

می‌توان به *A. kuhlmannii*, *A. helodes*, *A. cardenasii*, *A. kempff-mercado*, *A. linearifolia*, *A. stenosperma* and *A. stenosperma* و در خصوص ژنوتیپ‌های فاقد ژنوم *A. hoehnei*, *A. magna* به گونه‌های *A. batizocoi* and اشاره نمود (Fávero et al. 2009).

*personata* مشخص شده است، شبه پروتئین سیکلوفیلین (cyclophilin-like proteins) تولید می‌شود (Kumar and Kirti 2011). همچنین برای مقاومت به قارچ *C. arachidicola* در گونه‌های بادام‌زمینی دارای ژنوم *A.*

## اندوفیت‌های قارچی و نقش آنها در حفاظت از گیاهان

(بخش دوم)

### Fungal Endophytes and their Role in Plant Protection (Part 2)

آیدین حسن‌زاده

Hasanzadeh.i@arc-ordc.ir

کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر، شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی

#### گیاه-بیمارگر-اندوفیت

اندوفیت‌های گیاهی می‌توانند با تولید ترکیبات زیست‌فعال، از میزبان‌هایشان در برابر قارچ‌ها و باکتری‌های بیمارگر گیاهی محافظت نمایند. بسیاری از گیاهان گرمسیری که در شرایط رطوبتی بالا (جنگل‌های بارانی) زندگی می‌کنند، تحت تاثیر اوومیسیت‌ها (Oomycetes) قرار نمی‌گیرند. اندوفیت‌های همزیست با این گیاهان، با تولید متابولیت‌های فعال، از آن‌ها در برابر اوومیسیت‌ها (مانند *Phytophthora* و *Phythium* sp.) محافظت می‌کنند. برای مثال، گونه قارچ *Pestalotiopsis jesteri* به صورت اندوفیت در گیاه *Fragaria bodenii* حضور دارد و متابولیت‌های ضد اوومیسیت از جمله جسترین (Jesterone) و هیدروکسی‌جسترین (Hydroxyjesterone) را تولید می‌کند. اسیدامبوئیک (Ambuic acid) نوعی سیکلوهگزانون (Cyclohexenone) است که در برخی از نژادهای اندوفیت گونه *Pestalotiopsis microspora*

#### تعامل اندوفیت و گیاه و مکانیسم‌های دفاعی

آلکالوئیدهای اندوفیتی تولید شده در گیاه، از میزبان در برابر عوامل بیماری‌زا محافظت می‌کنند و در مقابل، قارچ اندوفیت مواد غذایی مورد نیاز خود را از گیاه میزبان دریافت نموده و به دلیل حضور در داخل بافت‌های گیاه، در برابر تنش‌های محیطی محفوظ می‌ماند. برای مثال در گیاهان آلوده به قارچ *Neotyphodium* sp. افزایش تحمل به خشکی در میزبان مشاهده شده است و یا کلنیزه شدن ریشه گیاه جو با قارچ *Piriformospora indica* منجر به افزایش تحمل کمبود نیتروژن در گیاه میزبان شده است. با این حال، تعامل اندوفیت-گیاه همواره برای میزبان سودمند نیست و این تعاملات طیف وسیعی از اثرات مفید تا مضر را شامل می‌شوند. این اثرات، کلیدی برای درک روند تکامل تعاملات اندوفیتی می‌باشند و براساس تعداد گونه‌ها و شرایط محیطی زنده و غیرزنده، متفاوت خواهند بود.

شرایط آزمایشگاهی و در آزمون کشت متقابل، از رشد گونه *A. alternata* جلوگیری نمود.

اندوفیت‌ها ممکن است از طریق کنترل فیزیولوژی گیاه، به دفاع از گیاه میزبان در برابر عوامل بیماریزای گیاهی کمک نمایند. حضور ترکیباتی مانند ایندول استیک اسید (IAA)، امکان تنظیم فرآیندهای گیاهی را توسط متابولیت‌های اندوفیتی فراهم می‌کند.

#### منبع:

Gimenez, C., Cabrera, R., Reina, M. and Gonzalez-Coloma, A. (2007). Fungal endophytes and their role in plant protection. *Current Organic Chemistry*, 11, 707-720.

تولید شده و از گیاه میزبان در برابر قارچ بیمارگر *Phytium ultimum* محافظت می‌کند. قارچ عامل بیماری بلایت شاه‌بلوط (*Cryphonectria parasitica*) به وسیله متابولیت‌های تولید شده توسط گونه *Epichloe festucae* مهار می‌شود. این متابولیت‌ها شامل ایندول استیک اسید، ایندول اتانول، متیل ایندول کربوکسیل، ایندول کربوکسالدهید، دی‌استامید و سیکلونرودیول است. گونه *Colletotrichum gloeosporioides* قارچ بیمارگر گیاهی است و در بیش از ۴۷۰ گونه گیاهی بیماری ایجاد می‌کند، با این وجود، یک ترکیب ضدقارچی به نام اسید کولتوتریک (*Colletotric acid*) تولید می‌کند که این ترکیب از گیاه *Artemisia mongolica* در برابر قارچ بیمارگر *Helminthosporium sativum* محافظت می‌نماید. همچنین اندوفیت‌ها می‌توانند سبب القا مقاومت در گیاه میزبان در برابر بیمارگرهای گیاهی شوند. بر این اساس، برخی از باکتری‌ها برای بهبود مقاومت و عملکرد گیاهان، اصلاح و در گیاهان زراعی تلقیح شده‌اند. پلی‌ساکاریدهای موجود در باکتری اندوفیت توتون (*Burkholderia cepacia*)، پروتئین‌های PR را در گیاه توتون القا نموده و باعث بروز مقاومت در برابر گونه *Phytophthora nicotianae* می‌شوند. قارچ گونه *Heteroconium chaetospora* به صورت اندوفیت در ریشه گیاه کلم چینی حضور داشته و سبب مقاومت این گیاه در برابر بیمارگرهای برگ‌گی از جمله *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* می‌شود. در مواردی ممکن است مقاومت گیاه همزیست با اندوفیت، نتیجه رقابت مستقیم عامل اندوفیت با عامل بیمارگر باشد. برای مثال، گونه *Acremonium strictum* به عنوان اندوفیت جداسازی شده از گیاه *Pennisetum sp.*