، به استثنای رقم «توپاز»، متوجه شدیم که درختان تلقیح شده غلظت بیشتری از این عنصر را در برگ‌ها نشان می‌دهند. عدم تغییر در سال ۲۰۱۴ ممکن است ناشی از یک اثر رقیق سازی باشد که اغلب به دلیل وضعیت تغذیه‌ای نیتروژن بهتر مشاهده می‌شود، که در مطالعه ما نیز چنین بود. جذب بیشتر نیتروژن تأثیر قابل توجهی بر رشد درختان داشت که توسط سطح مقطع تنه TCSA بیان می‌شود و قدرت کلی درختان را افزایش داد. بعد از چهار سال مشاهده درختان تیمار شده با تلقیحAMF، ۲۴ درصد TCSA بالاتری نسبت به گیاهان شاهد نشان دادند.

در این آزمایش ما ثابت کردیم که تلقیح PGPR + AMF نه تنها بر اندازه درخت تأثیر می‌گذارد، بلکه باعث افزایش سطح برگ نیز می‌شود. ریشه‌ها به طور گسترده توسط قارچ‌های آربوسکولار کلونیزه می‌شوند.

در مورد پتاسیم که یک همبستگی مثبت قوی با فسفر در ساختارهای میکوریزی دارد، به نظر می‌رسد کاهش محتوای آن در برگ‌های تحت تأثیر تیمار تلقیح، زمینه مشابهی داشته باشد. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل نمونه خاک انجام شده قبل از استقرار آزمایشی نشان داد که سطح پتاسیم پایین و سهم ذرات رس تا ۳۷/۲ درصد بود. در سایت آزمایشی، کانی‌های رسی در خاک که عمدتا از گروه مونتموریلونیت، کائولینیت و ایلیت هستند و به دلیل تمایل بالا به تثبیت قوی پتاسیم در فضاهای بسته معروفند، گاهی منجر به کمبود پتاسیم قابل مشاهده در برگ‌ها می‌شوند. در چنین شرایطی، کمبود پتاسیم در خاک ممکن است نقش محرکی در تغییر رابطه گیاه و AMF در رقابت در مورد جذب این ماده غذایی داشته باشد. محتوای منیزیم بالاتر بدست آمده در برگ درختان سیب تلقیح شده نشان دهنده اثر مفید میکوریزا بر جذب این جزء از خاک است که در سایر مقالات تحقیقاتی نیز تایید شد. برخی از نویسندگان ادعا کردند که تامین بهتر منیزیم گیاهی یک اثر غیرمستقیم مربوط به یکی از مکانیسم‌های انتقال و جذب این عنصر توسط گیاه است. مکانیسمی که می‌تواند مسئول افزایش جذب منیزیم توسط درختان تلقیح شده در آزمایش ما باشد، جذب بهتر آب است که جریان مواد را از طریق خاک به ریشه درختان بهبود می‌بخشد. این یافته را می‌توان با محتوای بالای منیزیم مشاهده شده در خاک، که جذب آن را محدود نمی‌کند، و تغذیه بهتر نیتروژن، که با نرخ تعرق بالاتر همراه است، پشتیبانی کرد.

حضور PGPR در ترکیب میکروبی که در آزمایش خود استفاده کردیم نیز به نظر می‌رسد بر نتایج جمع‌آوری‌شده تأثیر بگذارد. با توجه به آنالیز رگرسیونی که نشان دهنده همبستگی بین پارامترهای میکوریزی و محتوای مواد معدنی برگ بود، باید به این نکته اشاره کرد که مقادیر r۲ مدل رگرسیونی بالاتر از ۰/۵ نبود. این نشان می‌دهد که بهبود کلونیزاسیون AMF تنها عاملی نبود که در مورد تغییر وضعیت تغذیه درختان تلقیح شده و تلقیح نشده تعیین کننده باشد، بلکه PGPR نیز می‌توانست در این آزمایش نقش ایفا کند. نتایج مربوط به میزان فسفر و نیتروژن در برگ‌ها همچنین ممکن است نشان دهد که رقم «توپاز» در مقایسه با سایر گونه‌های سیب مورد استفاده به طور

طبیعی چنین پاسخ رشد میکوریزی قوی را نشان نمی‌دهد. فقدان گزارشی در مورد این پدیده در درختان میوه وجود دارد، و پاسخ رشد میکوریزی عمدتاً در سطح گونه‌های گیاهی منفرد مورد بحث قرار می‌گیرد.

اغلب اوقات اثر مفیدی از PGPR و AMF در کشاورزی ارگانیک مشاهده نمی‌شود؛ زیرا برخی اصلاحات ارگانیک در حال حاضر چندین جامعه میکروبی را تامین می‌کنند یا ممکن است جوامع میکروبی طبیعی را ارتقا دهند. در طول این کارآزمایی چهار ساله، ما تایید کردیم که میکوریزا یک پدیده گسترده است و کلونیزاسیون ریشه درخت سیب توسط AMF طبیعی در شرایط ارگانیک به طور طبیعی و صرف نظر از چوب پیوندک استفاده شده رخ می‌دهد. استراتژی تلقیح مصنوعی درختان با AMF حضور ساختارهای میکوریزی را در ریشه‌ها افزایش می‌دهد و رشد قوی‌تر و جذب بهتر منیزیم را در نتیجه تغذیه درختان با نیتروژن بهبود می‌بخشد. بر اساس نتایج مطالعه ما ، همچنین باید در عمل از تلقیح PGPR + AMF عمدتا برای بهبود وضعیت تغذیه درختان از نظر نیتروژن و منیزیم استفاده شود، به شرطی که خاک با کمبود پتاسیم روبرو نباشد.

منابع

Przybyłko, Sebastian, Wojciech Kowalczyk, and Dariusz Wrona. 2021. «The Effect of Mycorrhizal Fungi and PGPR on Tree Nutritional Status and Growth in Organic Apple Production» Agronomy 11, no. 1402 :7. https://doi.org/10.3390/agronomy11071402

اثرات دوگانه قارچ بیمارگر حشرات روی کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی

مریم رنجبران

دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

ranjbaran57@gmail.com

مقدمه

انگور با بیش از ۷/۴ میلیون هکتار سطح زیر کشت، یکی از محصولاتی است که در سراسر دنیا بیشترین کشت و کار را به خود اختصاص داده است. اما مانند هر محصول دیگری، همواره در معرض تهدید آفات و بیماری‌ها بوده و همین منجر به استفاده از سموم شیمیایی فراوانی شده است. از بین آفات، کرم خوشه خوار انگور با نام علمی *Lobesia botrana* و از بین عوامل بیماری‌زا، قارچ لیگنیولایتیک *Eutypella microtheca* از مهم‌ترین عوامل تهدید کننده اقتصادی انگور در سراسر جهان به شمار می‌آیند.

L. botrana بیشتر در مناطقی از جمله جنوب اروپا (فرانسه، اسپانیا، ایتالیا و جزایر مدیترانه‌ای) و آمریکای جنوبی، نظیر آرژانتین و شیلی اهمیت اقتصادی دارد. لاروهای آن قادر به تغذیه از جوانه‌های گل و میوه هستند. قارچ‌های لیگنیولایتیک، نظیر گونه‌های *E. microtheca*، *Phaeomoniella chlamydospora* و گونه‌های جنس *Phaeoacremonium* موجب بروز بیماری‌های تنه مو با علائمی نظیر نکروز، تغییر رنگ چوب، آلودگی‌های آوندی و پوسیدگی می‌شوند. خسارت اقتصادی ناشی از این عوامل بیش از ۱/۵ میلیارد دلار در سال تخمین زده شده است.

برای کنترل این دو عامل خسارت‌زا، معمولا ترکیبات شیمیایی استفاده می‌شوند. البته برای کنترل *L. botrana* راهکار اختلال در جفتگیری نیز در تاکستان‌ها به کار گرفته می‌شود. اما با وجود استفاده از ترکیبات شیمیایی این آفت همچنان طغیان می‌کند و با توجه به آثار زیان بار زیست محیطی که این ترکیبات روی تنوع زیستی دارند، به شدت مورد انتقاد هستند. البته هنوز روش قطعی و موثر، اقتصادی و سازگار با محیط زیست برای کنترل این عوامل خسارت‌زا ارائه نشده است اما با جایگزین کردن عوامل کنترل بیولوژیک مثل قارچ‌های بیمارگر حشرات می‌توانیم به کنترل آفات، در عین دوستی با محیط زیست امیدوار باشیم.

EPF ها قارچ‌هایی هستند که برای گیاهان ضرری ندارند بلکه برای کنترل بیولوژیک بندپایان آفت محصولات کشاورزی، به ویژه حشرات استفاده می‌شوند. این قارچ‌ها طیف وسیعی از گونه‌های قارچی را از دید مورفولوژیکی، فیلوژنتیکی و اکولوژیکی شامل می‌شوند. اگر چه EPF ها به طور ویژه برای کنترل حشرات آفت در اکوسیستم‌های طبیعی و مصنوعی شناخته شده است، اما مطالعات اخیر به تازگی نشان داده‌اند که برخی از آن‌ها اثرات مهاری در رشد برخی از عوامل بیماری‌زای قارچی نیز دارند. بنابراین با گسترده‌تر شدن مطالعات، به استفاده از این دسته EPF ها برای کنترل همزمان چند عامل خسارت‌زا در برنامه مدیریت تلفیقی آفات (IPM) می‌توان بسیار امیدوار بود.

در این پژوهش، اثر سه استرین یکی از گونه‌های EPF به نام *Metarhizium anisopliae* به طور همزمان روی شب پره *L. botrana* در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه، و قارچ *E. microtheca* در شرایط آزمایشگاهی بررسی شده است. یافته‌های این پژوهش به عنوان پایه استفاده از EPF به عنوان عامل بیوکنترل دوگانه در تاکستان‌ها برای کنترل همزمان آفات و بیماری‌ها ارائه می‌شود.

استرین‌های EPF

استرین‌های *M. anisopliae* از خاک تاکستان‌های واقع در سن خوآن آرژانتین تهیه شدند. جداسازی استرین‌ها از نمونه‌های خاک با کمک لاروهای کرم آرد، با نام علمی *Tenebrio molitor* به عنوان طعمه صورت گرفت. پس از آزمایش‌های اولیه مهارکننده روی *L. botrana*، سه استرین CEP۴۱۳، CEP۵۸۹ و CEP۵۹۱ برای انجام آزمایش اصلی انتخاب و ابتدا از لحاظ مورفولوژیکی و سپس ژنتیکی شناسایی شدند. استرین‌ها دارای کنیدی‌های استوانه‌ای به طول ۵-۹ میکرومتر، به رنگ سبز زیتونی بودند.

نمونه‌های *Lobesia botrana*

اثرات استرین‌های *M. anisopliae* روی لارو سن پنجم، شفیره و حشرات کامل شب پره *L. botrana* مشاهده شد. لاروهای تازه از تخم بیرون آمده از یکی از کلنی‌های پرورشی در شهر مندوسا واقع در آرژانتین جمع آوری شدند. از آنجایی که مشاهدات قبلی حاکی از آن بودند که با بالا رفتن سن لاروها، اثرات بیمارگری قارچ روی آن‌ها بیشتر می‌شود، لاروهای سن پنجم- سن آخر- برای آزمایش انتخاب شدند.

لاروها با جیره مصنوعی که در طول رشد به طور آزاد فراهم شد تغذیه شدند. لاروها در یک اتاقک رشد با دوره نوری ۱۶ ساعته، در دمای ۵±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۳۰ درصد الی ۵۰ درصد نگهداری شدند.

نمونه‌های *Eutypella microtheca*

نمونه‌های قارچ بیمارگر گیاهی *E. microtheca* از یکی از تاکستان‌های استان سن خوآن آرژانتین جمع آوری شدند. چهارده گیاه که علائم بیماری یوتیپیوز- شامل برگ‌های کوچک و رنگ پریده، ساقه‌هایی با فواصل میان گرهی کوتاه و سخت، شاخه‌های کوتوله، چوب قهوه‌ای تیره و گوه‌ای سخت- از تاکستان انتخاب شدند. گیاهان آلوده ریشه کن شدند و بافت‌های آلوده جدا و به آزمایشگاه منتقل شدند. ۲ تا ۵ نمونه فرعی نیز از بافت‌های چوبی آلوده جداسازی شد. به منظور حذف میکروارگانیسم‌های غیر انگلی (غیر هدف) سطح هر نمونه به مدت ۳۰ ثانیه با اتانول، ۲ دقیقه با محلول ۳/۵ درصد سدیم هیپوکلریت و در آخر دوباره ۳۰ ثانیه با اتانول ۷۰ درصد استریل شد. سپس نمونه‌های فرعی در پتری‌های حاوی محیط کشت آگار عصاره مالت (MEA) و ظروف حاوی آگار گلوکز سیب زمینی (PGA) کشت داده شدند. به منظور جلوگیری از آلودگی باکتریایی و مخمری، به هر دو محیط کشت ۱۰۰ میلی گرم در میلی لیتر استرپتومایسین سولفات، ۵۰ میلی گرم در میلی لیتر کلرتتراسایکلین هیدروژن کلرید، ، ۵ میلی گرم در میلی لیتر دی کلران اضافه شد. ظروف بلافاصله در تاریکی در یک اتاقک رشد در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند و در طی ۴ هفته به طور روزانه بررسی شدند تا میسلیوم‌های جدید مشاهده شدند. سپس به منظور استخراج استرین خالص قارچ، جداسازی‌های پی در پی صورت گرفت. شناسایی قارچ بیمارگر گیاهی ابتدا بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی و سپس روش‌های مولکولی صورت گرفت.بدین منظور، DNA ژنوم قارچ از میسلیوم در حال رشد روی محیط کشت مایع پپتون مالت (MP) طی ۲۱ روز با کمک کیت میکروبی DNeasy UltraClean کشور آلمان، طبق پروتکل سازنده استخراج شد. سپس DNA استخراج شده خالص سازی شد و ناحیه رونویسی شده داخلی DNA ریبوزومی (ITS۱، ITS۲ و ۵/۸ S) با PCR همانند سازی گردید. محصولات PCR به منظور خالص سازی و تعیین توالی به کره جنوبی ارسال شد.

در نهایت، استرین CC۵۸ به عنوان قارچ *E. microtheca* شناخته شد و در یک مجموعه کلکسیون قارچ شناسی واقع در آرژانتین، استان چوبوت نگهداری شد.

اثر EPF روی *L. botrana* در آزمایشگاه

ارزیابی اثر بیماری‌زایی EPF روی حشرات در شرایط طبیعی و آزمایشگاهی، می‌توانند با تکنیک‌های کاربردی مختلف، نظیر فروبردن حشرات در سوسپانسیون اسپور، میکرو اپلیکیشن موضعی و یا اسپری کردن مستقیم فرمولاسیون‌های EPF روی حشرات یا گیاهان انجام شود. در این آزمایش، بیماری‌زایی *M. anisopliae* روی مراحل مختلف رشدی شب پره‌ها، با روش میکرو اپلیکیشن موضعی- که از سطح بالاتری از دقت و سطح اطمینان برخوردار بوده و برای مقایسه حساسیت مراحل مختلف رشدی به EPF بهتر است- صورت گرفت.

برای انجام آزمایش در شرایط آزمایشگاهی، ۲۴۰ لارو سن پنجم (L_5)، ۲۴۰ شفیره (P_p) و ۲۴۰ حشره کامل (A_d) شب پره *L. botrana* مورد مشاهده قرار گرفتند و سه استرین انتخاب شده EPF با روش میکرو اپلیکیشن موضعی روی آن‌ها به کار رفت تا میزان مرگ و میر مشاهده و ثبت شود. EPF روی شفیره‌های بدون پیله اعمال شد.

آزمایش شامل چهار گروه بود:
۱) حشرات تیمار شده با استرین CEP۴۱۳
۲) حشرات تیمار شده با استرین CEP۵۸۹
۳) حشرات تیمار شده با استرین CEP۵۹۱
۴) تیمار شاهد (حشرات تیمار شده با محلول فاقد هر گونه استرین EPF)

حشرات هر گروه به صورت موضعی با یک قطره ۱ میکرو لیتری از استرین مربوط به گروه خود تیمار شدند. گروه تیمار شاهد نیز با ۱ میکرو لیتر آب مقطر تیمار شد. میزان مرگ و میر با استفاده از زیر مجموعه‌ای از ۲۰ فرد در هر تکرار اندازه گیری شد. پس از اعمال قارچ‌ها، همه لاروهای سن پنجم، شفیره‌ها و حشرات کامل شب پره *L. botrana* با دقت به پتری‌های استریل ۹۰ میلی متری پوشانده شده توسط کاغذ صافی استریل منتقل شدند. بلافاصله ظروف پتری در اتاقک‌های رشد در دمای ۲۷ درجه سلسیوس انکوبه شدند. با توجه به رقابت شدید لاروها برای غذا، یک رژیم غذایی مصنوعی به صورت آزاد در طول آزمایش در اختیار لاروها قرار گرفت. حشرات کامل با دقت بلافاصله پس از اتمام مرحله شفیرگی تلقیح شدند و به سینی‌های پلاستیکی ۲۰ در ۱۰ در ۱۵ سانتی متری منتقل شدند. حشرات کامل در طول آزمایش با محلول آسکوربیک اسید ۵ درصد با استفاده از سرنگ پلاستیکی تغذیه شدند. از آنجایی که مرگ و میر در دوره‌های طولانی مدت نمی‌تواند معرف شرایط مزرعه باشد، نرخ مرگ و میر لاروهای سن پنجم، شفیره‌ها و حشرات کامل *L. botrana* تا روز هفتم آزمایش اندازه گیری شد. شب پره‌های کشته شده به دقت از پتری‌ها خارج شدند تا از انتقال افق جلوگیری شود. برای جلوگیری از فرار حشرات کامل ازسینی، کشته شده‌ها تا پایان آزمایش خارج نشدند. برای به دست آوردن میزان مرگ و میر تصحیح شده (CM) از معادله ابوت استفاده شد.

اثر EPF روی *L. botrana* در مزرعه

بر اساس مرگ و میر تصحیح شده (CM) که در آزمایشگاه مشاهده شد، یکی از استرین‌های *M. anisopliae* به نام CEP۵۹۱ برای آزمایش‌های مزرعه‌ای انتخاب شد. آزمایش در طول یک سال- از سپتامبر ۲۰۱۸ تا مارس ۲۰۱۹- در فصل‌های مختلف تکرار شد. فصل اول: در بهار، وقتی درختان رشد کافی داشتند و گل آذین‌های آن‌ها به خوبی نمایان شده بود. فصل دوم: در اوایل تابستان، وقتی خوشه‌ها هنوز توسعه نیافته بودند. فصل سوم: در اواخرتابستان، که ابتدای رسیدگی انگورها بود. آزمایش‌ها در یکی از مزارع آزمایشی واقع در سن خوآن آرژانتین، که از سال ۲۰۱۱ در آن کشت انگور صورت گرفته بود، انجام شد. آزمایش در مساحت حدود ۴/۶۳ هکتار صورت پذیرفت. از ۴۵ روز قبل از آزمایش یا در طول آزمایش، هیچ گونه آفتکش شیمیایی یا بیولوژیکی به تاک‌ها اضافه نشد. برای جلوگیری از شفیره شدن، در آزمایش از لاروهای تازه از تخم بیرون آمده سن سوم (L_3) و چهارم (L_4) شب پره استفاده شد. آزمایش شامل ۲ تیمار بود: EPF مثبت و EPF منفی؛ و هر تیمار ۶ تکرار داشت. از تکنیک میکرو اپلیکیشن استفاده شد و در تیمار EPF مثبت، روی ۲۰ لارو به طور موضعی ۱ میکرو لیتر قطره استرین CEP۵۹۱ اعمال شد. روی تیمار دوم، یعنی تیمار شاهد، ۱ میکرولیتر آب مقطر استریل اعمال شد. سپس لاروها به مزرعه آزمایشی برده شدند و با دقت به تعداد ۲۰ لارو به ازای هر خوشه، روی خوشه‌ها قرار گرفتند. خوشه‌های انگور بلافاصله با توری پارچه‌ای به قطر منفذ ۵۰۰ در ۵۰۰ میکرومتر پوشانده شدند. سپس از بالای هر توری به محور راشیس خوشه‌ها یک نوار پارچه‌ای متصل شد تا هر واحد آزمایشی محصور شود. بدین ترتیب، یک سیستم بسته به وجود آمد تا از ورود و خروج حشرات به واحدهای آزمایشی جلوگیری شود. هر تیمار از سایر تیمارها حداقل ۲۰ متر فاصله داشت. بعداز ۷ روز، خوشه‌ها به دقت از درخت جدا شدند و ظروف پلاستیکی دربسته به آزمایشگاه منتقل شدند تا مرگ و میر لاروها مشخص شود. دمای محیط و رطوبت نسبی در طول هر سه فصل، از یک ایستگاه هواشناسی خودکار به دست آمد.

ارزیابی رشد *E. microtheca*

ما میزان مهاری سه استرین CEP۴۱۳، CEP۵۸۹، و CEP۵۹۱ را بر روی رشد استرین CC۵۸ قارچ *E. microtheca* بررسی کردیم. استرین CC۵۸ در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت، زیرا فراوان‌ترین استرین بیماری‌زای گیاهی موثر بر تاک‌های مورد مطالعه بود.

استرین‌های CEP۴۱۳، CEP۵۸۹، و CEP۵۹۱ با CC۵۸ در ظروف پتری جداگانه حاوی محیط کشت آگار گلوکز سیب زمینی (PGA) کشت داده شدند. برای رسیدن به این هدف، یک دیسک میسلیوم ۵ میلی‌متری، که از لبه‌های یک کشت ۱۰ روزه CC۵۸ به دست آمده بود، در مرکز ظرف حاوی ۲۰ میلی‌لیتر PGA قرار داده شد. بلافاصله، چهار دیسک از یک استرین EPF (از کشت‌های ۱۰ روزه) با قطری مشابه با استرین CC۵۸ در چهار محل تقریباً ۳ سانتی‌متر از مرکز ظرف پتری قرار داده شد. ظروف پتری برای جلوگیری از ریزش کنیدی‌ها بر روی محیط آگار وارونه شدند و سپس در تاریکی در دمای ۲۸±۲ درجه سلسیوس انکوبه شدند. رشد کلنی *E. microtheca* هر ۹۶ ساعت در دو محور عمود بر هم، در طول ۲۰ روز بعد زیر استریومیکروسکوپ با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه گیری شد. کنترل با اندازه‌گیری رشد شعاعی استرین *E. microtheca* که در حال رشد جداگانه (دیسک‌های آگار بدون EPF) روی ظروف پتری جداگانه (نشان دهنده رشد بالقوه استرین *E. microtheca*) تعیین شد. درصد بازداری رشد (GI) با فرمول زیر محاسبه شد:

$$GI\ (\%)=((A-B)/A)\times 100$$

که در آن A نشان دهنده رشد شعاعی (میلی متر) تیمار شاهد و B نشان دهنده رشد شعاعی (میلی متر) پاتوژن تحت تاثیر EPF است. سه پلیت تکراری برای هر ترکیب استرین بیماری‌زای گیاهی و EPF و برای تیمار شاهد تهیه شد.

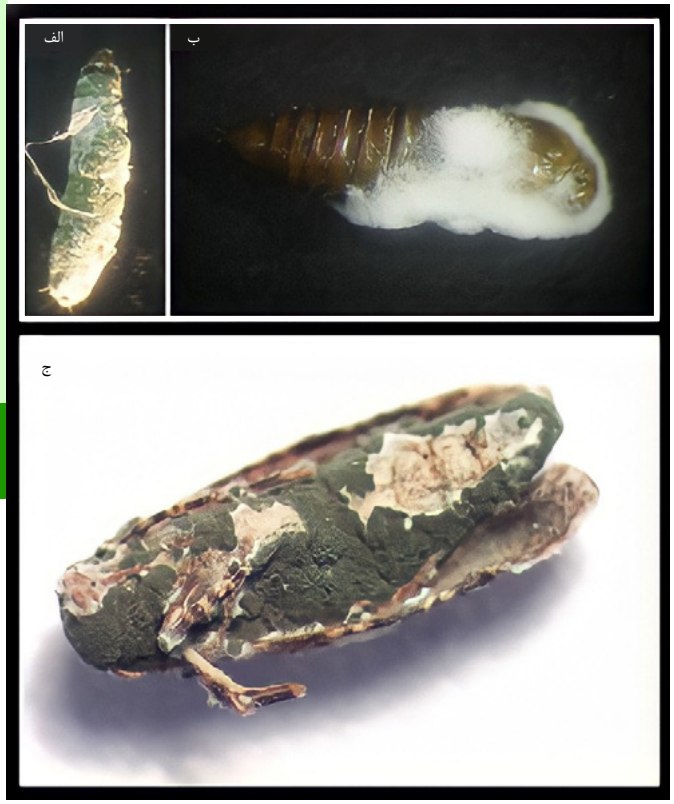
آنالیزهای آماری

اثر استرین‌های CEP۴۱۳، CEP۵۸۹ و CEP۵۹۱ روی نرخ مرگ و میر لاروهای سن پنجم (L۵)، شفیره‌ها (Pp) و حشرات کامل (A_d) شب پره *L. botrana* در آزمایشگاه با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه (عامل مستقل: استرین EPF، متغیر پاسخ: مرگ و میر تصحیح شده (CM)) آنالیز شد. اثر استرین CEP۵۹۱ روی شب پره در مزرعه نیز با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه (عامل مستقل: فصل سال، متغیر پاسخ: مرگ و میر تصحیح شده (CM) آنالیز شد. اثرات آنتاگونیستی EPF روی رشد قارچ *E. microtheca* نیز با تحلیل واریانس یک طرفه (عامل مستقل: استرین‌های EPF، متغیر پاسخ: درصد مهار رشد پاتوژن) تحلیل شد. آزمون LSD فیشر برای تجزیه و تحلیل تفاوت‌های هر تیمار انجام شد.

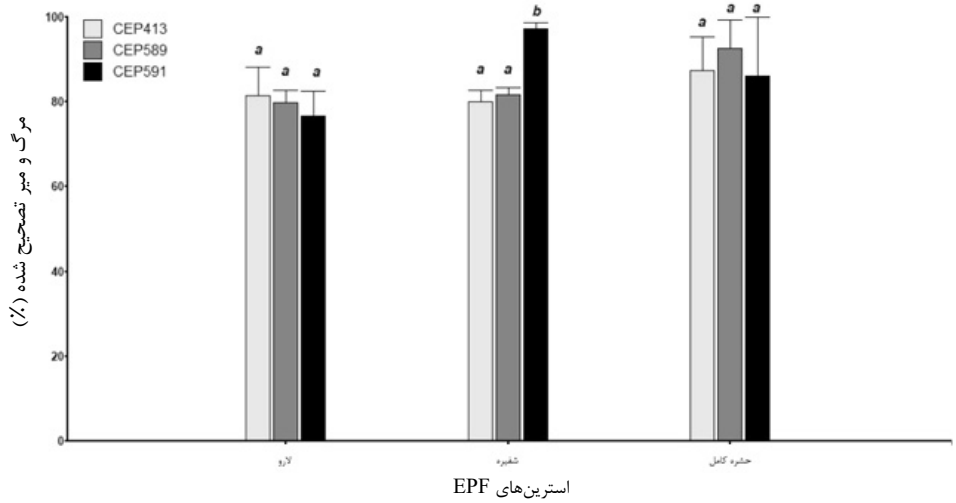
نتایج

۱. کنترل بیولوژیک *L. botrana* در آزمایشگاه

تمامی استرین‌های *M. anisopliae* به کار رفته در این آزمایش، قادر به آلوده سازی تمامی مراحل رشدی کرم خوشه خوار انگور، از قبیل لارو سن پنجم (L_5)، شفیره (P_p) و حشرات کامل (A_d) بودند (تصویر ۱- الف تا ج به ترتیب). هیچ تفاوت معنی داری بین اثر EPF روی L_5 (F=۰/۲۲ و P= ۰/۸۰۹۷) و A_d (F=۰/۱۲ و P=۰/۸۹۰۵) مشاهده نشد. اما در مورد اثر روی مرحله P_p، تفاوت‌ها معنی دار بودند (F=۳۳/۲۵ و P=۰/۰۰۰۶). اثر استرین CEP۵۹۱ (۹۹/۹ درصد) روی کنترل مرحله P_p بیشتر از استرین CEP۵۸۹ (۸۱/۶ درصد) و CEP۴۱۳ (۷۹/۹۸ درصد) بود (تصویر ۲). در کل، مرگ و میر گروه تیمار شاهد در همه موارد کمتر از ۱۵ درصد بود.



تصویر ۱- اثر EPF روی *Lobesia botrana* اثر بخشی آلودگی استرین‌های *Metarhizium anisopliae* روی لارو (الف)، شفیره (ب) و حشره کامل (ج) قابل مشاهده است.



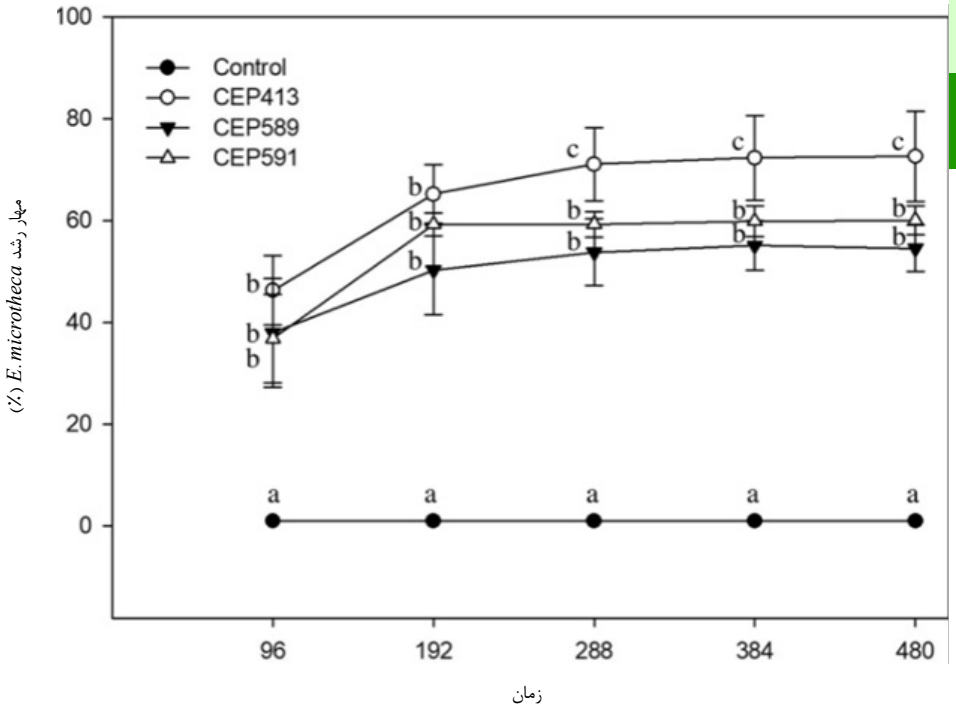
تصویر ۲- درصد مرگ و میر تصحیح شده لارو، شفیره و حشره کامل *Lobesia botrana* تحت تاثیر سه استرین *Metarhizium anisopliae* (CEP۴۱۳، CEP۵۸۹ و CEP۵۹۱). میانگین درصدی ± SD (انحراف معیار) افراد آلوده شده در سه تکرار نشان داده شده است. حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها در هر مرحله رشدی *L. botrana* است (LSD فیشر؛ P<۰/۰۵).

۲. کنترل بیولوژیک *L. botrana* در مزرعه

در شرایط مزرعه، لارو کرم خوشه خوار انگور در تمام فصول یاد شده به EPF حساس بودند. با این حال، مرگ و میر آن‌ها به طور معنا داری تحت تاثیر فصل بود (F=۶/۹۲ و P=۰/۰۰۷۴). به طور کلی، لاروها در ابتدای بهار (۹۱ درصد) و ابتدای تابستان (۸۱/۵ درصد) نسبت به اواخر تابستان، حساسیت بیشتری به استرین CEP۵۹۱ داشتند (جدول ۱). در انتهای تابستان، درصد مرگ و میر تصحیح شده به طور محسوسی به ۶۴/۹ درصد کاهش یافت. مرگ و میر لاروهای گروه شاهد در طول فصول نسبتا ثابت بود (F=۱/۱۱ و P=۰/۳۵۵۱) که ۵ درصد گرد شده‌اند.

۳. اثرات بازدارندگی EPF روی رشد *E. microtheca*

رشد *E. microtheca* به طور معنا داری با اثر بازدارندگی EPF مواجه شد (F=۱۵۱/۴۹ و P<۰/۰۰۰۱). در رشد قارچ‌های تیمار شده با استرین CEP۴۱۳، CEP۵۸۹ و CEP۵۹۱ کاهش معنا داری نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (تصویر ۳). در انتهای آزمایش بعد از ۴۸۰ ساعت، درصد بازدارندگی استرین CEP۴۱۳ (۶۵/۲٪±۱۲/۲۴) به طور معناداری بیشتر از CEP۵۹۱ (۵۵/۰۷٪±۱۰/۱۱) و CEP۵۸۹ (۵۰/۲۷٪±۹/۱۲) بود (F=۷/۸ و P=۰/۰۰۱۳).



تصویر ۳- درصد مهار رشد قارچ بیماری‌زای گیاهی *Eutypella microtheca* تحت تاثیر *Metarhizium anisopliae* (استرین CEP۴۱۳، CEP۵۸۹ و CEP۵۹۱) در طی ۲۰ روز. کنترل شامل پلاک‌های آگار بدون اسپور قارچی بود. درصد میانگین ± SD (انحراف معیار) نشان دهنده سه تکرار است. تفاوت بین تیمارها در هر بازه زمانی معنی دار است (LSD فیشر؛ P<۰/۰۵).

EPF strain	CM (%)—S1	CM (%)—S2	CM (%)—S3
CEP591	91 ± 9.8 a	81.58 ± 17.53a	64.97 ± 6.88b
دما	22.5 ± 1.2 °C	25.4 ± 2.5 °C	21.7 ± 2.1 °C
رطوبت نسبی	52 ± 12.2%	64 ± 8.4%	61 ± 3.9%

جدول ۱- مرگ و میر تصحیح شده ± SD (انحراف معیار) برای لاروهای L۳ و L۴ شب پره *Lobesia botrana* تحت تاثیر *Metarhizium anisopliae* (استرین CEP۵۹۱) در شرایط مزرعه. تمامی آزمایش‌ها در شرایط طبیعی یک تاکستان در سن خوآن آرژانتین صورت گرفتند. آزمایش از ابتدای بهار (S۱) شروع شد و تا ابتدای تابستان (S۲) و انتهای تابستان (S۳)، که دوره کامل رشدی انگور است، انجام گرفت. حرف a و b تفاوت معنا داری را بین فصول نشان می‌دهد (LSD فیشر، P<۰/۰۵).

بحث

استرین‌های *M. anisopliae* در کنترل دو عامل خسارت‌زای انگور در شرایط طبیعی و آزمایشگاهی بسیار موثر بودند. استرین‌های EPF موجب مرگ و میر بالای تمام مراحل رشدی کرم خوشه خوار انگور و مهار رشد قارچ بیمارگر گیاهی *E. microtheca* شدند. به طور کلی، سه استرین *M. anisopliae* در کنترل کرم خوشه خوار انگور در مراحل لارو سن پنجم، شفیره و حشره کامل بسیار موثر بودند. میانگین مرگ و میر تصحیح شده در مورد لاروهای تیمار شده با EPF بیش از درصد بود، در حالیکه این عدد در مورد شفیره و حشره کامل بیش از ۸۵ درصد بود. با این حال، مرگ و میر تصحیح شده برای شفیره‌های تیمار شده با استرین CEP۵۹۱ به طور معنا داری بیشتر از دو استرین دیگر بود و تقریبا موجب مرگ صد درصدی شفیره‌ها شد. این نتیجه زمانی اهمیت پیدا می‌کند که ما می‌دانیم مرحله شفیرگی در گونه‌های بال پولک داران، سخت بالپوشان و سوسری‌ها نسبت به بقیه مراحل رشدی مقاومت بالاتری به عفونت‌های قارچی دارد. مطابق نتایج به دست آمده، در پژوهش‌های قبلی نیز تاثیر EPF در مراحل نابالغ رشدی کرم خوشه خوار انگور، از قبیل لارو و شفیره بررسی شده بود. به طور مشابه، پژوهش اخیر نشان داد دو قارچ *Metarhizium* و *Beauveria* که از خاک تاکستان‌های آرژانتین جداسازی شده بودند، علیه لارو سن پنجم کرم خوشه خوار انگور در شرایط آزمایشگاهی موثر هستند. علاوه بر آن، پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که *Metarhizium* یک جنس EPF موفق در کنترل بیولوژیک برخی از بال پولک داران آفت از قبیل *S. litura*، *Spodoptera frugiperda* و *Tuta absoluta* و *Plutella xylostella* می‌باشد و این نشان می‌دهد که استرین‌های این جنس، این توانایی را دارند که به عنوان آفتکش زیستی علیه چندین گونه آفت بال پولکی استفاده شود.

پژوهش‌های قبلی در زمینه تاثیر استرین‌های EPF روی کنترل *L. botrana*، به طور ویژه روی یک مرحله رشدی خاص در چرخه زندگی این حشره تمرکز کرده بودند. در این پژوهش، این تاثیر روی تمامی مراحل مختلف رشدی، از قبیل لارو، شفیره و حشره کامل *L. botrana* در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. نتایج این پژوهش، با سایر پژوهش‌هایی که نقش استرین‌های EPF را به عنوان یک روش کارآمد در کنترل تمام مرحل رشدی حشرات آفت نظیر *Tetranychus urticae*، *Dermanyssus gallinae*، *Megalurothrips sjostedti* و *S. litura* بررسی کرده‌اند، تطابق دارد. تفاوت در اثر بخشی EPF بین مرحله لاروی و شفیرگی *L. botrana* ممکن است با دوره پوست اندازی بین دو مرحله مرتبط باشد. در مرحله لاروی، برخلاف مرحله شفیرگی، ممکن است فواصل زمانی بین پوست اندازی‌های متوالی کوتاه‌تر باشد که این عامل مهمی در مقاومت حشره به عفونت قارچی گزارش شده است.

در مزرعه، استرین CEP۵۹۱ در مرگ و میر لاروهای *L. botrana* در طول فصول موثر نشان داده شد. با این حال، اثر CEP۵۹۱ در کنترل *L. botrana* به فصل سال بستگی داشت. در انتهای تابستان، CEP۵۹۱ بیماری‌زایی کمتری روی *L. botrana* داشت و موجب شد مرگ و میر حدود ۶۴ درصد باشد که نسبت به دو فصل دیگر، که مرگ و میر لاروها در دامنه ۸۱ درصد تا ۹۱ درصد متغیر بود، کمتر باشد. نتایج این پژوهش با پژوهش‌های قبلی، که حاکی از آن بودند که در مقایسه با شرایط آزمایشگاهی، روند تاثیر کنترل بیولوژیک EPF روی حشرات آفت در شرایط مزرعه، یک سیر نزولی دارد. برای مثال، رودریگز و همکارانش مشاهده کردند که دز *M. anisopliae* که برای کشتن پنجاه درصد کنه‌های *Varroa destructor* لازم بود، در شرایط آزمایشگاهی به طرز قابل توجهی نسبت به دز لازم در شرایط طبیعی مزرعه کمتر بود. مشاهدات مشابهی توسط آلتیمیرا و همکارانش صورت گرفت که از *Beauveria pseudobassiana* برای کنترل *L. botrana* در شرایط آزمایشگاهی و طبیعی استفاده شده بود. این تنوع

در اثر بخشی EPF در شرایط طبیعی و آزمایشگاهی ممکن است با عوامل غیر زیستی از جمله دما، رطوبت نسبی و تابش فرابنفش که بر برخی از فرایندهای فیزیولوژیکی نظیر کنیدی‌زایی تاثیر می‌گذارند، در ارتباط باشد.

نتایج حاکی از آن است که سه استرین *M. anisopliae* در مهار رشد *E. microtheca* در طول ۲۰ روز در دمای ۲۸ درجه سلسیوس در تاریکی تاثیر داشتند. هر سه استرین به طور معنا داری رشد قارچ را تا بیش از ۵۰ درصد مهار کردند. استرین CEP۴۱۳ نسبت به دو استرین دیگر، در مهار رشد و تکثیر *E. microtheca* تاثیر بیشتری داشت. گونه‌های مختلف EPF مانند *Beauveria bassiana*، *Metarhizium brunneum*، *M. anisopliae*، *Lecanicillium lecanii* و *Isaria javanica* به عنوان گزینه‌های مناسب برای کنترل قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی مانند *Rhizoctonia solani*، *Pythium myriotylum*، *Sphaerotheca fuliginea* و *Botrytis cinerea* شناخته شده‌اند. با این حال، طبق گزارش‌های تهیه شده، این اولین باری است که اثر آنتاگونیستی قارچ *M. anisopliae* روی *E. microtheca* بررسی می‌شود و مطالعات نشان می‌دهد که استرین‌های *M. anisopliae* می‌توانند گزینه‌های مناسبی برای کنترل بیولوژیک یکی از مهم‌ترین بیمارگرهای انگور به کار روند.

این پژوهش نشان داد که سه استرین *M. anisopliae* در آلودگی و کشتن مراحل مختلف رشدی شب پره *L. botrana* در شرایط طبیعی و آزمایشگاهی تاثیر به سزایی داشتند. علاوه بر آن، همین سه استرین قادر بودند در شرایط آزمایشگاهی، رشد قارچ بیماری‌زای گیاهی *E. microtheca* را مهار کنند. نتایج حاکی از آن بود که استرین‌های *M. anisopliae* می‌توانند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) به منظور کنترل عوامل خسارت‌زای انگور در تاکستان‌ها مورد استفاده قرار بگیرند. با این حال، تحقیقات بیشتری در زمینه بهبود و حفظ اثر بخشی EPF در شرایط طبیعی، به ویژه در شرایط مختلف محیطی لازم است.

منابع

1. Aguilera-Sammaritano, J., Caballero, J., Deymié, M. et al. Dual effects of entomopathogenic fungi on control of the pest *Lobesia botrana* and the pathogenic fungus *Eutypella microtheca* on grapevine. Biol Res (2021) 44 ,54. https://rdcu.be/cH1gN
2. https://bugwoodcloud.org/images/384x1276025/256.jpg

کشت بافت،

راهی برای تولید گیاهان

عاری از ویروس

سعید صداقتیان

دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

s.sedaghatian@ut.ac.ir

مقدمه

مطالعه بر روی ویروس‌های گیاهی از سال ۱۸۸۶ شروع شده است؛ زمانی که مایر گزارش کرد که بیماری موزائیک توتون به وسیله تزریق عصاره از گیاهان توتون آلوده به گیاهان سالم قابل انتقال است. بیجرنیک در سال ۱۸۹۸ نتیجه گرفت که موزائیک توتون توسط یک موجود ناشناخته ایجاد می‌شود که او آن‌ها را ویروس نامید.

ویروس یک مجموعه از یک یا چند نوکلئیک اسید است که در داخل یک پوشش پروتئینی محافظت می‌شود و در بعضی از موارد این پوشش علاوه بر پروتئین ممکن است لیپید هم داشته باشد. این پکیج توانایی تکثیر و همانند سازی در داخل سلول میزبان را دارند.

ویروس‌ها فاقد ساختار سلولی هستند و رشد و نمو در ویروس ها صورت نمی‌گیرد، در نتیجه ویروس زنده نیست و در زمره موجودات زنده قرار نمی‌گیرد اما ویروس‌ها در واقع بخشی از شبکه حیات را تشکیل می‌دهند. ویروس‌ها تنها درون سلول موجودات دیگر قادر به تکثیر هستند و همه آن ها انگل اجباری‌اند.

بیماری‌های ویروسی گیاهی باعث کاهش شدید عملکرد محصولات از لحاظ کمی و کیفی در سراسر جهان می‌شوند. کاهش محصول و خسارت اقتصادی ناشی از آن را می‌توان از طریق کنترل همه گیری با استفاده از روش‌هایی که منابع آلودگی ویروس را کاهش داده یا از انتشار ویروس جلوگیری می‌کنند، محدود نمود.

اهمیت تولید گیاهان عاری از ویروس

بیماری‌های ویروسی باعث خسارت‌های زیادی در عملکرد محصول می‌شوند و برای مدت طولانی محدودیتی برای توسعه پایدار تولید کشاورزی بوده‌اند. روش‌های متعددی برای کنترل بیماری‌های ویروسی وجود دارد که همگی معطوف به پیشگیری از آلودگی هستند؛ زیرا نمی‌توان آن‌گونه که برای مبارزه با قارچ‌ها و باکتری‌ها از قارچ‌کش و یا باکتری‌کش استفاده می‌شود برای ویروس‌ها نیز در سطح مزرعه‌ای و با صرفه اقتصادی استفاده کرد. استراتژی‌های کلی کنترل بیماری‌های ویروسی همگی پیشگیرانه و به منظور جلوگیری از آلوده شدن گیاه در مزرعه و یا استقرار ویروس در منطقه می‌باشند که عبارتند از:

۱) ریشه کنی منبع آلودگی برای جلوگیری از دسترسی ویروس به محصول

۲) کاهش گسترش بیماری با کنترل ناقلین ویروس

۳) به‌کارگیری گیاهان سالم و کاشت بذور عاری از ویروس

۴) استفاده از گیاهان مقاوم به ویروس

کاشت بذر و نهال سالم یکی از اساسی‌ترین اقداماتی است که برای پیشگیری از بیماری‌های گیاهی به ویژه آلودگی‌های ویروسی در مزرعه انجام می‌گیرد. این اقدام، به ویژه در مورد بیماری‌های ویروسی که بذر زاد هستند حائز اهمیت بیشتری است؛ چرا که بذر می‌تواند مایه آلودگی اولیه برای بیماری باشد و پس از کاشته شدن در مزرعه، بیماری توسط ناقلین دیگر مثل حشرات به گیاهان

سالم منتقل شده و تمام مزرعه را آلوده نماید. بنابراین جلوگیری از آلودگی توسط بذر آلوده در این نوع بیماری‌ها می‌تواند در کاهش خسارت محصول و جلوگیری از آلودگی اولیه مؤثر باشد.

دربرنامه‌های به نژادی گیاهان مختلف نیز مقایسه عملکرد ارقام اصلاح شده زمانی به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود که ارقام و لاین‌های مورد آزمایش عاری از ویروس باشند. از طرف دیگر در نگهداری و توزیع ژرم پلاسم گیاهان در بانکهای ژن نیز لازم است ژرم پلاسم نگهداری شده در کلکسیون‌های بانک ژن تماماً عاری از آلودگی باشند تا موجبات توزیع و گسترش آن به مناطق دیگر فراهم گردد.

در تمام موارد ذکر شده تکنیک‌های درمان گیاهان به منظور حذف ویروس و یا عامل آلودگی از آن‌ها، روش‌های عاری سازی بذور و اندام‌های تکثیری دیگر و فرآیندهای کشت بافت گیاهی با هدف تهیه گیاهان سالم و به دنبال آن به دست آوردن بذور سالم می‌توانند به کمک محققین بیایند.

کشت بافت گیاهی چیست؟

کشت بافت تکثیر غیر جنسی گیاهان، در شرایط آزمایشگاهی در محیط غذایی مناسب و تحت شرایط استریل، شامل کشت پروتوپلاست، کشت سلول، کشت بافت و کشت اندام می‌باشد.

این تکنیک بر پایه سه ویژگی گیاهان استوار است. این ویژگی‌ها عبارتند از:

Totipotency: به معنی قابلیت و توانایی ذاتی یک سلول برای تبدیل به یک گیاه کامل در شرایط مناسب است. اگرچه هر سلول دارای خاصیت توتی پوتنسی است، اما این خاصیت در گیاه بروز نمی‌کند. علت آن میان کنش بین سلول‌هاست که در هر جاندار پرسلولی حالت خودمختاری سلول‌ها، حذف یا مهار شده تا هماهنگی لازم برای تشکیل بافت‌ها، اندام‌ها، رفتار زیستی و فیزیولوژی و کار موجود برقرار شود.

Dediffrentiation: یعنی ظرفیت سلول‌های بالغ برای برگشت به حالت مریستمی در کشت بافت و سلول اغلب سلول‌ها تمایز یافته هستند و این سلول‌ها به تدریج آثار تمایز را از دست می‌دهند و به صورت سلول‌های شبه مریستمی برمی‌گردند. البته این بافت‌ها ابتدا به مریستم پسین تغییر یافته و سپس ادامه تحولات آن‌ها را تا حد مریستم‌های نخستین یا اولیه تغییر می‌دهد.

Competency: شامل قابلیت ذاتی یک سلول یا بافت مشخص برای رشد در مسیر ویژه و مشخص است. مثلا سلول‌هایی قادر به تولید جنین هستند که از نظر مرفولوژنتیکی قابلیت جنین زایی را داشته باشند.

فاکتورهای موثر در کشت بافت

این عوامل به طور خلاصه عبارتند از:

محیط کشت: شامل مواد معدنی، تنظیم کننده‌های رشد، منبع کربن و سایر مواد افزودنی به محیط

فاکتورهای محیطی: شامل نور، دما، فتوپریود، شرایط استریل، محیط کشت

ریزنمونه: شامل سن، اندازه، محل ریزنمونه روی گیاه مادری، وضعیت فیزیولوژیکی گیاه مادری

ژنتیک: پاسخگویی ریز نمونه‌ها در کشت بافت وابسته به ژنوتیپ است. در بسیاری از موارد ژنوتیپ‌های یک گونه پاسخ‌های متفاوت در شرایط یکسان درون شیشه‌ای از خود نشان می‌دهند. یکی از اهداف کشت درون شیشه‌ای، حذف بیماری‌ها و تولید گیاهان عاری از بیماری است.

انواع کشت درون شیشه‌ای

کشت گیاه کامل: یک بذر ممکن است در شرایط درون شیشه‌ای کشت گردد و یک گیاهچه و در نهایت یک گیاه کامل تولید شود؛ مثل گل ارکیده.

کشت جنین: در این نوع کشت، پس از حذف پوسته‌های بذر، جنین جدا شده و کشت می‌شود.

کشت اندام و بافت: در این حالت اندام یا بافت گیاهی جدا شده، در شرایط درون شیشه‌ای رشد می‌کند.

کشت کالوس: به تولید توده سلولی تمایز نیافته از کشت یک بافت خاص در شرایط درون شیشه‌ای، کشت کالوس گفته می‌شود.

کشت سلول: کشت سلول‌های منفرد که به کمک آنزیم‌ها یا روش‌های مکانیکی از بافت گیاهی بدست می‌آید، کشت سلول نامیده می‌شود.

کشت پروتوپلاست: کشت پروتوپلاست را ممکن است مرحله بعدی کشت سوسپانسیون در نظر گرفت. به عبارتی با هضم دیواره سلول‌های تشکیل دهنده سوسپانیسون سلولی با آنزیم سلولاز، پروتوپلاست‌ها جدا می‌شوند.

محیط کشت بافت گیاهی

محیط کشت‌هایی که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از: MS، DKW، گامبورگ(B۵) ، وایت، ناب، هلر، نیچ، نیومن و..

.غلظت نمک در محیط کشت MS بالا می‌باشد و در محیط کشت ناب کمترین غلظت نمک را شاهد هستیم. لذا در هنگام کشت گیاهان حساس به شوری، از محیط کشت‌های هلر و ناب استفاده می‌کنیم و یا اینکه غلظت نمک محیط MS را به نصف تقلیل می‌دهیم. کاربرد و نوع محیط کشت مورد استفاده بستگی به نوع، سن ریزنمونه و هدف از کشت دارد.

مواد غذایی و عناصر لازم در محیط کشت

۱) **عناصر ماکرو:** این مواد به مقداری بیش از ۰/۵ میلی مول بر لیتر، مورد نیاز گیاه می باشند. این عناصر شامل: کلسیم (Ca)، پتاسیم (K)، فسفر (P)، نیتروژن (N)، گوگرد (S) و منیزیم (Mg) هستند. معمولاً عناصر معدنی ماکرو به صورت استوک ساخته و در یخچال نگهداری می شوند.

۲) **عناصر میکرو:** این مواد به مقداری کمتر از ۰/۵ میلی مول بر لیتر مورد نیاز گیاه می باشند. این عناصر شامل آهن (Fe)، مولیبدن (Mo)، مونو اکسید کربن (CO)، روی (Zn)، بور (B)، مس (Cu)، ید (I) و منگنز (Mn) می‌باشند.

در میان این عناصر فقط آهن به صورت استوک جداگانه و بقیه عناصر به صورت یک استوک (استوک میکرو) ساخته می‌شوند.

۳) **هیدرات‌های کربن یا قندها:** افزودن قند در محیط کشت کاملاً ضروری است. معمولاً قند ساکاروز، فروکتوز، گلوکز استفاده می‌شود. میزان غلظت قند افزوده شده به محیط، بستگی به نوع ریز نمونه و سن آن دارد. مثلاً جنین‌های جوان به درصد بالاتری قند نیاز دارند. نکته مهمی که باید توجه کرد این است که قندها در اثر اتوکلاو نمودن، دچار تغییر می‌شوند.

۴) **ویتامین‌ها:** ویتامین‌ها نقش کاتالیتیکی در واکنش‌های آنزیمی دارند. اکثر ویتامین‌ها توسط گیاه ساخته می‌شوند. لیکن اضافه نمودن برخی از ویتامین‌ها نظیر اسید نیکوتینیک (B۳)، تیامین(B۱)، پیرودوکسین (B۶) و... به محیط کشت ضروری است. همچنین از ویتامین C به عنوان آنتی اکسیدان استفاده می‌شود.

۵) **هورمون‌ها:** معمولاً هورمون‌ها در ایجاد تمایز و شکل گیری اندام‌ها موثر هستند. چندین گروه از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در کشت بافت از اهمیت زیادی برخوردار هستند. این تنظیم کننده‌ها شامل اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها، جیبرلین‌ها، اسید آبسیزیک و اتیلن می‌باشند. در کشت درون شیشه‌ای اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها نقش بیشتری دارند. با تنظیم نسبت بین این دو هورمون می‌توان باعث القا شاخه‌زایی یا ریشه‌زایی شد. میزان مصرف اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها در محیط کشت بستگی به نوع ریزنمونه و گونه گیاهی و هدف کشت دارد.

اکسین‌ها: در تشکیل ریشه نابجا (در غلظت بالا)، تشکیل ساقه نابجا (در غلظت کم)، القای جنین سماتیکی، تقسیم سلولی، تشکیل و رشد کالوس، جلوگیری از رشد جوانه جانبی و جلوگیری از رشد ریشه در غلظت‌های زیاد (اکسین در غلظت های زیاد باعث بیوسنتز اتیلن می شود) نقش دارند. همچنین باعث طویل شدن سلول، تورم بافت، القا جنین زایی، تقسیم سلولی می‌گردند.

سیتوکینین‌ها: در تشکیل شاخه نابجا، جلوگیری از تشکیل ریشه، تقسیم سلولی، تشکیل و رشد کالوس، تحریک رشد جوانه جانبی، جلوگیری از رشد طولی شاخه و جلوگیری از پیری برگ موثر هستند. هنگامی که در غلظت مناسب استفاده شوند باعث تقسیم سلولی، تحریک شاخه‌زایی و تنظیم تمایز شده و همچنین سنتتاز را فعال کرده و باعث تحریک فعالیت پروتئین‌ها و آنزیم‌ها می‌شوند.

جیبرلین‌ها: باعث رشد طولی شاخه، رفع دوره خواب (بذر، جنین سماتیک، جوانه انتهایی) و جلوگیری از تشکیل ریشه نابجا می‌شوند.

اتیلن: سبب پیری برگ، رسیدگی میوه، تحریک یا بازدارنده تشکیل اندام‌های نابجا (بسته به زمان مصرف یا ژنوتیپ) می‌شود. آمینو سیکلوپروپان- ۱- اسیدکربوکسیلیک (ACC) پیش ماده سنتز اتیلن است و توسط بافت‌های گیاهی به اتیلن تبدیل می‌شود.

۶) **اسیدهای آمینه:** آمیدها و اسیدهای آمینه دارای نقش مهمی در مورفوژنسیس هستند. ال- تیروزین باعث تحریک جوانه‌زنی و ال- آرژنین باعث تسهیل ریشه‌زایی می‌شود. ال- سرین در کشت میکروسپور برای تسهیل تولید هاپلوئیدی و آمیدهایی چون ال- گلوتامین و ال- آسپاراژین اثر قابل توجهی در جنین‌زایی سوماتیکی دارند.

۷) **عامل ژله‌ای کننده:** آگار و سایر مواد جامد کننده محیط؛ آگار با غلظتی حدود ۰/۶ تا ۰/۸ درصد و در مراحل انتهایی محیط کشت افزوده می‌شود. برای مقابله با شیشه‌ای شدن غلظت آگار را بیشتر می‌کنند. اگر غلظت آگار بیشتر باشد، پتانسیل ماتریک تغییر می‌کند و جذب آب دچار اختلال می‌شود. همچنین جذب مواد غذایی کمتر می‌شود و روی رشد اثر کرده و ساقه‌های جانبی کمتر رشد می‌کنند.

۸) **آب:** از آنجا که ۹۵ درصد محیط کشت را آب تشکیل می‌دهد، به کیفیت آب بایستی توجه ویژه‌ای داشت. برای موارد تحقیقاتی، آبی استفاده شود که در ظروف پیرکس تقطیر شده باشد و برای آزمایشات با

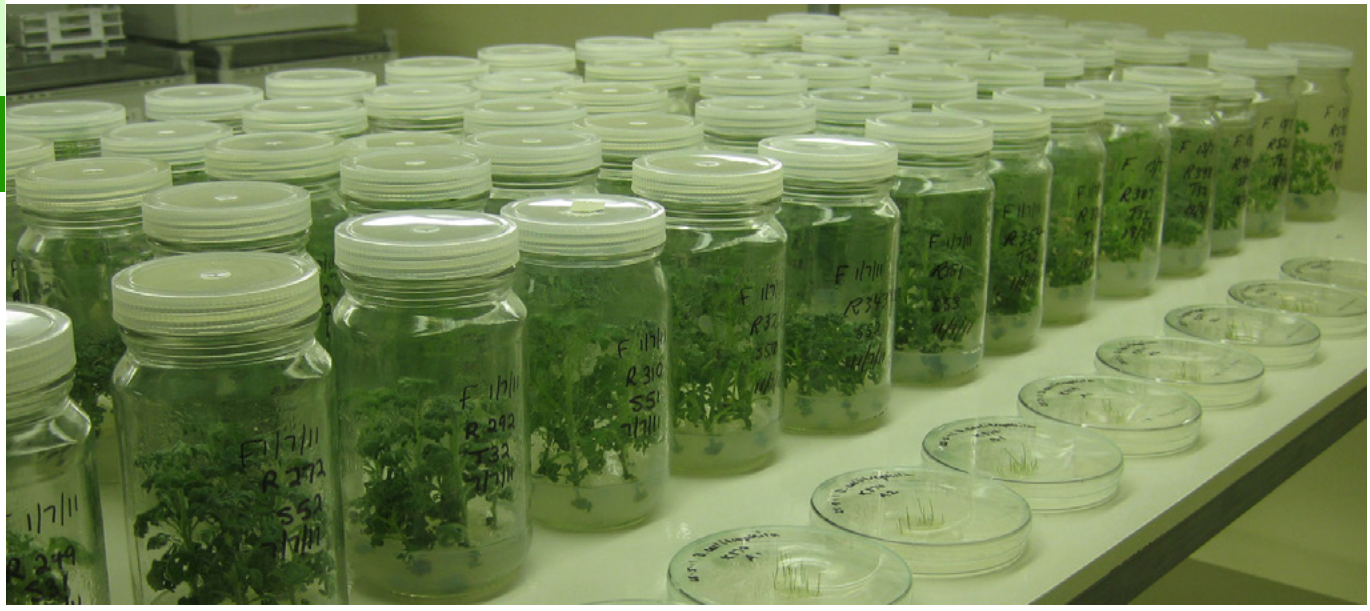
سلول، پروتوپلاسم و مریستم از آب دو بار تقطیر استفاده شود. برای نگهداری آب مقطر بهتر است از ظروف پلاستیکی استفاده گردد؛ چون ظروف شیشه‌ای ذرات سرب، سدیم و آرسنیک را آزاد می‌نمایند. در صورت استفاده از ظروف شیشه‌ای باید جنس آن‌ها پیرکس باشند. از آب لوله کشی نباید برای کشت بافت استفاده شود.

انتخاب محیط کشت مناسب

انتخاب صحیح محیط کشت عامل مهمی در موفقیت ریز ازدیادی گیاهان است. یک محیط کشت واحد را نمی‌توان برای انواع کشت‌ها توصیه کرد و ضروری است بر حسب انواع مختلف ریزنمونه تغییراتی در عناصر ماکرو، میکرو، ویتامین‌ها و به ویژه هورمون‌ها و حتی شرایط نوری و دمایی داده شود. بنابراین فرمول یک محیط کشت به نوع ریزنمونه و هدف از کشت آن بستگی دارد. اهمیت انتخاب محیط کشت به حدی است که اکثر تحقیقات در زمینه کشت بافت گیاهان به انتخاب محیط کشت مناسب و تنظیم هورمونی درست، برای دستیابی به رشد و نمو ریزنمونه‌های مختلف متمرکز است.

اجزای محیط کشت

محیط کشت مناسب برای رشد، تقسیم و تمایز سلول‌های ریزنمونه بایستی دارای آب، مواد معدنی، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، هورمون‌ها، مواد قندی و سایر ترکیبات آلی باشد. علاوه بر آن محیط کشت نقش نگهداری ریزنمونه را نیز بر عهده دارد. محیط کشت MS به عنوان متداول‌ترین محیط کشت در کشت بافت گیاهی است.



روش گرمادرمانی، روشی موثر در تولید گیاهان عاری از ویروس

تیمار گرما برای خلاصی از عوامل آلودگی در گیاه استفاده می‌شود. گیاهان و ویروس‌ها واکنش یکسانی به تیمار گرمایی نشان نمی‌دهند اما باید تعادلی به وجود آید که هم به گیاه اجازه رشد داده شود و هم بیشترین میزان حذف ویروس را داشته باشیم. همانطور که می‌دانیم در شرایط رشد طبیعی به موازات رشد انتهایی ساقه، ویروس نیز به بافت های جدید منتقل می‌شود. اگر گیاه بتواند در درجه حرارت‌های بالا رشد کند، در این صورت احتمال کاهش سرعت همانند سازی ویروس وجود دارد و در نتیجه انتهای ساقه می‌تواند سریع‌تر از ویروس رشد کرده و عاری از ویروس گردد.

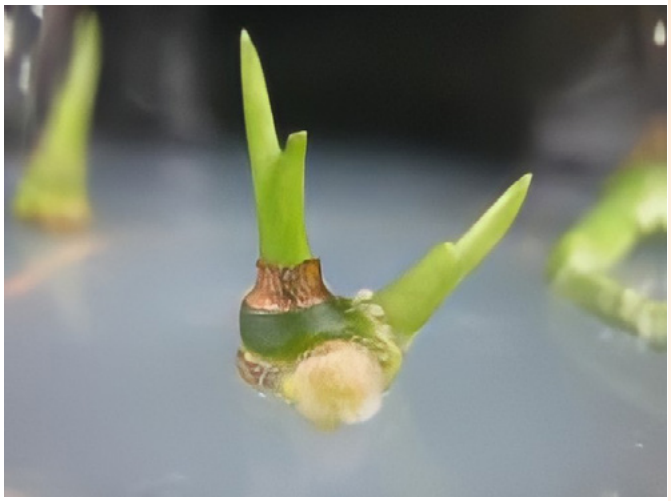
سپس می‌توان انتهای ساقه را که عاری از ویروس است قطع و آن را کشت نمود. دمایی که معمولاً استفاده می شود ۳۶ تا ۳۷ درجه سلسیوس برای چند روز (تا ۷ روز) در ماه است. در واقع گرمای ۳۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس قادر به غیر فعال کردن ویروس‌ها و عدم صدمه به گیاهان است. مدت زمان گرمادهی از چند ساعت تا چند ماه متغیر است. جهت کاهش آسیب به گیاه، استفاده از دوره‌های تناوبی گرما توصیه می‌شود.

به دلیل اینکه معمولاً تعداد عوامل بیماری‌زا در نقاط مریستمی اندک است یا وجود ندارد. سرعت رشد سلول‌های مریستمی بالاست و به ویروس‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا اجازه تکثیر نمی‌دهد و در نقاط مریستمی بافت‌های آوندی وجود ندارد و عوامل بیماری‌زا قابل انتقال به نقاط مریستمی نیستند.

کشت مریستم جهت دستیابی به گیاهان عاری از ویروس

تنها نقطه‌ای در گیاه که عاری از آلودگی ویروس است مریستم می‌باشد؛ چرا که سرعت و قدرت تقسیم در مریستم به حدی زیاد است که ویروس ها فرصت تکثیر و همانند سازی پیدا نمی‌کنند. کشت مریستم عمدتاً در درختان هسته دار مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر چند برای تعداد زیادی از گیاهان زراعی مثل سیب زمینی، شبدر، توتون و همچنین گیاهان پیازی از این روش استفاده شده است.

گیاهان عاری از ویروس در برخی گونه‌ها مثل گیلاس، تمشک، انگور از طریق کشت مریستم بدست آمده است. در کشت مریستم اندازه ریزنمونه بسیار کوچک (۰/۲ تا ۰/۷ میلی متر) می‌باشد که شامل مریستم و آغازه‌های برگ است.



تکنیک‌های درون شیشه ای (in vitro) مؤثرترین روش‌ها را برای حذف ویروس ارائه می‌دهد. روش‌های مبتنی بر ترموتراپی in vitro، از جمله ترکیب ترموتراپی با کشت مریستم، شیمی درمانی، ریز پیوندی یا سرمادرمانی کشت مریستم، تقریباً برای حذف مؤثر ویروس‌های مختلف تمام محصولات مهم اقتصادی با موفقیت انجام شده است. (Wang et al., ۲۰۱۶)

تولید گیاهان عاری از ویروس برای کنترل بیماری‌های ویروسی، وارد کردن ارقام جدید از کشورهای دیگر، مبادله مواد اصلاح شده بین کشورها یا مناطق داخل کشور و حفظ ژرم پلاسم گیاهی ضروری است. با دانش امروزی، تکنیک کشت بافت تنها روش موثر برای حذف ویروس است. روش مبتنی بر ترموتراپی در شرایط درون شیشه‌ای از جمله ترکیب ترموتراپی با کشت مریستم برای حذف موثر ویروس‌های مختلف هلو با موفقیت انجام شده است. از کشت نوک مریستم در سطح گسترده‌ای برای تولید گیاهان عاری از ویروس در بسیاری از گونه‌های گیاهی استفاده شده است. گرمادرمانی همراه با کشت نوک مریستم از روش‌های اصلی تولید گیاهان عاری از ویروس است. از موانع کشت بافت، می‌توان به آلودگی محیط کشت اشاره کرد. آلودگی‌های آزمایشگاهی اغلب ناشی از محیط (که شامل هوا هم می‌شود)، کاربر، ریزنمونه، محیط کشت و تکنیک‌های ناموثر ضد عفونی است. این آلودگی‌ها خود شامل انواع باکتریایی، قارچی، حشرات، مخمرها، ویروس‌ها و غیره می‌شود. همچنین فناوری کشت بافت (ریز ازدیادی) در مقایسه با روش‌های سنتی تکثیر گران‌تر است، به سرمایه گذاری بالا نیاز دارد و در بعضی از موارد هزینه تولید هر واحد گیاهی خارج از توان مالی است.

منابع

۱. ضرغامی و همکاران، (۱۳۹۶)، ایجاد پروتکل تکثیر نیمه انبوه هلو ارقام عاری از ویروس، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران

۲. روزبه و همکاران، (۱۳۹۴)، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

3. http://www.plantago.blogfa.com/post/109

مصاحبه

مصاحبه با دکتر محمد محمودوند

سرپرست واحد تحقیقات شرکت سمیران

دکترای حشره شناسی کشاورزی، گرایش سم شناسی

ساجده سادات حسینی

دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

sajedeh.s.hosseinii@gmail.com

- لطفا خودتان را به طور کامل معرفی کنید.

من محمد محمودوند متولد ۱۳۶۴ در خرم آباد هستم. در سال ۶۸ به خاطر کار پدرم به قم نقل مکان کردیم و تمام مقاطع ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان را در همان شهر گذراندم. در سال ۸۲ در رشته گیاه‌پزشکی دانشگاه زنجان پذیرفته شدم و در سال ۸۶ بلافاصله پس از اتمام دوره کارشناسی، برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد وارد دانشگاه شاهد شدم و در سال ۸۸ از پایان نامه ارشدم دفاع کردم. در سال ۹۰ با سهمیه استعدادهای درخشان برای تحصیل در مقطع دکتری وارد دانشگاه تربیت مدرس شدم و در تیرماه سال ۹۵ هم این دوره را به پایان رساندم.

- رشته گیاه‌پزشکی را با علاقه انتخاب کردید؟

در آن زمان فضای مجازی که وجود نداشت و اینترنت هم مثل امروز در زندگی مردم تبدیل به یک جز لاینفک نشده بود. حتی کامپیوتر هم در خیلی از خانه ها وجود نداشت. شبکه‌های تلویزیون هم تعدادشان اندک بود و خیلی از رشته‌ها ناشناخته بودند. از جمله رشته ما که شاید خیلی‌ها به خاطر پسوند پزشکی آن، انتخابش می‌کردند. من هم در زمان انتخاب رشته برای ورود به دانشگاه اطلاعات کافی و دقیقی درباره رشته گیاه‌پزشکی نداشتم، اما طی گذراندن چند ترم، به مرور علاقمند شدم و جذابیت‌های آن برایم افزایش یافت و تمام تلاشم را کردم تا بتوانم در این حوزه در حد خودم بهترین باشم.

- اگر به عقب برمی‌گشتید باز هم انتخاب شما این رشته بود؟

با وجود اینکه ورود من به این رشته انتخابی نبود و عوامل مختلفی در این اتفاق نقش داشتند، اما در جایگاهی که امروز ایستاده‌ام و پس از گذراندن روزهای بسیاری در این محیط چه در زمان تحصیل و چه امروز که مشغول کاری دقیقا مرتبط با رشته تحصیلی‌ام هستم، این رشته را دوست دارم و هر روز علاقه ام به آن بیشتر می‌شود. اما اگر بخواهم با یک بلی و خیر جواب بدهم، خیر، این رشته را انتخاب نمی‌کردم.

درباره گرایش تحصیلی‌تان در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری توضیح کوتاهی بدهید.

کارشناسی ارشد گیاه‌پزشکی دارای دو رشته اصلی بیماری شناسی و حشره شناسی است که انتخاب من حشره شناسی و گرایش فیزیولوژی و سم شناسی بود و در مقطع دکتری نیز آن را در دانشگاه تربیت مدرس ادامه دادم. گرایش فیزیولوژی و سم شناسی بیشتر به تاثیرات سموم شیمیایی و غیرشیمیایی روی حشرات می‌پردازد که این تاثیرات می‌تواند تاثیر مستقیم روی حشرات باشد و یا تاثیرات را روی دشمن طبیعی آنها بررسی کند؛ یا مبحث مقاومت، مبحث باقیمانده سموم در محصولات و آب کشاورزی، اثرات زیرکشندگی سموم روی اکولوژی و پارامترهای زیستی و مباحث مرتبط با اثرات سموم. علاوه بر این در این گرایش مستقیما به بررسی پارامترهای فیزیولوژی حشرات هم پرداخته می‌شود و یا اثرات سموم روی پارامترهای

فیزیولوژی مثل قند و چربی، آنزیم‌ها، مقادیر انرژی و... حشرات بررسی می‌شود. البته در شاخه فیزیولوژی در حال حاضر کارهای بسیار زیادی در این گرایش انجام می‌شود که در ایران به دلیل کمبود دستگاه‌ها و گرانی مواد آزمایشگاهی چندان در ایران رشد نکرده است.

- در حال حاضر مشغول به چه کاری هستید؟ و آیا رضایت دارید؟

از اوایل سال ۹۸ در شرکت سمیران که یکی از شرکت‌های قدیمی در زمینه تولید آفتکش‌های گیاهی، بهداشتی و دامپزشکی است، مشغول به کار شدم و در حال حاضر سرپرست بخش فنی و تحقیقات و مسئول فنی واردات سموم شرکت هستم. قبل از شرکت سمیران هم سه سال و نیم در دانشگاه رازی کرمانشاه مشغول تدریس بودم و قرار بود که کارهای جذب من در آن دانشگاه انجام شود اما مسیر به شکل دیگری پیش رفت و این اتفاق نیفتاد. با توجه به اینکه فعالیتم در شرکت سمیران کاملا منطبق بر رشته تحصیلی‌ام است کاملا از آن راضی هستم.

از نظر شما فارغ التحصیلان رشته گیاه‌پزشکی چه فرصت‌های شغلی‌ای دارند؟

فارغ التحصیلان این رشته علاوه بر اشتغال در ادارات و ارگان‌های دولتی مثل مراکز تحقیقات کشاورزی، اداره جهاد، شهرداری و... که امروزه بسیار محدودند می‌توانند در کلینیک‌ها و داروخانه‌های گیاه‌پزشکی و شرکت‌های خصوصی که در این زمینه فعالیت می‌کنند به عنوان مسئول فنی یا کارشناس تحقیقات یا کارشناس فروش مشغول به کار شوند. علاوه بر این فارغ التحصیلان رشته گیاه‌پزشکی می‌توانند به صورت مستقل با کشاورزان در تماس باشند و تحت عنوان کارشناس گلخانه، باغ و زراعت فعالیت کنند. امروزه با توجه به اقبال به فضای مجازی افراد زیادی هستند که در فضای اینستاگرام به تولید محتوا مشغول هستند و از این طریق هم با باغداران و کشاورزان در ارتباط هستند و به صورت کارشناسان مستقل همکاری می‌کنند و کسب درآمد می‌کنند.

- از نظر شما ویژگی‌های یک گیاه‌پزشک خوب چیست؟

قبل از هر چیز یک گیاه‌پزشک خوب باید دامنه اطلاعات خود را در مورد تمام زمینه‌های کشاورزی افزایش دهد و علاوه بر تلاش برای رسیدن به تسلط در گرایش تخصصی خود سعی کند در حد توان از باقی گرایش‌ها نیز اطلاعات کسب کند؛ زیرا رشته‌های کشاورزی کاملا به هم پیوسته‌اند. به عنوان مثال برای مهار یک آفت و یا یک بیماری در یک باغ، باید ابتدا از فیزیولوژی و مراحل رشد آن گیاه اطلاع داشت، درباره نیازهای غذایی آن در هر مرحله، درباره انواع خاک و اصلاح خاک، انواع کود، زمان استفاده

از آن، هرس کردن و... اطلاعات کافی داشته باشد و همه این‌ها با مطالعه به دست می‌آید. در مورد بخش مربوط به رشته خودمان هم باید آفات و بیماری‌های مهم آن محصول را بشناسد، راه‌های مبارزه غیر شیمیایی و شیمیایی آن آشنا باشد، سعی کند که مبارزه شیمیایی را در قالب یک برنامه تلفیقی استفاده کند نه به عنوان تنها روش، کار با سمپاش‌ها و کالیبراسیون را بلد باشد و نسبت به استفاده از غلظت‌های سموم و سمومی که برای برخی محصولات ممنوع هستند، متعهد باشد؛ چون کشاورزی و غذا مستقیماً سلامت جامعه را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

- فارغ التحصیل رشته گیاه‌پزشکی برای موفقیت باید چه کاری انجام دهد؟

همانطور که در بخش قبلی عرض کردم، باید دامنه مطالعات و معلومات را افزایش دهد. مطالبی که دانشجویان این رشته در دانشگاه به صورت تئوری می‌آموزند برای فعالیت در این حوزه کافی نیست و گیاه‌پزشکان باید بسیاری از مطالب را به صورت عملی و طی حضور یافتن در مزارع و باغ‌های کشاورزی یاد بگیرند، لذا به نظر من باید برای کسب موفقیت در این رشته تا می‌توان تجربه عملی کسب کرد. به طور خلاصه و در یک جمله در این رشته با پشت میز نشینی نمی‌توان موفق شد و باید تلفیقی از دانش تئوری و کار عملی در مزرعه را به کار گرفت.

- دوران دانشجویی شما چطور بود؟

خیلی خوب!

- اگر بخواهید رشته گیاه‌پزشکی را برای کسی خارج این محیط معرفی کنید، چطور این کار را می کنید؟

همانطور که از نام این رشته قابل استنباط است؛ پزشکی برای گیاه. کار گیاه‌پزشک برای گیاه، دقیقا همان کاری است که بهداشت و پزشکی در مورد انسان انجام می‌دهند، یعنی توصیه به رعایت بهداشت و جلوگیری از ابتلا به بیماری‌ها و در صورت ابتلا، تلاش برای درمان آن بیماری یا نارسایی. گیاه‌پزشک هم ابتدا روش‌هایی را برای جلوگیری از ابتلای گیاه به بیماری یا تحت حمله قرار گرفتن حشرات ارائه می‌دهد، اما اگر در این قسمت کوتاهی شد و گیاه آلوده شد، تلاشش را به کار می‌گیرد که با حداقل خسارت، آن عامل خسارت را کنترل کند.

- از جناب آقای دکتر محمودوند بابت اینکه وقت گران بهای خود را در اختیار ما گذاشتند بی نهایت سپاسگزاریم.

کشت فرازمینی سبزیجات!

کیمیا بهرامی نژاد

دانشجوی کارشناسی گیاه‌پزشکی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

kimia.bahrami@ut.ac.ir

غـذای تـازه ای کـه در محیـط ریـز گرانـش فضـا تولیـد می‌شـود، بـرای اولیـن بـار توسـط فضانـوردان ناسـا در «ایسـتگاه فضایـی بیـن المللـی» ثبـت شـده اسـت. خدمـه پـرواز ۴۴- از جملـه فضانـورد ۱ سـاله ناسـا «اسـکات کلـر»- آمـاده نمونـه گیـری از محصـول کاهـوی قرمـز رومـی پـس از برداشـت از سیسـتم رشـد گیاهـی «وگـی» در آزمایشـگاه فضایـی بیـن الملـل هسـتند.

فضانـوردان قبـل از مصـرف سـبزیجات، برگ‌هـای آن را بـا دسـتمالی مرطـوب آغشـته بـه مـاده سـیتریک اسـید ضـد عفونی می‌کننـد. آن هـا نیمـی از محصـولات خـود را مصـرف و مابقـی را بـه صـورت یـخ زده بسـته بنـدی و در ایسـتگاه نگهـداری می‌کننـد تـا زمانـی کـه بـرای تجزیـه و تحلیل‌هـای علمـی بـه زمیـن برگردانـده شـوند.

ماموریـت آزمایـش گیاهـی ناسـا بـا نـام Veg-۰۱ بـا هـدف مطالعـه عملکـرد هـای درون مـداری و اجـرای عملیـات رشـد گیـاه و درون «بالشـتک‌های ریشـه دار» کـه حـاوی بـذر و دانـه جهـت رویـش هسـتند، انجـام می‌گیـرد.

ناسـا در حـال تکمیـل فنـاوری «وگـی» در ایسـتگاه فضایـی اسـت تـا بـرای پیشـگامان فضایـی آینـده، مکمل‌هـای غذایـی خوبـی فراهـم کنـد (مربـوط بـه بخـش مهمـی از سـفر ناسـا بـه مریـخ). همچنـان کـه فضانـوردان ناسـا مشـغول بـه انجـام ماموریت‌هـای اکتشـاف فضایـی در منظومـه شمسـی هسـتند، سیسـتم «وگـی» منبـع غذایـی خوبـی بـرای رشـد و مصـرف خدمـه آن محسـوب خواهـد شـد؛ همچنیـن «وگـی» می‌توانـد ابـزاری تفریحـی و سـرگرم کننـده بـرای فضانـوردان در ماموریت‌هـای فضایـی طولانـی مـدت باشـد.

اولیـن باشـتک‌ها توسـط مهنـدس پـرواز، «اسـتیون سوانسـون» در مـاه مـی ۲۰۱۴ میـلادی در سـفر ۳۹ ام؛ فعـال، آبیـاری و مراقبـت شـد. پـس از گذشـت ۳۳ روز از رشـد، محصـولات برداشـت و در اکتبـر ۲۰۱۴ بـه زمیـن برگردانـده شـد. در «مرکـز فضایـی کنـدی ناسـا» در فلوریـدا، سـلامت و ایمنـی غذایـی گیاهـان مـورد تجزیـه و تحلیـل قـرار می‌گیـرد.

سیسـتم وگـی توسـط «شـرکت فنـاوری مـداری» در مدیسـون، پایتخـت ایالـت وسکانسـین در آمریـکا، توسـعه پیـدا کـرد و در «مرکـز فضایـی کنـدی» قبـل از پـرواز آزمایـش شـد. وگـی بـه همـراه ۲ مجموعـه بالشـتک شـامل دانه‌هـای کاهـو

رومی و ۱ مجموعه از گل‌های آهاری، در سومین ماموریت ذخیره بار در آوریل ۲۰۱۴ توسط «شرکت فناوری‌های اکتشاف فضایی» به ایستگاه تحویل داده شد.

اتاقک «وگی» تاشو و انعطاف پذیر است که دارای تعدادی قطعه لامپ تخت و صاف است که خود شامل لامپ‌های ال ای دی قرمز، آبی و سبز برای رشد گیاه و مشاهده خدمه می‌باشد. استفاده از لامپ‌های ال ای دی برای رویش گیاهان ایده‌ای بود که ناسا از اواخر دهه ۹۰ میلادی آغاز کرد (طبق گفته دکتر ری میلر، سرپرست فعالیت‌های پشتیبانی پیشرفته زندگی در دفتر برنامه‌های تحقیقات و فناوری اکتشاف در مرکز فضایی کندی).

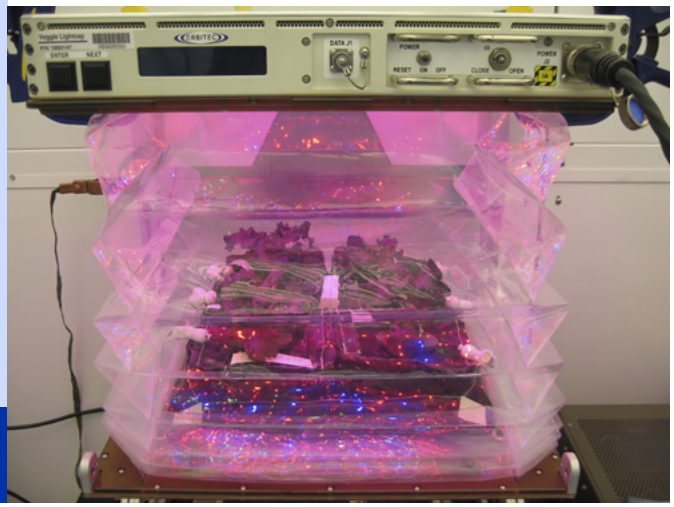
ویلر با مهندسان و همکاران خود برای گسترش و توسعه اتاقک «وگی» که پروژه‌ای تحقیقاتی و کوچک و تجارتی بدیع به شمار می‌رفت، با «شرکت فناوری‌های مداری» همکاری کرد. دکتر «جیوآ ماسا» - دانشمند محموله باری ناسا- در «مرکز فضایی کندی» است. ماسا به همراه سایر افراد تلاش کردند تا اتاقک پرواز برای استفاده در ایستگاه فضایی بین الملل توسعه پیدا کند و گواهی شود. رنگ ارغوانی مایل به صورتی اطراف گیاهان در «وگی»، نتیجه ترکیب نورهای قرمز و آبی است که با طراحی بهتر، نورهای بیشتری از ال ای دی های سبز ساطع می کنند. ال ای دی های سبز به این دلیل به اتاقک افزوده شدند تا این گیاهان بیشتر به گیاهان خوراکی شبیه باشند تا گیاهان عجیب و غریب ارغوانی رنگ.

ویلر: «طول موج های آبی و قرمز حداقل نیاز های اساسی برای رشد صحیح گیاهان هستند. آن ها از نظر تبدیل توان الکتریکی بسیار کارآمد هستند. ال ای دی های سبز به تقویت درک بصری انسان کمک می‌کنند اما آن ها به اندازه امواج قرمز و آبی، نوری ساطع نمی‌کنند».

«ویلر»، «ماسا» و دکتر «گری استوت»- همگی از مرکز فضایی کندی- پیش از این آزمایش‌های مشابهی برای رشد گیاهان در «اتاقک نمایش زیستی» در سایت آزمایش صحرایی ناسا نزدیک فلگستف، در ایالت آریزونا در سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ میلادی انجام دادند. ویلر: «وگی در یادگیری بیشتر درباره رشد گیاهان در محیط کشاورزی کنترل شده به ناسا کمک خواهد کرد». موقعیت‌های مشابه، «کشاورزی عمودی» را مشمول می‌شود، کشاورزی که طبقات گیاهی را انباشته کرده و به صورت هیدروپونیک پرورش می‌دهد و سپس از منابع نوری الکتریکی مثل ال ای دی های قرمز و آبی استفاده می‌کند. این نوع سیستم در بعضی کشورهای آسیایی رایج است و در آمریکا به تازگی شروع به گسترش کرده است.

ویلر: «شواهدی وجود دارد که غذاهای مکملی تازه‌ای همانند گوجه فرنگی، بلوبری و کاهو قرمز منابع غنی از آنتی اکسیدان‌ها هستند. وجود مواد غذایی تازه‌ای همانند موارد ذکر شده که در فضا هم موجود هستند می‌توانند تاثیرات مثبتی روی روحیه آدمی بگذارند؛ همچنین می‌توانند نقش حفاظتی در برابر تشعشعات فضایی داشته باشند».

بعد از بازگشت اولین محصول کاهو از ایستگاه فضایی، ماسا شروع به همکاری با تیمی متشکل از پزشکان پرواز و نمایندگان امنیتی ناسا کرد تا بتواند تاییدی از ناسا برای استفاده خدمه از محصولات بگیرد. ماسا: «در تجزیه و تحلیل‌های میکروبیولوژی ایمنی مواد غذایی در اولین سفر وگی -Veg-۰۱- محصول سفر یعنی کاهوی قرمز، قابل قبول به نظر می‌رسید».



ناسا تصمیم دارد که در سفرهای فضایی آینده، بتواند در سایر سیارات غذا تولید کند و به عنوان مکملی برای فضانوردان، غذایی تازه اعم از سبزیجات، مواد مغذی و ویتامین‌های ضروری را تولید کند که این امر به پیشتازی فضایی عمیق و پایدار کمک خواهد کرد.

اما سوال این است، علاوه بر فواید تغذیه ای، آیا رویش محصولات تازه در فضا فواید روانشناختی نیز دارد؟

«الکساندر ویت مایر» ، دانشمندی در «مرکز فضایی جانسون ناسا» در هیوستون آمریکا، در این پروژه شرکت کرده است تا پاسخ این پرسش را بدهد. او دانشمندی در زمینه تحقیقات درباره سلامت رفتاری و عملکرد در برنامه تحقیقات انسانی ناساست. او و تیمش پژوهش‌هایی را که به کاهش خطرات روانشناختی در ماموریت سفر به مریخ مرتبط می‌شوند را پشتیبانی می‌کنند.

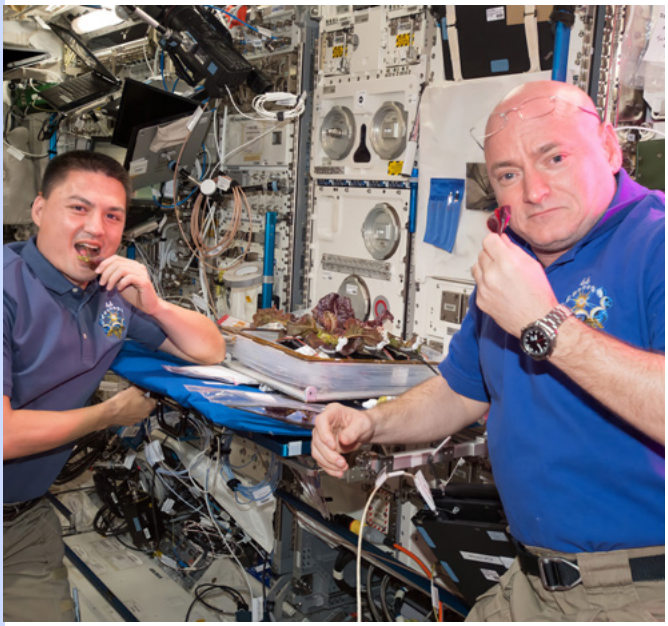
ویت مایر: «آزمایش وگی در حال حاضر تنها آزمایشی است که ما آن را حمایت می کنیم و این آزمایش ارزیابی اثرات زندگی گیاهان بر انسان‌ها در فضاست». تیم او در حال حاضر بر حالت‌های رفتاری خدمه، کاهش عملکرد آنان، ارتباطات تیمی و سازگاری‌های روانی- اجتماعی متمرکز شده است.

ویت مایر: «ماموریت‌های آینده ی فضا، ۶-۴ نفر از اعضای خدمه را در بر می‌گیرد که برای مدتی طولانی در فضایی محدود با ارتباطاتی محدود زندگی خواهند کرد. ما دریافتیم که ارائه آموزش‌های درست و تجهیز خدمه به اقدامات مقابله‌ای کافی در طول ماموریتشان از اهمیت خاصی برخوردار است». اقدامات متقابل شامل اعمالی بامعناست. اصطلاحات مرتبط با زیستگاه نیز مشمول زندگی گیاهان می‌شوند. بنا به گفته ویت مایر پژوهش‌های انجام شده در زمین نشان دهنده این است که زندگی گیاهان نیز با رفاه و عملکرد بهینه مرتبط است. گیاهان با داشتن پتانسیلی بالا در این امر، به عنوان اقدامی متقابل برای ماموریت‌های فضایی طولانی استفاده می‌شوند.

ماسا در تایید کلام گفت: «علاوه بر داشتن توانایی برای رشد و مصرف غذای تازه در فضا، فواید روانشناختی دیگری نیز در این اقدامات یافت می‌شود. خدمه می‌توانند در زمان ورود فضاپیمای تامین مواد غذایی به ایستگاه فضایی، میوه و سبزیجات تازه‌ای همانند هویج یا سیب مصرف کنند اما مقدار آن‌ها محدود است و باید سریعاً مصرف شوند».

داشتن موجودی سبز و در حال رشد که انگار تکه‌ای از وجود این سیاره خاکی است، جهت مراقبت و حفاظت در زمانی که درگیر کار و زندگی در محیطی بسیار بزرگ و استرس زا هستی، تأثیری فوق العاده و ارزشمند دارد.

ماسا: «هر قدر انسان‌ها از زمین دورتر می‌شوند، نیاز آنان به رشد گیاهان برای غذا، بازیافت اتمسفر و مزایای روانشناختی نیز بیشتر می‌شود. به نظر من سیستم‌های گیاهی می‌توانند به عناصر مهمی در طول هر سناریو اکتشاف فضایی طولانی مدت تبدیل شوند. این سیستم‌ها ممکن است پیامدهایی برای پیشرفت رشد و تولید محصولات زیست توده‌ای زمین داشته باشند، بنابراین برای یک شهروند معمولی سودمند هستند.



بسیاری از دروسی که ناسا با سیستم وگی آموخته است می‌توانند در کارخانه‌های گیاهی شهری و سایر محیط‌های کشاورزی که نور را از طریق منبع الکتریکی تامین می‌کنند و از این طریق در مصرف آب صرفه-جویی خواهد شد، استفاده شوند.

ما امیدواریم تا تعدد و تنوع محصولات را در آینده افزایش دهیم و این امر این لزوم را فراهم می‌سازد که بیشتر درباره رشد گیاهان در محیط ریز جاذبه بیاموزیم. آزمایش‌هایی در آینده نزدیک انجام خواهیم داد که تاثیر کیفیت نور بر عملکرد، نیاز غذایی و مزه محصولات گیاهی را هم در زمین و هم در فضا بررسی خواهد کرد».

تیم مراکز فضایی کندی و جانسون امیدوارند که سیستم «وگی» و «کشاورزی فضایی» به دو خصیصه ارزشمند برای زیستن در ایستگاه فضایی و در آینده، در مریخ تبدیل شوند.

پرونده ویژه

منابع

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/news/meals_ready_to_eat/

https://images.nasa.gov/

https://www.youtube.com/watch?v=WiQK27MjqGo

https://images-assets.nasa.gov/image/KSC3567-2013-/KSC3567-2013-~orig.jpg

https://www.nasa.gov/connect/ebooks/researchers_guide_plant_science_detail.htm

عکاسی از زاویه دوربین گیاه‌پزشک

شته مومی سیب
استان خراسان شمالی، شیروان
ارسالی از: مهلا احسانی؛ دانشجوی کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* در مرحله تخم و کنه کامل
استان البرز، کرج، آزمایشگاه کنترل بیولویک کنه شناسی دانشکده کشاورزی
ارسالی از: رقیه غریب رضا؛ دانش آموخته کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

زنگ سیاه (زنگ ساقه) گندم
(*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*)
مزرعه تحقیقاتی اصلاح بذر سازمان جهاد کشاورزی
ارسالی از: سارا عبدی؛ دانشجوی کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

زنگ سیاه گندم (*Puccinia graminis*)
روی میزبان واسط (زرشک)، مرحله I: ایسیوم.
استان خراسان شمالی، شیروان
ارسالی از: مهلا احسانی؛ دانشجوی کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

شپشک آردآلود روی برگ گیاه زینتی فردوس
استان تهران، شهریار، کلینیک گیاه‌پزشکی شباهنگ
ارسالی از: سوده نظری؛ دانشجوی کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae*) پشت برگ بادمجان
استان تهران، شهریار، کلینیک گیاه‌پزشکی شباهنگ
ارسالی از: سوده نظری؛ دانشجوی کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

کلنی شته آردآلود و خسارت آن روی برگ زردآلو به صورت پیچیدگی
روستای شلمزار، باغ مختلط
ارسالی از: رقیه غریب رضا؛ دانش آموخته کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* پشت برگ گوجه فرنگی
استان البرز، کرج، آزمایشگاه کنترل بیولوژیک کنه شناسی دانشکده کشاورزی
ارسالی از: رقیه غریب رضا؛ دانش آموخته کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

کلنی شپشک استرالیایی (*Icerya purcahsi*) روی درختچه زینتی میخک هندی
استان تهران، تهران
ارسالی از: مریم رنجبران؛ دانشجوی کارشناسی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

"B402", BEST WAY TO KEEP THE BEES SAFE!

Kimia Bahrami Nezhad
kimia.bahrami@ut.ac.ir

Introduction

Wax moth which belongs to Lepidoptera order, has caused a lot of damage to farmers & ranchers especially the beekeeping sector, in the last decade. The larvae of this insect feed on the beehive while growing & cause its destruction. Therefore, one of the main problems in this industry is the wax moth which has two different kind of strains: ***Achroia grisella*** (lesser strain) & ***Galleria mellonella*** (greater strain). In 2020 a product called "B402"or "Certan", from the "*Bt*" family was introduced to the market, which was an effective solution against this pest. "B402" is a biological product against wax moths. It is produced by "Valent Bioscience LLC" & "Vita Bee Health", and then launched in the global market. The difference between this product and the old ones is that this one is up to %100 effective against larvae and is the best and the most complete product to control these.

Materials and Methods

"B402" and all the other products like this are based on a solution of ***Bacillus thuringiensis***, which is a gram positive & soil dwelling bacteria. This bacteria is really common to use as a pesticide in biological control. The process to use "Certan" is like the other ones. First of all, according to the number of combs, we measure the amount of water (200 ml for a comb); then we solve a cup of the powder in water and shake it. The last step is to spray the whole combination in to both sides of the combs.

Results

"Certan" is non-toxic for bees and and toxic for human beings. It is also specific for the Lepidoptera species; so while we are using it we have to wear gloves and glasses to protect ourselves against this bacteria."B402" is not completely natural but it's one of the functional

FIG 1. From left to right: larvae of wax moth, the damage of it in a comb, spraying the solution.

pesticides that could be used in farms and gardens. So it's necessary to find other less harmless solutions to solve this problem but until then "Certan" could be useful!

The situation of "B402" in Iran?

The process of production has been done during last year & it has not reached the public in sufficient quantities and also for farmers and phytopathologists. In other words buying this product in Iran is not in bulk and it's not like buying other pesticides so it is found in small quantities. We hope to see the production in Iran by obtaining formulas and manufacturing methods.

References

1. Shojaei, Mahmod, -2015Classification and Evolutionary Perspective "Outlook of Regional and Biodiversity of Important Families in Iran", Vol. 5, University of Tehran Press, p.495-494.
2. Ahmadzadeh, Masoud, -2013Biological Control of Plant Diseases-Plant Probiotic Bacteria, University of Tehran Press.
3. Fernández-Chapa.D., Ramírez-Villalobos.J., Galán-Wong.L., -2019Toxic Potential of *Bacillus thuringiensis*: An Overview.
4. Alford.V., -1999A Textbook of Agricultural Entomology, Wiley-Blackwell
5. https://beekeep.info/a-treatise-on-modern-honey-bee-management/managing-diseases-and-pests/biological-control-in-beekeeping/
6. https://www.honeybeesonline.com/
7. https://www.vita-europe.com/beehealth/products/b401_b402/
8. https://www.valentbiosciences.com/vbc-news/vbc-partners-with-vita-bee-health/

شرکت فن‌آوری زیستی طبیعت گرا (بایوران)

بزرگترین و مدرن‌ترین تولیدکننده محصولات بیولوژیک زیست محیطی و کشاورزی (کودها، آفتکش‌ها و فرآورده‌های پروبیوتیک)

سعید صداقتیان

دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی

دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

s.sedaghatian@ut.ac.ir

امروزه بیوتکنولوژی یکی از ابزارهای اصلی برای رفع بسیاری از نیازهای بشر و همچنین حل مشکلات تغذیه‌ای، درمانی، بهداشتی و زیست‌محیطی می‌باشد که در سال‌های اخیر در عرصه‌های بسیار متنوعی مانند کشاورزی، تغذیه، مکمل‌های غذایی، دارویی، دامپروری، صنایع دارویی و ... رشد چشمگیر داشته است. به طور کلی به هر نوع فعالیت هوشمندانه بشر در بهبود عرضه محصولات گوناگون با استفاده از موجودات زنده، اقتصادی‌ترین فناوری قرن حاضر یا همان بیوتکنولوژی یا زیست-فناوری اطلاق می‌شود.

معرفی شرکت

شرکت دانش‌بنیان فن‌آوری زیستی طبیعت‌گرا (بایوران) در سال ۱۳۷۹ با دانش کاملاً بومی با هدف احداث مدرن‌ترین کارخانه بیوتکنولوژی در کشور تأسیس شد. این مجموعه، به همت والای مدیران و مهندسان ایرانی، مراحل طراحی و ساخت و راه‌اندازی خود را به سرعت طی نموده و از ابتدای سال ۱۳۸۴ به بهره‌برداری رسید. این مجموعه، با تکیه بر تیم متخصص و مجرب و با بهره‌گیری از دانش بومی، مطابق با جدیدترین روش‌های موجود در دنیا، اقدام به تولید طیفی از فرآورده‌های بیولوژیک سازگار با محیط زیست و سلامت انسان و سایر موجودات کرده و با ارائه راه‌حل‌های مناسب و کارآمد، چشم‌انداز خود را در جهت کاهش مصرف بی‌رویه مواد سنتتیک و شیمیایی در سیستم‌های کشاورزی، دامپروری و محیط زیست ایجاد کرده است.

محصولات بایوران برگرفته از طبیعت و میکروارگانیسم‌های مفید و غیر بیماری‌زا و فاقد هرگونه دستکاری ژنتیکی است. در حال حاضر، کارخانه بایوران قادر به تولید فرآورده‌های بیولوژیک با فرمولاسیون‌های متنوع است که کیفیت و کارایی آن‌ها با تکیه بر تجهیزات تخمیری پیشرفته و روش‌های اجرایی استاندارد، تیم تحقیق و توسعه قوی، کنترل دقیق حین تولید، پایش مستمر کیفیت و اجرای صحیح استانداردهای کنترل کیفی تضمین می‌شود. بایوران با شعار «تجربه زندگی سالم»، علاوه بر تلاش برای صیانت از محیط زیست، امنیت غذایی و سلامت جامعه، عزم بر اشتغال‌زایی و استفاده از توان متخصصین ایرانی دارد.

محصولات دپارتمان پروبیوتیک‌های گیاهی

حوزه پروبیوتیک‌های گیاهی (کشاورزی) و حوزه سلامت و بهداشت عمومی

۱. **بایو فلش:** حشره‌کش بیولوژیک کنترل کننده لارو پشه‌های ناقل و مزاحم

۲. **بایوفسفات بایوران:** کود بیولوژیک حاوی فسفر و باکتری‌های حل‌کننده فسفات

۳. **فسفوران:** کود بیولوژیک حاوی فسفر و باکتری‌های حل‌کننده فسفات

۴. **فسفوران پلاس:** کود بیولوژیک حاوی فسفر و باکتری‌های حل‌کننده فسفات

۵. **بایوفارم زراعی:** کود بیولوژیک حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده ازت، حل‌کننده فسفر و محرک رشد گیاهان زراعی

۶. **بایوفارم باغبانی:** کود بیولوژیک حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده ازت، حل‌کننده فسفر و محرک رشد گیاهان باغبانی

۷. **پروبیو ۹۶:** کود-قارچکش بیولوژیک جهت بهبود رشد و محافظت در برابر عوامل تنش‌زا با فرمولاسیون مایع

۸. **پروبیو۹۶ پودر:** کود-قارچکش بیولوژیک جهت بهبود رشد و محافظت در برابر عوامل تنش‌زا با فرمولاسیون پودر وتابل

۹. **رشدافزا:** کود بیولوژیک محرک رشد گیاهان مختلف، مخصوص محلول‌پاشی

۱۰. **فسفاته بهرشد:** کود بیولوژیک حل‌کننده فسفات جهت محصولات باغی و زراعی

حوزه پروبیوتیک‌های گیاهی (کشاورزی) و حوزه سلامت و بهداشت عمومی

۱۱. **پتاسه به رشد:** کود بیولوژیک حل‌کننده پتاسیم جهت محصولات باغی و زراعی

۱۲. **تریکوران جی:** کود بیولوژیک حاوی قارچ تریکودرما جهت بهبود رشد گیاهان آپارتمانی با فرمولاسیون گرانول

۱۳. **تریکوران پی:** کود بیولوژیک حاوی قارچ تریکودرما جهت بهبود رشد و کنترل بیمارگرهای قارچی با فرمولاسیون پودر وتابل

۱۴. **بایوگارد:** کود-قارچکش بیولوژیک جهت بهبود رشد و محافظت در برابر عوامل تنش‌زا با فرمولاسیون پودر وتابل

۱۵. **هیومیک اسید زیستی مایع:** کود آلی-زیستی جهت اصلاح و تامین ماده آلی خاک با فرمولاسیون مایع

۱۶. **هیومیک اسید زیستی پودر:** کود آلی-زیستی جهت اصلاح و تامین ماده آلی خاک با فرمولاسیون پودر

۱۷. **آمینوبایوران:** کود بیولوژیک محرک رشد حاوی اسیدهای آمینه ضروری گیاه و باکتری محرک رشد

۱۸. **بایوسوی:** کود بیولوژیک ویژه زراعت سویا، تأمین‌کننده ازت

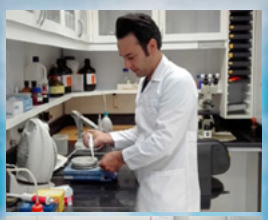
۱۹. **بایولپ مایع:** حشره‌کش بیولوژیک کنترل‌کننده لارو آفات پروانه‌ای با فرمولاسیون مایع در کشاورزی

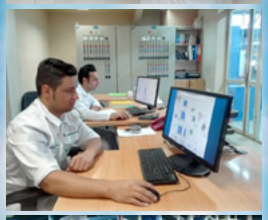
۲۰. **بایولپ پی:** حشره‌کش بیولوژیک کنترل‌کننده لارو آفات پروانه‌ای با فرمولاسیون پودر وتابل در کشاورزی

۲۱. **پروتیین هیدرولیزات بایوران:** جلب‌کننده انواع مگسهای میوه

۲۲. **سن شکارگر اوریوس:** سن شکارگر اوریوس جهت کنترل تریپس در گلخانه ها

Nature Bio Technology Co.





افتخارات

* دریافت عنوان واحد نمونه ارائه خدمات پژوهشی، تحقیقاتی و فنی مهندسی در سطح استان البرز در سال ۱۳۹۴
* دریافت رتبه برتر طرح تولید ماده بیولوژیک بایولپ از نمایشگاه دستاوردهای نوآوری و فن‌آوری بخش صنعت و معدن
* دریافت نشان شرکت برتر در حوزه زیست فن‌آوری کشاورزی در سال ۱۳۹۶
* دریافت عنوان محصول برتر تحقیق و توسعه، کود بیولوژیک تریکوران جی در سال ۱۳۹۶
* تولیدکننده برتر در حوزه نهاده‌های دامپزشکی (پروبیوتیک‌های دام، طیور و آبزیان) در سال ۱۳۹۶
* دریافت تندیس تولیدکننده نمونه فرآورده‌های بیوتکنولوژی در سال ۱۳۹۷
* دریافت عنوان محصول برتر تحقیق و توسعه، کود بیولوژیک بایوفسفات بایوران در سال ۱۳۹۷
* تولیدکننده برتر محصولات بیولوژیک در بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۷
* شرکت دانش بنیان برتر کشور در بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۷
* دریافت لوح تقدیر از وزارت جهاد کشاورزی به دلیل مشارکت در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۷
* تولیدکننده نمونه فراورده‌های بیوتکنولوژی در بخش دامی در سال ۱۳۹۷

نشانی

استان البرز، شهر کرج، شهرک تولیدی/ پارک علم وفناوری: گلدشت، خیابان هشتم غربی، پلاک ۱۴۲/۱۴۱

۰۲۶-۳۴۸۱۲۲۲۴-۶

www.biorun.ir

@biorun_agri

ششمین فراخوان

ارسال مقالات و مطالب علمی

برای نشریه علمی دانشجویی گیاه‌پزشک

محورها

مقالات علمی و کاربردی در حوزه گیاه‌پزشکی
نگاه تحلیلی یا منتقدانه بر حوزه‌ای خاص در گیاه‌پزشکی
نوآوری‌ها و خلاقیت‌های روز دنیا در گیاه‌پزشکی
مطالب آزاد مرتبط با گیاه‌پزشکی
عکاسی از زاویه دوربین گیاه‌پزشک

همراه با ارائه گواهی معتبر
همکاری با نشریه گیاه‌پزشک

در هر دو گرایش
بیمارشناسی و حشره شناسی

مهلت ارسال آثار:
تا ۲۵ تیر ماه ۱۴۰۱

تماس با ما
plantprotection.utcan@ut.ac.ir
+98 935 920 5874
http://giahpezeshksj.ut.ac.ir

Scientific-Extensional (Proffesional)

Plant Pathologist

Journal of Plant Protection

Scientific Association of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

22nd Year, Number 5, Spring 2022

انجمن علمی دانشجویی گیاهپزشکی
دانشگاه تهران

دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی