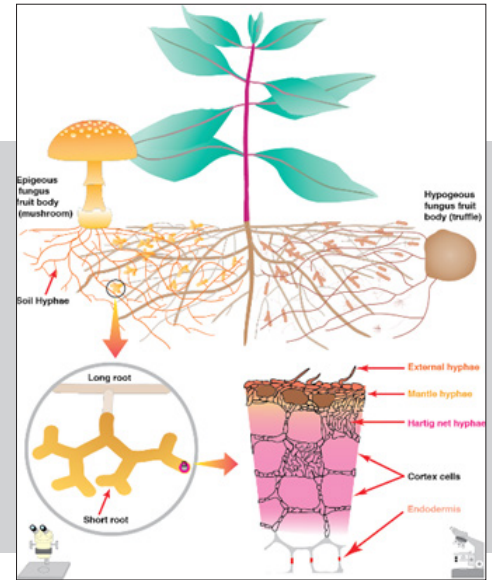


ปุ๋ยชีวภาพ ไมคอร์ไรซา

เพิ่มประสิทธิภาพการดูดน้ำ และธาตุอาหารพืช

ไมคอร์ไรซา คืออะไร

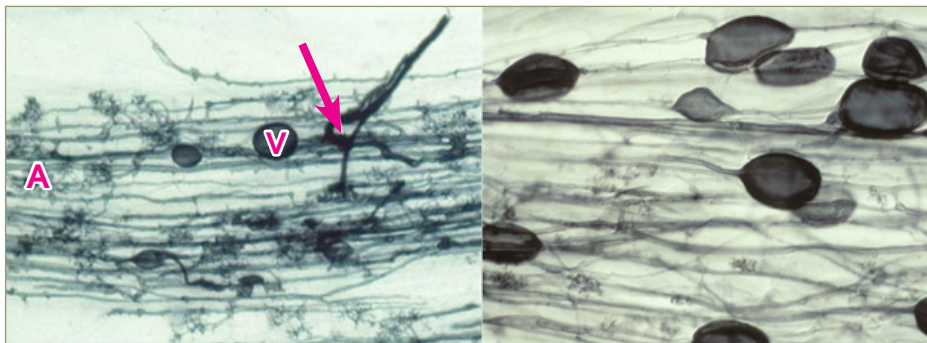
ไมคอร์ไรซาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรากับระบบรากพืช ซึ่งเป็นการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยหรือเอื้ออำนวยประโยชน์ซึ่งกันและกัน โดยพืชให้สารประกอบคาร์โบไฮเดรตและสารประกอบอื่นๆ ที่มีประโยชน์แก่เชื้อราไมคอร์ไรซา และเชื้อราไมคอร์ไรซาช่วยดูดซับธาตุอาหารจากดินส่งไปยังพืช จึงช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืช เชื้อราไมคอร์ไรซาที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายทางการเกษตร ได้แก่ **เอ็คโตไมคอร์ไรซา (ectomycorrhizas)** เป็นเห็ดราที่อาศัยอยู่นอกเซลล์ผิวของรากพืช ส่วนใหญ่ราในกลุ่มนี้จะพบในรากของต้นไม้ป่า และไม่ขึ้นต้น เช่น ยูลาลิปตัส ยาง ตะเคียน มะค่า พลอง เป็นต้น



โครงสร้างของราเอ็คโตไมคอร์ไรซา

เชื้อราไมคอร์ไรซาอีกกลุ่มหนึ่ง คือ เอ็นโดไมคอร์ไรซา (endomycorrhizas) หรือ อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (arbuscular mycorrhizal fungi: AMF) เป็นเชื้อราที่อาศัยอยู่กับรากพืช โดยที่ไม่มีการสร้างโครงสร้างมาห่อหุ้มราก แต่เป็นการสร้างเส้นใยเข้าไปอาศัยในราก พบในพืชมากกว่า 100,000 ชนิด มีการดำรงชีวิตร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกับพืช ได้รับประโยชน์ร่วมกัน โดยเส้นใยที่อยู่ในภายนอกรากจะทำหน้าที่ในการดูดซับธาตุอาหารจากดิน แล้วลำเลียงไปยังโครงสร้างแลกเปลี่ยนธาตุอาหารของราที่อยู่ในเซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์ของพืช เพื่อส่งให้กับพืช ในขณะเดียวกันราจะได้รับสารประกอบคาร์บอนจำพวกน้ำตาลจากพืชผ่านทางโครงสร้างแลกเปลี่ยนนี้เช่นเดียวกัน ซึ่งกลุ่มนี้จะนิยมนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์ในพืชเศรษฐกิจต่างๆ

นอกจากนี้เชื้อราจะช่วยละลายธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะฟอสฟอรัส ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยเคมี โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสช่วยให้พืชทนแล้งได้ ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินจากการสร้างสารกลูมาลินที่ช่วยทำให้เกิดการจับตัวกันของอนุภาคดินทำให้เกิดเม็ดดิน ช่วยลดความรุนแรงการเป็นโรคของพืชจากเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อาศัยอยู่ในดิน ดังนั้น เชื้อราไมคอร์ไรซากลุ่มนี้จึงมีการศึกษาและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในการเกษตรอย่างแพร่หลาย



ภาพซ้าย อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเข้าอาศัยในรากของ *Trifolium subterraneum* บริเวณคอร์เทกซ์ เส้นใยเชื้อราฟอร์มตัวหนาขึ้นซึ่งเป็นเส้นใยส่วนแรกที่แทงเข้าเซลล์รากพืช เข้าสู่ชั้นอีพิเดอร์มิส จากนั้นแพร่กระจายเข้าไปในชั้นคอร์เทกซ์เซลล์หลายๆ เซลล์ มีการสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า arbuscule (A) และ Vescicle (V) ภาพขวาอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเข้าอาศัยในรากของ *Allium porrum*

ที่มา: courtesy M. Brundrett (2018)



บทบาทของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อดิน น้ำ และพืช

1) เพิ่มการดูดซับธาตุอาหารพืช

ไมคอร์ไรซาสสามารถดูดซับฟอสฟอรัสให้กับพืชได้มากกว่าธาตุอื่นๆโดยเฉพาะในดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ เนื่องจากเส้นใยราของไมคอร์ไรซาที่แพร่กระจายอยู่อย่างหนาแน่นในดินจะทำหน้าที่เสมือนรากพืช ช่วยเพิ่มพื้นที่ในการดูดซับฟอสฟอรัสให้กับพืช จึงทำให้พืชได้รับฟอสฟอรัสมากขึ้น แต่ในการดูดซับธาตุอาหารให้กับพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากัน และไมคอร์ไรซาต่างชนิดกันที่ใส่ให้กับพืชชนิดเดียวกันก็อาจจะให้ประโยชน์ในการดูดซับธาตุอาหารแตกต่างกันไป ทั้งนี้เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรากพืชแตกต่างกัน เช่น อัตราการเจริญเติบโตของรากพืช การแตกแขนงของระบบราก นอกจากนี้ สังกะสีก็เป็นอีกธาตุหนึ่งที่ไมคอร์ไรซาช่วยเพิ่มการดูดซับให้กับพืชได้ให้การเจริญเติบโตและผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น รวมทั้งดินของประเทศในเขตร้อนชื้นมักจะมีธาตุฟอสฟอรัสต่ำ เกษตรกรจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจำนวนมาก ซึ่งการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะช่วยลดการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงได้

2) ทำให้รากพืชทนทานต่อความแห้งแล้งและฟื้นตัวจากการขาดน้ำเร็วขึ้น

พืชที่มีไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ที่รากจะมีความสามารถในการทนแล้งได้มากกว่ารากปกติ เป็นเพราะเส้นใยราช่วยดูดน้ำให้แก่พืช และไมคอร์ไรซามีส่วนช่วยในการเพิ่มความชื้นให้กับดิน จนทำให้รากสามารถที่จะซอนไชลงไปในดินและดูดน้ำได้มากกว่ารากพืชที่ไม่มีเชื้อ รวมทั้งการมีเส้นใยปกคลุมที่รากจะทำให้รากมีความชื้นในดินได้มากขึ้น โดยเกิดการระเหยความชื้นได้น้อยกว่ารากที่ไม่มีเส้นใยเชื้อราเหล่านี้ปกคลุมและมีส่วนทำให้พืชสามารถฟื้นตัวภายหลังการขาดน้ำได้เร็วขึ้น



3) ทนทานและลดความรุนแรงของการเกิดโรคของพืช

ไมคอร์ไรซาช่วยให้พืชมีความทนทานต่อการเกิดโรคพืชทางระบบรากได้ดี เช่น โรคเน่า โรคเหี่ยว และโรครากและลำต้นเน่า และไล่เดือนฝอยสาเหตุโรคพืช เป็นต้น เนื่องจากไมคอร์ไรซาที่ครอบครองบริเวณเขตรากพืช เกิดการแข่งขันเพื่อการเข้าอยู่อาศัยในรากพืช ทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชมีโอกาสในการเข้าทำลายเซลล์รากพืชได้น้อยลง มีความสัมพันธ์ต่อการกระตุ้นกลไกการป้องกันของพืชต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช และยังช่วยให้รากพืชเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการแตกแขนงของรากพืชมากขึ้น

4) ปรับปรุงโครงสร้างของดิน

ไมคอร์ไรซามีบทบาทต่อการรักษาโครงสร้างของดินให้มีความคงทนต่อการกร่อนดินได้ เนื่องจากเส้นใยรามีการแพร่กระจายอย่างหนาแน่นในดิน เปรียบเสมือนโครงข่ายของเส้นใยขนาดใหญ่ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมอนุภาคของดินให้เกิดการรวมตัวเป็นเม็ดดินและทำให้เกิดโครงสร้างดินที่แข็งแรง (Bedini *et al.*, 2009) และไมคอร์ไรซายังสามารถผลิตสารไกลโคโปรตีน (glycoprotein) เรียกว่า โกลมาลิน (glomalin) เชื่อมเส้นใยรากกับอนุภาคดินให้ติดกันอย่างหนาแน่น มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงคงทนของเม็ดดิน

5) ช่วยให้พืชทนทานต่อสภาวะความเค็ม

ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยดูดซับฟอสฟอรัสให้พืชในสภาวะความเค็มของดินได้ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชต้องการ ดังนั้นเมื่อพืชที่มีราไมคอร์ไรซาเข้าอยู่อาศัยในรากได้รับธาตุอาหารได้มากขึ้นจึงเป็นการลดความเสียหายจากความเค็มที่อาจจะมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชได้ นอกจากนี้พืชที่มีราไมคอร์ไรซาเข้าอยู่อาศัยในราก มีการสะสมสารอินทรีย์ในเซลล์มากกว่าพืชที่ไม่มีราอาศัยในราก ซึ่งส่งผลต่อกลไกในการลดความเป็นพิษต่อพืชในสภาวะความเค็ม จึงทำให้พืชสามารถทนทานต่อความเค็มได้ (Sharifi *et al.*, 2007)



ผลิตภัณฑ์ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และการใช้ประโยชน์

รูปแบบ ผลิตภัณฑ์ของหัวเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา มักจะเป็นการนำชิ้นส่วนของเชื้อรา ได้แก่ ชิ้นส่วนของรากพืชที่มีราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเข้าอาศัย ชิ้นส่วนของเส้นใย และสปอร์ ผสมกับวัสดุรองรับ เช่น เพอร์ไลต์ พีท ซีโอไลท์ เวอร์มิคูไลต์ และทราย เป็นต้น โดยวัสดุรองรับที่ใช้จะต้องคำนึงถึงชนิดของเชื้อรา ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความต้องการธาตุอาหาร สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของเชื้อรา และการเกิดประสิทธิภาพกับพืชเป้าหมาย ดังนั้นเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ไมคอร์ไรซา จะต้องคำนึงถึง ชนิดของไมคอร์ไรซา วิธีการผลิตหัวเชื้อ และวิธีการนำหัวเชื้อไปใช้ เช่น นำไปใช้กับรากโดยตรง การนำไปใส่ในพืชที่ปลูกอยู่ในภาชนะปลูก การนำไปใช้กับเมล็ดพืช และการผสมกับดินในกระถาง เป็นต้น

การวิจัยพัฒนา พด.13 ไมคอร์ไรซา สำหรับข้าวโพด

กรมพัฒนาที่ดิน โดยกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน ได้ศึกษาวิจัยคัดเลือกอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ศึกษาประสิทธิภาพ และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการส่งเสริมการดูดใช้ธาตุอาหาร และเพิ่มผลผลิตของข้าวโพด ซึ่งประกอบด้วย



1. ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Glomus* sp. และ *Acaulospora* sp. ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพด
2. แบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ *Azotobacter chroococcum* และแบคทีเรีย ผลิตฮอร์โมนพืช *Bacillus* sp. ช่วยให้ไมคอร์ไรซาเข้าอยู่อาศัยในรากได้เพิ่มขึ้น



ประโยชน์ของ พด.13 ไมคอร์ไรซา สำหรับข้าวโพด

1. ช่วยเพิ่มการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืช เส้นใยของราไมคอร์ไรซาที่เจริญรอบรากและแพร่กระจายในดิน ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวทำให้รากดูดน้ำ และธาตุอาหารเพิ่มขึ้น จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช
2. ช่วยให้พืชดูดฟอสฟอรัสได้เพิ่มขึ้น 20-30 เปอร์เซ็นต์
3. ลดการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกข้าวโพด 25-50 เปอร์เซ็นต์
4. ช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพด 10-20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

- Bedini S, E. Pellegrino, L. Avio, S. Pellegrini, P. Bazzoffi, Argese E. and M. Giovannetti. 2009. Changes in soil aggregation and glomalinrelated soil protein content as affected by the arbuscular mycorrhizal fungal species *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices*. *Soil Biol Biochem.* 41:1491–1496.
- Brundrett C. M. 2018. Plants in Action. <https://www.rseco.org/content/about.html>. 1/11/2023.
- Sharifi M., M. Ghorbanli and H. Ebrahimzadeh. 2007. Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with salt pre-treated mycorrhizal fungi. *Journal of Plant Physiology.* 164: 1144–1151.

โดย กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน



ชุดองค์ความรู้วิชาการวันดินโลก 2566 เรื่อง “ดินดี น้ำสมบูรณ์ เกื้อกูลชีวิต”
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์