

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักของพืชซึ่งพบในนิวเคลียสของเซลล์และโครโมโซม จึงมีบทบาทสำคัญในกระบวนการหายใจ การขนส่งสารพลังงานสูง การแบ่งเซลล์ การสังเคราะห์แสง การเกิดออกซิเดชันทางชีวภาพ เมแทบอลิซึมสำหรับการเจริญ การสืบพันธุ์ และการดูดซึมธาตุอาหารของพืช (Sashidhar & Podile, 2010) นอกจากนี้ฟอสฟอรัวยังมีความสำคัญในกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้ง การถ่ายทอดพันธุกรรม การตรึงไนโตรเจน การออกดอก การออกผลและเมล็ด และการสุกของผล โดยทั่วไปเกษตรกรมักเติมปุ๋ยเคมีฟอสเฟตลงไปในดินที่มีการเพาะปลูกพืช ซึ่งเป็นปุ๋ยที่อยู่ในรูปของอนินทรีย์ฟอสเฟต ที่มีบทบาทในการหมุนเวียนฟอสเฟตและสารอาหารของพืช แต่มีเพียง 0.1 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใหญ่แล้วปุ๋ยอนินทรีย์ฟอสเฟตในรูปละลายน้ำที่เติมลงไปในดินมักจะถูกตรึงหรือดูดซับอย่างรวดเร็วเนื่องจากฟอสเฟตจะไปจับกับอะลูมิเนียม แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม ทำให้เกิดการตกตะกอนในรูปที่ไม่ละลายน้ำซึ่งไม่ถูกดูดซึมไปใช้โดยพืช (Ekin, 2010; Ingle & Padole, 2017) มีเพียงพืชชั้นสูงบางชนิดที่มีวิวัฒนาการโดยพัฒนาโลกที่มีประสิทธิภาพในการดูดซึมฟอสเฟตได้จากสารละลายฟอสฟอรัสเจือจาง และเร่งให้พืชเกิดการเติบโตสูงสุดได้แม้ว่าในดินจะมีปริมาณฟอสเฟตเพียง 2 ไมโครโมล/ลิตร หรือต่ำกว่านั้น (Epstein, 1972 อ้างถึงใน Sashidhar & Podile, 2010) ในขณะที่พืชบางชนิดมีการปรับตัวในสภาวะที่มีปริมาณฟอสเฟตเป็นปัจจัยจำกัดโดยการหลังกรดอินทรีย์ซึ่งจะไปปลดปล่อยฟอสเฟตจากสารประกอบเชิงซ้อนฟอสฟอรัสอนินทรีย์ (Raghothama, 2000 อ้างถึงใน Sashidhar & Podile, 2010) อย่างไรก็ตามมีพืชบางกลุ่มเท่านั้นที่มีคุณสมบัติดังกล่าว จึงไม่เพียงพอต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เกษตรกรนิยมแก้ปัญหากรณีนี้ที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์จากฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่กับแร่ธาตุในดินได้ โดยการเติมปุ๋ยฟอสเฟตสูงกว่าปริมาณที่พืชต้องการถึง 4 เท่า การเติมปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสมากเกินไป มีผลในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินโดยทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดินและเป็นปัญหาสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อม (Shen, H. et al., 2016) จากปัญหาดังกล่าวจึงนำไปสู่การค้นคว้าวิจัยอย่างต่อเนื่องเพื่อหาทางเลือกใหม่ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟต

จังหวัดจันทบุรีมีชื่อเสียงระดับประเทศและระดับโลกในฐานะเป็นแหล่งเพาะปลูกไม้ผลคุณภาพดี อย่างไรก็ตามการเพาะปลูกไม้ผลในปัจจุบัน เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในปริมาณสูงเกินความต้องการของพืช จากปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปในดินทั้งหมด ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่

ในดิน จากผลการศึกษาสมบัติของดินปลูกทุเรียนของเกษตรกรในภาคตะวันออก พบว่าร้อยละ 91 ของตัวอย่างดินมีค่าพีเอช <5.5 และ 75 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (พรทิวา กัลยวงศ์หา และสุมิตรา ภู่วโรดม, 2548) แนวทางการแก้ปัญหาการตกตะกอนของฟอสเฟตในดินสวนผลไม้ มุ่งเน้นการใช้วิธีทางชีวภาพ และการจัดการจุลินทรีย์ในดิน เนื่องจากในดินมีแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหรือพีจีพีอาร์ (Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR) และแบคทีเรียบริเวณเขตรากพืช (Rhizosphere bacteria) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ดำรงชีวิตแบบอิสระในดินและเป็นประโยชน์ต่อการเจริญของพืชโดยกลไกต่าง ๆ ซึ่งความสามารถในการละลายฟอสเฟตของจุลินทรีย์ก็เป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากในการช่วยให้พืชได้รับธาตุฟอสฟอรัส มีแบคทีเรียหลายชนิดบริเวณเขตรากพืชที่สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตหรือโดยการผลิตกรดออกมาละลายสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต (Ekin, 2010) ซึ่งแบคทีเรียที่ละลายฟอสเฟต (Phosphate Solubilizing Bacteria, PSB) จะผลิตกรดหรือเอนไซม์ฟอสฟาเทส (Phosphatase) ทำให้เกิดการละลายธาตุฟอสฟอรัสที่มักถูกตรึงอยู่ในดินให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Sharma, Vijay, & Tripathi, 2011) จึงเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์ของฟอสฟอรัส

หัวเชื้อแบคทีเรียทางการเกษตรคือการเตรียมเซลล์ของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางการเกษตรให้อยู่ในรูปเซลล์ที่มีชีวิตปริมาณมากโดยที่เชื้อยังคงมีกิจกรรมคงเดิมหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หัวเชื้อแบคทีเรียสามารถส่งเสริมประสิทธิภาพของการทำเกษตรโดยลดต้นทุนการผลิตและลดมลพิษสิ่งแวดล้อมจากการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี การผลิตหัวเชื้อแบคทีเรียเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรมีการพัฒนาขึ้นมาใช้อย่างช้านาน เป้าหมายของการใช้งานเพื่อให้แบคทีเรียเหล่านี้ช่วยกระตุ้นการเจริญของพืช คุณสมบัติของหัวเชื้อแบคทีเรียที่ดี จะต้องใช้งานง่าย สามารถใช้กับวัสดุปลูกในระยะการเพาะต้นกล้าได้ สามารถเก็บได้เป็นระยะเวลานาน ใช้ได้ดีกับดินชนิดต่าง ๆ และสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันไป และปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน รูปแบบของหัวเชื้อแบคทีเรียแบ่งได้เป็น 4 รูปแบบ คือ หัวเชื้อสูตรน้ำ สูตรเข้มข้น สูตรเม็ด และสูตรผง ซึ่งแต่ละรูปแบบมีข้อดีและข้อจำกัดการใช้งานแตกต่างกันไป ดังนั้นจำเป็นต้องเลือกใช้หัวเชื้อแบคทีเรียย่อยสลายฟอสเฟตในรูปแบบที่เหมาะสมกับระบบการทำสวนผลไม้ในจังหวัดจันทบุรี

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจในการแยกและคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากตัวอย่างดินสวนผลไม้ บ้านโป่งแรด ตำบลพลับพลา อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งอาจมีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตสูงกว่าจุลินทรีย์ทางการค้าที่คัดแยกจากต่างพื้นที่ และนับเป็นงานวิจัยแรกที่มีการศึกษาในประเด็นดังกล่าวในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ภายหลังจากคัดเลือกและศึกษากิจกรรมการละลายฟอสเฟตของไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพสูง ในขั้นสุดท้ายของงานวิจัยจะมีการพัฒนาส่งเสริมเป็น “ชีวภัณฑ์ทางการเกษตร” ในรูปของหัวเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต เพื่อให้

ได้จุลินทรีย์ที่มีชีวิตจำนวนมากที่สะดวกต่อการนำไปใช้ประโยชน์ของเกษตรกรในจังหวัดจันทบุรีในโอกาสต่อไป

### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกและศึกษาคุณสมบัติของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินสวนผลไม้
2. พัฒนาชีวภัณฑ์ทางการเกษตรในรูปแบบหัวเชื้อแบคทีเรียละลายฟอสเฟตร่วมใช้

### ประโยชน์ของการวิจัย

จังหวัดจันทบุรีเป็นแหล่งผลิตผลไม้ที่สำคัญของประเทศ แต่มีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีทางการเกษตรในปริมาณมาก ทำให้เกิดปัญหาดกค้างของปุ๋ยและธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงในดินในรูปแบบที่ไม่ละลายน้ำซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช ปัญหาดังกล่าวอาจแก้ไขได้โดยการเติมจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตลงไปละลายฟอสเฟตที่ถูกตรึงในดินเพื่อให้อยู่ในรูปฟอสเฟตอิสระที่พืชสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินสวนผลไม้ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง อาจทำให้คัดเลือกได้สายพันธุ์แบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพซึ่งสามารถพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ทางการเกษตรในรูปแบบของหัวเชื้อแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพในระดับห้องปฏิบัติการ และอาจมีการนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรใช้งานในพื้นที่สวนผลไม้ต่อไป

### นิยามศัพท์เฉพาะ

พืจีพีอาร์ (Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR) หมายถึงกลุ่มแบคทีเรียที่มีประโยชน์ทางการเกษตรที่อาศัยอยู่บริเวณรอบรากพืช ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมการเจริญของพืชโดยกลไกทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การละลายฟอสเฟต การตรึงไนโตรเจน การสร้างฮอร์โมนพืช หรือการทำให้พืชมีความต้านทานต่อเชื้อก่อโรคพืช

แบคทีเรียละลายฟอสเฟต (Phosphate Solubilizing Bacteria; PSB) เป็นกลุ่มแบคทีเรียพืจีพีอาร์ที่ช่วยละลายฟอสเฟตในดินให้อยู่ในรูปฟอสฟอรัสที่รากพืชดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยการสร้างกรดหรือเอนไซม์ฟอสฟาเฟส ซึ่งมีส่วนช่วยลดการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรได้ทางหนึ่งและปรับสมดุลของแร่ธาตุในดิน

ชีวภัณฑ์ทางการเกษตร หมายถึงการเตรียมหัวเชื้อแบคทีเรียพืจีพีอาร์ที่อยู่ในรูปเซลล์ที่มีชีวิตปริมาณมากที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญของพืชตลอดอายุการเก็บรักษา โดยพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้ที่เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งานของเกษตรกร ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ โรงเรือนและแปลงทดลอง