

ก้าวสู่การเกษตรยั่งยืนด้วยพลังจุลินทรีย์ คู่พลังรา + จุลินทรีย์ที่ทำให้รากแข็งแรง

การใช้ไมคอร์ไรซาและ *Bacillus subtilis* ร่วมกันไม่ได้เป็นเพียงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า แต่เป็นการลงทุนเพื่ออนาคตที่ยั่งยืนของการเกษตร รากที่แข็งแรงคือรากฐานของต้นไม้ที่มีสุขภาพดี สามารถให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ การสร้างระบบรากที่แข็งแรงเป็นสองเท่าด้วยพลังของราและจุลินทรีย์เหล่านี้ไม่เพียงช่วยเพิ่มผลกำไรให้กับเกษตรกร แต่ยังช่วยฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน ลดการปล่อยสารเคมีสู่สิ่งแวดล้อม และสร้างระบบอาหารที่ปลอดภัยและยั่งยืน

การเกษตรสมัยใหม่กำลังเผชิญกับความท้าทายที่ซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่ดินเสื่อมโทรม ต้นทุนการทำเกษตรที่สูงขึ้น ไปจนถึงปัญหาโรคพืช ท่ามกลางความท้าทายเหล่านี้ คำตอบที่ยั่งยืนรากลับเหยียบย่ำอยู่ตลอดมานั้นคือการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพซึ่งอาศัยอยู่ในดินและรากพืชตามธรรมชาติ

ไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) และแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* เป็นสองตัวเอกที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากในแวดวงเกษตรกรรม เมื่อนำทั้งสองมาใช้งานร่วมกันจะเกิดพลังเสริมแรงที่ไม่เพียงช่วยเสริมสร้างระบบรากให้แข็งแรงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่ยังช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารต้านทานโรค และทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดียิ่งขึ้น

บทความนี้จะพาคุณไปเจาะลึกถึงกลไกการทำงาน ประโยชน์ที่ได้รับ และวิธีการประยุกต์ใช้คู่หูพลังชีวภาพคู่นี้เพื่อสร้างระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเพิ่มผลกำไรในระยะยาว

พลังแห่งราไมคอร์ไรซา

ไมคอร์ไรซา คืออะไร

ไมคอร์ไรซาเป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันระหว่างเชื้อราบางชนิดกับรากพืช โดยเส้นใยของราจะแทรกเข้าไปในเซลล์รากหรือพันรอบเซลล์รากพืช สร้างเครือข่ายเส้นใยที่ขยายออกไปในดินได้กว้างไกลกว่าระบบรากของพืชเองหลายเท่า เชื้อราไมคอร์ไรซาที่ใช้ในทางการเกษตรมีหลายสกุล เช่น *Glomus*, *Gigaspora* และ *Acaulospora* ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม *Arbuscular Mycorrhizae (AM)* ที่สามารถเกิดพันธมิตรกับพืชได้มากกว่าร้อยละ 80 ของพืชบนโลก

การทำงานของไมคอร์ไรซาเปรียบเสมือนการขยายระบบรากให้กว้างขวางขึ้นโดยไม่ต้องใช้พลังงานจากพืชมากนัก เส้นใยของราที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่ารากพืชมาก สามารถเจาะเข้าไปในช่องว่างของดินที่รากพืชเข้าไม่ถึง ทำให้สามารถดูดซับน้ำและธาตุอาหารโดยเฉพาะฟอสฟอรัส ไนโตรเจน สังกะสี และทองแดงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบรากปกติถึง 10 - 1000 เท่า



ประโยชน์ที่โดดเด่นของไมคอร์ไรซา

เพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่มักถูกตรึงในดินและพืชดูดซับได้ยาก ไมคอร์ไรซาช่วยให้พืชสามารถใช้ประโยชน์จากฟอสฟอรัสในดินได้ดีขึ้น นอกจากนี้เส้นใยของราช่วยเชื่อมโยงอนุภาคดินเข้าด้วยกัน ทำให้โครงสร้างดินดีขึ้น ระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น และลดการพังทลายของดิน

เพิ่มความสามารถในการต้านทานโรคพืช โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรียในดิน เช่น โรครากเน่า โรคโคนเน่า เนื่องจากไมคอร์ไรซาแข่งขันใช้พื้นที่บนรากกับเชื้อโรค กระตุ้นให้พืชสร้างสารต้านทานโรคตามธรรมชาติ และสร้างเกราะป้องกันทางกายภาพรอบระบบราก สำหรับพืชที่เติบโตในสภาพแวดล้อมที่มีความเครียด เช่น ภัยแล้ง ดินเค็ม หรืออุณหภูมิสูง เพิ่มความสามารถในการอยู่รอดและเติบโตได้ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

Bacillus subtilis แบคทีเรียมหัศจรรย์เพื่อสุขภาพพืช

รู้จัก Bacillus subtilis

Bacillus subtilis เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่ม Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) ซึ่งหมายถึงแบคทีเรียที่อาศัยอยู่รอบรากพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช แบคทีเรียชนิดนี้มีลักษณะพิเศษคือสามารถสร้างสปอร์ที่ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่รุนแรง ทั้งความร้อน ความเย็น ความแห้งแล้ง และรังสี UV ทำให้สามารถเก็บรักษาและใช้งานได้ง่ายกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น



Bacillus subtilis มีกลไกการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชที่หลากหลาย

กลไกแรกคือการผลิตฮอร์โมนพืชตามธรรมชาติ โดยเฉพาะ Indole-3-Acetic Acid (IAA) ซึ่งเป็นออกซินที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์รากทำให้รากแตกกิ่งก้านมากขึ้น มีมวลรากเพิ่มขึ้น และสามารถดูดซับธาตุอาหารได้ดีขึ้น

กลไกที่สองคือการละลายฟอสเฟตที่ตรึงอยู่ในดินให้อยู่ในรูปที่พืชดูดซับได้ Bacillus subtilis จะสร้างกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดซิตริก กรดกลูโคนิก และกรดออกซาลิก ที่ช่วยปลดปล่อยฟอสฟอรัสจากสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ เช่น แคลเซียมฟอสเฟตและเหล็กฟอสเฟต ให้กลายเป็นรูปที่ละลายน้ำได้และพืชใช้ประโยชน์ได้ทันที นอกจากนี้ยังสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศบางส่วนและละลายแร่ธาตุอื่น ๆ เช่น โพแทสเซียม สังกะสี และเหล็ก

กลไกที่สามและสำคัญมากคือการควบคุมโรคพืชทางชีววิธี Bacillus subtilis สร้างสารปฏิชีวนะหลายชนิด เช่น Surfactin Iturin Fengycin และ Bacillomycin ที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรียที่เป็นโรคพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สารเหล่านี้ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อโรค ยับยั้งการเจริญและการสร้างสปอร์ รวมถึงกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของพืชให้แข็งแรงขึ้น Bacillus subtilis สามารถควบคุมโรคพืชสำคัญได้หลายชนิด เช่น โรคใบไหม้ โรครากเน่า โรคโคนเน่า โรคเหี่ยวเฉียว และโรคแอนแทรคโนส

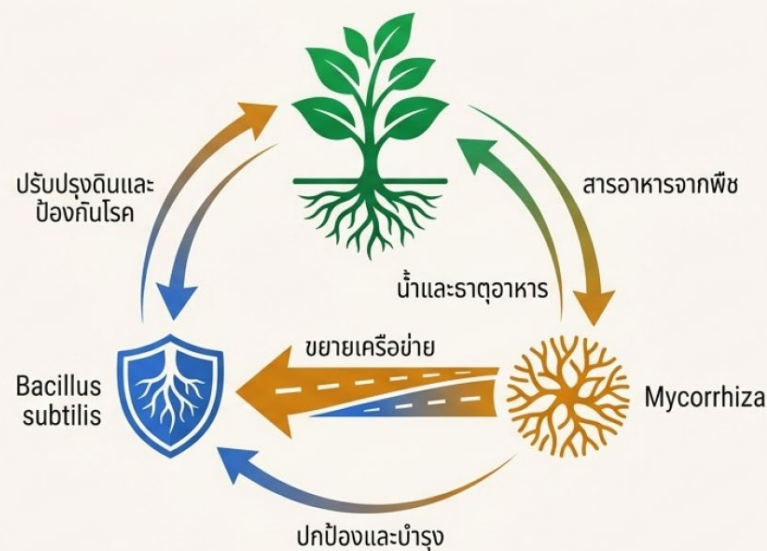
2 พลัง เสริมแรง

เมื่อนำไมคอร์ไรซาและ *Bacillus subtilis* มาใช้ร่วมกันจะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า Synergistic Effect หรือผลเสริมแรงที่ 1+1 มากกว่า 2 ทั้งสองสิ่งมีชีวิตนี้ไม่เพียงแต่ไม่แข่งขันกัน แต่กลับช่วยเหลือซึ่งกันและกันในหลายลักษณะ

Bacillus subtilis ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้ไมคอร์ไรซาเจริญเติบโตได้ดีขึ้น โดยการปรับปรุงสภาพดิน ผลิสารอินทรีย์ที่ราสามารถใช้เป็นอาหาร และควบคุมจุลินทรีย์ที่อาจเป็นอันตรายต่อเชื้อราไมคอร์ไรซา ในทางกลับกันไมคอร์ไรซาช่วยขยายพื้นที่ที่ *Bacillus subtilis* สามารถกระจายตัวไปได้ผ่านเครือข่ายเส้นใยของราและช่วยส่งผ่านสารอาหารที่แบคทีเรียต้องการ

การทำงานร่วมกันนี้ส่งผลให้ระบบรากของพืชมีความหนาแน่นและพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นอย่างมาก งานวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าการใช้ไมคอร์ไรซาและ *Bacillus subtilis* ร่วมกันในพืชผักและไม้ผลหลายชนิด สามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งของรากได้มากกว่าการใช้เพียงชนิดเดียวถึง 1.5 - 2 เท่า ความยาวรากเพิ่มขึ้นร้อยละ 80 - 120 และจำนวนรากฝอยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

วงจรแห่งการพึ่งพาที่สมบูรณ์แบบ



การทำงานร่วมกันนี้สร้างระบบนิเวศขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพสูงรอบรากพืช ซึ่งแต่ละฝ่ายต่างส่งเสริมให้กันและกันแข็งแกร่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ผลลัพธ์ที่ชัดเจนต่อการผลิต

การมีระบบรากที่แข็งแรงและกว้างขวางส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชผล พืชที่เกิดจากการใช้ไมคอร์ไรซาและ *Bacillus subtilis* มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด



ในพืชผักสวนครัว เช่น มะเขือเทศ พริก และถั่วฝักยาว พบว่าการใช้สารชีวภัณฑ์ทั้งสองชนิดร่วมกัน ช่วยเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 25 - 40 ลดการเกิดโรครากเน่าและโรคโคนเน่าได้ร้อยละ 60 - 80 และทำให้พืชมีความแข็งแรง สีของใบเขียวเข้ม และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีขึ้น สำหรับไม้ผล เช่น ส้ม มะม่วง และทุเรียน การใช้สารชีวภัณฑ์เหล่านี้ช่วยเพิ่มการติดดอกติดผล เพิ่มขนาดและคุณภาพของผลไม้ รวมถึงลดการผลัดดอกผลัดผลก่อนวัยอันควร

การประยุกต์ใช้ในแปลงเกษตร

การนำไมคอร์ไรซาและ *Bacillus subtilis* มาใช้ในแปลงเกษตรไม่ได้ยุ่งยากอย่างที่คิด สารชีวภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้มีจำหน่ายในรูปแบบผงหรือของเหลวที่พร้อมใช้งาน โดยปกติแล้วมีคำแนะนำอัตราการใช้มาพร้อมกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปตามความเข้มข้นของเชื้อในแต่ละผลิตภัณฑ์

สำหรับไมคอร์ไรซา วิธีที่ได้ผลดีที่สุดคือการใช้ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นปลูก สามารถผสมกับดินที่ใช้ปลูก โรยบริเวณโคนต้นใกล้รากระหว่างการปลูก หรือแช่รากต้นกล้าในน้ำที่ผสมไมคอร์ไรซาก่อนปลูก 30 - 60 นาที วิธีนี้ช่วยให้เชื้อรามีโอกาสสร้างความสัมพันธ์กับรากได้ตั้งแต่เริ่มต้น สำหรับพืชที่ปลูกไว้แล้วสามารถโรยไมคอร์ไรซาบริเวณโคนต้นและรดน้ำตามทันที หรือผสมกับน้ำรดรากโดยตรง



Bacillus subtilis มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า สามารถใช้ได้ทั้งแบบรดดิน ฉีดพ่นใบ หรือแช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก สำหรับการรดดิน แนะนำให้ใช้ทุก ๆ 7 - 14 วัน ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของปัญหาและชนิดของพืช สำหรับการฉีดพ่นใบ ควรฉีดในช่วงเช้าหรือเย็นเมื่อแสงแดดไม่จัด เพื่อป้องกันแบคทีเรียตายจากรังสี UV และความร้อน

ข้อควรระวังและเคล็ดลับเพื่อประสิทธิภาพสูงสุด

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์คือคุณภาพของดิน ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง มีความชื้นพอเหมาะ และมีการระบายอากาศดี จะช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตและทำงานได้ดีที่สุด ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินเป็นประจำ เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือแกลบดำ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ได้อย่างมาก

อุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อการอยู่รอดและการทำงานของจุลินทรีย์ ไมคอร์ไรซาทำงานได้ดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิ 20 - 30 องศาเซลเซียส และดินที่มีความชื้นร้อยละ 50 - 70 ส่วน *Bacillus subtilis* ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่หลากหลายกว่า แต่ก็ทำงานได้ดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิ 25 - 35 องศาเซลเซียส การรักษาความชื้นในดินให้เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ