

مقدمه

لوله‌های تغذیه در نماتدهای ریشه‌گرهی اجازه جذب ماکرومولکول‌های بزرگتر را نسبت به لوله‌های تغذیه نماتد سیست دارند. این امر ممکن است توسط اختلاف در محل تغذیه توضیح داده شود. نماتدهای ریشه‌گرهی از چندین سلول غول‌آسا در مقایسه با نماتدهای سیست تنها از یک مجموعه چند هسته‌ای تغذیه می‌کنند. نحوه اخذ مواد غذایی توسط استایلت از لوله‌های تغذیه روشن نیست. اطلاعات کافی در زمینه ماهیت و منشأ ترشحات نماتد که در تشکیل لوله تغذیه نقش دارند فراهم نمی‌باشد. ولی مشاهدات دلالت بر این دارد که منشأ لوله تغذیه از نماتد است که همه این نتایج نیازمند تحقیق و مطالعه بیشتر است.

ساختار لوله‌های تغذیه تشکیل شده در سلول‌های غول‌آسا توسط نماتد ریشه‌گرهی گونه

### *Meloidogyne incognita*

نماتدهای ریشه‌گرهی، متعلق به جنس *Meloidogyne* بوده و روابط تغذیه‌ای بسیار تخصصی و تکامل یافته‌با میزبان خود دارند. این نماتدها انگل‌های اجباری بیش از ۲۰۰۰ گونه گیاهی هستند (شکل ۱).



شکل ۱- *Meloidogyne incognita*

در طی فرآیند تغذیه این نماتدها، لارو سن دوم کرمی شکل وارد ریشه گیاه می‌شود و بعد از تغذیه، متورم و بی‌حرکت می‌گردد. نمو بیشتر انگل وابسته به تغذیه‌ای بوده که توسط چند سلول میزبان مجاور سر نماتدها فراهم می‌گردد. این سلول‌ها که سلول‌های غول‌آسای چند هسته‌ای (Giant cells) نام دارند

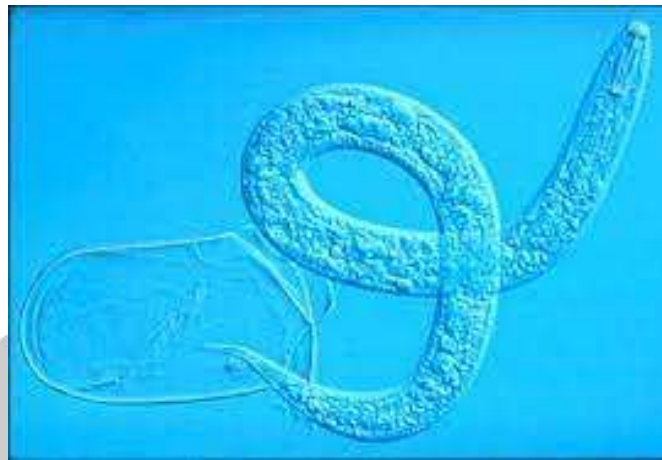


توسط رشد سلول‌های کامبیوم در ناحیه تمایز آوندی سلول‌های میزبان و در اثر تقسیم مکرر هسته به صورت میتوز بدون تقسیم سیتوپلاسم به وجود می‌آیند. هسته سلول‌های غول‌آسا، حاوی ۱۲ تا ۱۶ برابر DNA بیشتری نسبت به هسته نوک ریشه نخود و گوجه‌فرنگی است. بنابراین از نظر متابولیسی بسیار فعال هستند. این سلول‌ها سازگاری‌های بسیار تخصص یافته‌ای هستند که به عنوان مخازن تغذیه‌ای عمل کرده که در آن مواد غذایی محلول به طور مداوم توسط نماتد هضم شده و توسط گیاه مجدداً پر می‌شود. ترشحات تزریق شده درون سیتوپلاسم سلول‌های غول‌آسا از طریق استایلت، در طول تغذیه لاروم سن دوم و ماده‌های بالغ گونه‌های *Meloidogyne* ساختارهای لوله‌ای شکلی را تشکیل داده که لوله‌های تغذیه نام دارند. هر بار که نماتد، استایلت خود را خارج می‌کند و آن را به درون سلول غذایی برای از سر گرفتن تغذیه وارد می‌کند، یک لوله تغذیه جدید تشکیل می‌شود. در این گونه اطراف لوله‌های تغذیه جدید و تازه تشکیل شده یک سیستم غشایی متراکم شبیه شبکه آندوپلاسمی وجود دارد که در سنتز و انتقال مواد غذایی به انگل نقش دارند. این در حالی است که در اطراف لوله‌های تغذیه قدیمی تر غشا متراکم وجود ندارد. لوله‌های تغذیه قدیمی تر به صورت آزاد در سیتوپلاسم سلول میزبان و فاقد غشای متراکم در اطراف آنها دیده می‌شوند. اما لوله‌های تغذیه جدید دارای غشای متراکم در اطراف خود هستند در حالی که به دیواره سلول میزبان متصل می‌باشند. لوله تغذیه در نماتدهای ریشه‌گرهی معمولاً ۷۰ میکرومتر طول و یک میکرومتر عرض داشته و قطر مجرای آن ۳۵۰ نانومتر است. این لوله‌ها از ترشحات غده پشتی مری ترشح می‌شوند و ساختمان کریستالی دارد.

## ساختار پلاگ‌ها و لوله‌های تغذیه تشکیل شده توسط نماتد *H. schachtii*

توسعه پلاگ‌های تغذیه و لوله‌های تغذیه تشکیل شده در مجموعه چند هسته‌ای (Syncytia) توسط نماتد *H. schachtii* در ریشه‌های گیاه آراییدوپسیس در سطح فراساختاری مورد بررسی قرار گرفت.





شکل ۲- نماتد *H. schachtii*

نماتدهای انگل داخلی ساکن *H. schachtii* سلول‌های گیاه میزبان را با تشکیل ساختار تغذیه‌ای خاص به نام مجموعه چند هسته‌ای تغییر می‌دهند. بعد از حرکت درون سلولی به سمت آوند ریشه، نماتدهای جوان، سلولی را انتخاب می‌کنند که به یک سلول به اصطلاح مجموعه چند هسته‌ای اولیه تبدیل می‌شود. مجموعه چند هسته‌ای از حل شدن دیواره سلول‌های کامبیوم به وجود می‌آیند. در طول تغذیه نماتد، تغذیه در چرخه‌هایی رخ می‌دهد که هر چرخه شامل سه مرحله است. مرحله اول خروج غذا از طریق لوله تغذیه بوده و با گذشت زمان تا ۱۲۰ دقیقه افزایش می‌یابد، اما قبل از هر پوست‌اندازی کاهش می‌یابد. در طول مرحله دوم که در مدت زمان کوتاهی انجام می‌شود (۵ دقیقه) استایلت خارج شده، دفع مدفوع صورت می‌گیرد و استایلت مجدداً از طریق پلاگ تغذیه درون مجموعه چند هسته‌ای قرار می‌گیرد. به دنبال آن مرحله سوم رخ می‌دهد که محتوای غده پشتی مری به درون مجموعه چند هسته‌ای انتقال یافته و لوله تغذیه مجدداً تشکیل می‌شود. پلاگ تغذیه به عنوان یک ساختار یقه‌ای شکل مخروطی در حد فاصل بین نماتد و ساختار تغذیه‌ای آن تشکیل می‌شود. پلاگ‌های تغذیه تنها در نماتدهای سیستی جنس *Heterodera* و *Globodera* مشاهده می‌شود. تصور بر این است که این پلاگ‌های تغذیه به عنوان ساختارهایی برای درزبندی دیواره سلول سوراخ شده مجموعه چند هسته‌ای به خدمت گرفته می‌شود. در نماتد *H. schachtii*، پلاگ تغذیه هرگز در طول حرکت نماتد و یا انتخاب مجموعه چند هسته‌ای مشاهده نمی‌شود، بلکه ۲۴ ساعت بعد از ایجاد مجموعه چند هسته‌ای ظاهر خواهد شد. پلاگ تغذیه به صورت محکم در طول تغذیه و پوست‌اندازی نماتد تعبیه می‌شود. منشا و ترکیب پلاگ‌های تغذیه هنوز



مشخص نشده است، اما برخی دانشمندان پیشنهاد کردند که این ساختار از ترشحات نماتد و رسوبات دیواره سلولی تشکیل شده است. لوله‌های تغذیه در نماتدهای سیستی از ترشحات غدد مری که از طریق استایلت توخالی به درون سیتوپلاسم سلول‌های مورد تغذیه، تزریق می‌شود، تشکیل می‌گردد. در طول هر چرخه تغذیه، یک لوله تغذیه جدید تشکیل می‌شود. در فرضیه‌ای مطرح گردیده است که لوله‌های تغذیه در اثر تعامل بین ترشحات غده پستی مری و سیتوپلاسم گیاه میزبان ایجاد می‌شود و عمل تغذیه را تسهیل می‌بخشد. لوله تغذیه در این نماتد دارای دیواره متراکم و نازک و در طول مجرا غیریکنواخت است و اجازه عبور ذرات ۲۲ و ۲۸ کیلودالتونی را می‌دهد اما مانع عبور ذرات ۴۰ و ۱۱ کیلودالتونی شده است.

منبع

**BLEVE-ZACHEO, T. & ZACHEO, G. (1987). Cytological studies of the susceptible reaction of sugarbeet roots to *Heterodera schachtii*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 30, 13-25.**

**ENDO, B.Y. (1978). Feeding plug formation in soybean roots infected with the soybean cyst nematode. *Phytopathology* 68, 1022-1031.**

