ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแบคทีเรีย PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)

หนึ่ง เตียอำรุง[1*], กมลลักษณ์ เทียมไชสง[2], และ นันทกร บุญเกิด[1]

Neung Teaumroong[1], Kamonluck Teamtaisong[2] and Nantakorn Boonkerd[1]. (2005).* **Overview of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria).** *Suranaree J. Sci. Technol. 12(3):248-257.*

Received: May 8, 2005; Revised: May 8, 2005; Accepted: Jul 12, 2005

Abstract

Nowaday, microorganisms play the important role in agricultural system, especially the group of bacteria called plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). PGPR are widely studied because of their potential for plant production under three characteristics. Firstly, PGPR act as biofertilizers provide nitrogen via nitrogen fixation reaction, which can subsequently be used by the plants. Secondly, phytostimulators can directly promote the growth of plant, usually by the production of hormones. Finally, as biocontrol agents are able to protect plant from phyto-pathogenic organisms. PGPR can be separated into 2 types based upon their localization; extracellular PGPR (ePGPR), existing in the rhizosphere and intracellular PGPR (iPGPR), which exist inside root cells. For the binding of bacteria to the plant, organic chemical such as N-acetyl¯ homoserine lactone are secreted by a wide variety of bacteria as a signaling. They can induce and enhance genes which involve in adhesion. This system is called quorum sensing. Thereafter bacteria are attached to the plant root, this mechanism is somewhat similar to biofilm production in the environment. Then the interaction between two partners is started. On the other hand, the defense mechanism from plant to PGPR are to produce ethylene, jasmonic acid (JA) and salicylic acid (SA) via the plant systemic acquired of resistance (SAR). The application of PGPRs in agricultural system as inoculants are being very attractive as it would substantially reduce the use of chemical fertilizers and pesticides. A growing number of PGPR are being marketed in the developed countries such as EU and USA.

Keywords: PGPR, Nitrogen fixation, *Phytohormone, Phytopathogen,* Rhizosphere

บทคัดย่อ

จุลินทรีย์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญและมีการนำมาประยุกต์ใช้ในระบบการเกษตรมากขึ้นในปัจจุบัน โดยเฉพาะแบคทีเรียกลุ่มที่เรียกว่า PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้มีคุณสมบัติที่ดีต่อพืชใน 3 ประการ ได้แก่ เป็นปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilizer) โดยการตรึงไนโตรเจน

[1] *สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี*

[2] *ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี*

[*] *ผู้เขียนที่ให้การติดต่อ*

สามารถสร้างฮอร์โมนให้พืช (Phytostimulator) และมีความสามารถควบคุมศัตรูพืช (Biopesticide) PGPR สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ตามบริเวณที่อยู่อาศัยในระบบราก และอาณาเขตราก (rhizosphere) ได้แก่ Extracellular PGPR (ePGPR) และ Intracellular PGPR (iPGPR) โดยในการเข้าสู่ระบบรากนั้นเริ่มจากแบคทีเรียจะส่งสัญญาณ (signal) ซึ่งอยู่ในรูปสารอินทรีย์ เช่น ในกลุ่ม N-acetyl- homoserine lactone ระบบการใช้สารอินทรีย์เป็นสัญญาณในการสื่อสารระหว่างเซลล์ของแบคทีเรียด้วยกันเองเรียกว่า quorum sensing โดยสารนี้จะไปกระตุ้นการทำงานและการแสดงออกของยีนที่สำคัญ หลังจากแบคทีเรียรวมกลุ่มกันได้แล้วจะเคลื่อนเข้าสู่บริเวณผิวของราก ซึ่งพบว่าเป็นกลไกที่คล้ายกับการสร้าง biofilm ในสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ จากนั้นพืชจะมีการตอบสนองต่าง ๆ โดยเฉพาะการตอบสนองต่อสารบางชนิดที่ PGPR ปลดปล่อยออกมาโดยผ่านระบบที่เรียกว่า Systemic Acquired Resistance (SAR) ซึ่งเป็นระบบหนึ่งของการป้องกันตัวเองจากสิ่งแปลกปลอม สารสำคัญที่ผลิตจากฝ่ายพืชได้แก่ ethylene, jasmonic acid (JA) และ salicylic acid (SA) การใช้แบคทีเรียกลุ่ม PGPR เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง โดยเฉพาะกับสภาวะการณ์ปัจจุบันที่เน้นความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีและสารเคมีปราบศตรูพืช ซึ่งในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น กลุ่มประเทศ EU หรือสหรัฐอเมริกา ได้มีการพัฒนาขึ้นเป็นการค้าในรูปของหัวเชื้อแล้ว

บทนำ

กว่า 20 ปีที่ผ่านมาการใช้ปุ๋ยเคมีในระบบการเกษตรได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉลี่ยอย่างน้อยร้อยละ 3 ต่อปี ดังนั้น ความตื่นตัวที่มีต่อผลกระทบเชิงลบของการใช้ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะมูลค่าการนำเข้าที่สูงขึ้น หรือมีผลกระทบต่อโครงสร้างของดินเมื่อมีการใช้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจึงเกิดขึ้น ปัจจุบันในหลายประเทศได้มีการนำจุลินทรีย์ดินโดยเฉพาะแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยชีวภาพ เช่น ไรโซเบียมกับพืชตระกูลถั่วมาใช้ทดแทนกันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามด้วยเทคโนโลยีด้านอณูพันธุศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพให้สูงยิ่งขึ้น ประกอบกับทำให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งมากขึ้น โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียและพืชในสภาวะพึ่งพา (symbiosis) ยิ่งไปกว่านั้นจุลินทรีย์ดินกลุ่มอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการเจริญของพืชก็ถูกค้นพบและมีความเข้าใจมากขึ้นด้วย ปกติดินมีจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ อาศัยอยู่มากมาย โดยใช้แหล่งคาร์บอนหรือไนโตรเจนที่มีอยู่ในดินในการเจริญเติบโต และที่พบได้มากที่สุด คือ ในดินที่อยู่รอบอาณาเขตรากพืชหรือที่เรียกว่า rhizosphere รากพืชจะปลดปล่อยสารอาหารที่สำคัญนานาชนิด โดยกลุ่มของสารเหล่านี้เรียกว่า root exudates สู่ดินในบริเวณรอบ ๆ ได้แก่ กรดอะมิโน น้ำตาล และกรดอินทรีย์ เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้เองจะเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย จุลินทรีย์ที่พบบริเวณอาณาเขตรากพืช ในระดับความหนาแน่นมากของประชากรมักจะพบในระยะเพียง 50 ไมโครเมตร จากบริเวณผิวราก ในขณะที่ในระยะ 10 ไมโครเมตรจากบริเวณผิวราก สามารถพบจุลินทรีย์ได้ถึงจำนวน 1.2×10^8 เซลล์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 10^9 - 10^{12} เซลล์ต่อกรัมดิน และยิ่งไปกว่านั้นร้อยละ 7 ถึง 15 ของพื้นที่ผิวรากจะถูกครอบครองโดยแบคทีเรีย (Foster *et al.*, 1983; Pinton *et al.*, 2001) ดังนั้น ปฏิสัมพันธ์ที่เด่นชัดไม่ว่าจะเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบจะเริ่มจากบริเวณ rhizosphere นี้เอง

PGPR คืออะไร

ในบทความนี้จะกล่าวถึงบทบาทเชิงบวกของจุลินทรีย์โดยเฉพาะแบคทีเรียกลุ่มที่เรียกว่า PGPR