

**บทบาทของจุลินทรีย์ในเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร**  
**The Role of Microorganisms in Agricultural Biotechnology**

**ศีกฤทธิ์ ศิลาลาย**

ภาควิชาการศึกษาต่อเนื่องและอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ถนนรามคำแหง  
แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240 E-mail: ritt25@hotmail.com

**Khukrit Silalaiy**

Department of Continuing and Vocational Education, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University,  
Huamak, Bangkapi, Bangkok 10240, Thailand. E-mail: ritt25@hotmail.com

**บทคัดย่อ**

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เป็นการใช้เทคนิคต่างๆในการนำสิ่งมีชีวิตมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ในด้านต่างๆ บทบาทของจุลินทรีย์ในเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรในการผลิตปุ๋ยชีวภาพ โปรไบโอติกในอาหารสัตว์ การสร้างสารกำจัดศัตรูชีวภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ประโยชน์จากการใช้จุลินทรีย์ทางการเกษตรช่วยลดความเสี่ยงและอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกร ลดความเสี่ยงและอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภคจากสารเคมีตกค้าง ลดการปนเปื้อนและสารพิษตกค้าง ลดปัญหาการเสื่อมสภาพของระบบนิเวศเกษตร ลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากการใช้สารเคมี เพิ่มมูลค่าและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจากผู้บริโภค เพิ่มประสิทธิภาพการแข่งขันทางด้านเกษตรปลอดสารพิษและเกษตรอินทรีย์ทำให้การผลิตทางการเกษตรของประเทศไทยมีความยั่งยืน

**คำสำคัญ:** จุลินทรีย์, เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร, ปุ๋ยชีวภาพ, โปรไบโอติก, สารกำจัดศัตรูพืชทางชีวภาพ

**Abstract**

Biotechnology is about the use of techniques or processes to bring all living things apply to the human beings benefits in various fields . The roles of microorganisms in agricultural biotechnology have been brought to use for being the biofertilizer, the probiotic in animal nutrition, insects control such as biopesticides. The beneficial microorganisms for agricultural can be used for sanitation which reduces the health risks and dangers toward the agriculturalists from overuse of chemicals and reduces the risks and dangers toward the consumers' health from residues of chemicals in agricultural products. It helps to reduce the contamination, residues of

poisonous substances, and the problems of deterioration of agricultural ecosystem, reduce the production costs, increase the value and credibility of the agricultural products from consumers, and increase the competitive efficiency of pesticide residues free and organic agricultures which enhance the sustainability for domestic agriculture.

**Keywords:** Microorganisms, Agricultural Biotechnology, Biofertilizer, Probiotic, Biopesticides

## 1. บทนำ

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เป็นการใช้เทคนิคหรือกระบวนการต่างๆในการนำสิ่งมีชีวิต ชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลิตภัณฑ์ของสิ่งมีชีวิตมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ด้านการเกษตร ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านอุตสาหกรรมอาหาร และด้านการแพทย์ โดยเทคโนโลยีชีวภาพนี้ได้มีความเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ อาทิ ชีววิทยา จุลชีววิทยา พันธุศาสตร์ เกษตรศาสตร์ แพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคอมพิวเตอร์

เทคโนโลยีชีวภาพที่มีการใช้เพื่อการเกษตรมีหลากหลายชนิดที่เกิดขึ้น เช่น การพัฒนาพันธุ์พืชให้มีความต้านทานต่อศัตรูพืช โรคพืช การเพิ่มความทนทานของพืชต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของภูมิประเทศ เช่น ความแห้งแล้ง อุทกภัย การพัฒนาผลไม้ให้สุกช้ากว่าปกติเพื่อลดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง การเพิ่มผลผลิตพืชโดยไม่ต้องขยายพื้นที่เพาะปลูก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อใช้ในการขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว การผลิตฮอร์โมนพืชที่ปราศจากโรคเพื่อลดความเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรค การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการขยายพันธุ์กล้วยไม้ การปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกเพื่อให้มีอายุการปักแจกันให้ยาวนานขึ้น และมีกลิ่นหอม การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้มีลักษณะที่ดี การพัฒนาพันธุ์โคนมที่ให้น้ำนมสูงโดยการปฏิสนธิในหลอดแก้ว และการย้ายฝากตัวอ่อน การพัฒนาชุดตรวจวินิจฉัยโรคในกุ้งเพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของโรค การนำจุลินทรีย์มาเปลี่ยนวัตถุดิบด้านการเกษตรที่มีราคาถูกเป็นพลังงานทดแทน การใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอตรวจสอบพันธุ์พืชและสัตว์เศรษฐกิจ เป็นต้น นอกจากนี้สำหรับการเกษตรด้านที่มีการกล่าวถึงความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมได้มีการนำเอาจุลินทรีย์เข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตปุ๋ยชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี การลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยการพัฒนาพันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช หรือกระทั่งการใช้เชื้อจุลินทรีย์มาใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น แบคทีเรียบีที หรือไวรัสเอ็นพีวี

การวิจัยเพื่อการเกษตรโดยการใช้เทคโนโลยีชีวภาพนั้นเพื่อการเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการ เช่นการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้ได้หัวมากมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง หรือข้าวโพดฝักอ่อนให้มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าหนึ่ง และให้มีความหวานและฝักน้ำหนักรดี [1, 2]

การนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเกษตรทั้งทางด้านพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่นการปรับปรุงพันธุ์พืช การผลิตพันธุ์พืชใหม่ ให้มีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้นเช่น ในข้าวสาลี

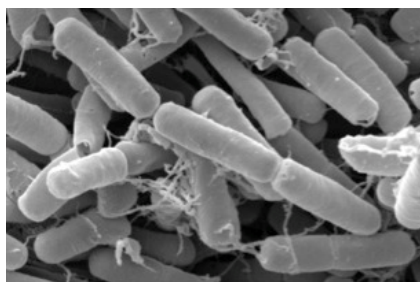
ทอง (golden rice) เพื่อแก้ปัญหาประชากรที่ขาดวิตามินเอที่เป็นสาเหตุก่อโรคต่างๆ มากมาย ทำให้พืชต้านทานสารปราบวัชพืช ทนทานต่อแมลงศัตรูพืช ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของภูมิประเทศ เช่น ความแห้งแล้ง อุทกภัย การพัฒนาผลไม้ให้สุกงอมช้ากว่าปกติเพื่อลดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง การเพิ่มผลผลิตพืชโดยไม่ต้องขยายพื้นที่เพาะปลูก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อใช้ในการขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว การผลิตท่อนพันธุ์พืชที่ปราศจากโรคเพื่อลดความเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรค การปรับปรุงพันธุ์ไม้ดอกเพื่อให้มีอายุการปักแจกันให้ยาวนานขึ้นและมีกลิ่นหอม ทำให้พืชทนต่อโรคพืช เช่น มะละกอด้านทานไวรัสจุดวงแหวน พริกและมะเขือเทศต้านทานต่อไวรัส เป็นต้น

## 2. จุลินทรีย์ (Microorganisms)

จุลินทรีย์ (Microorganisms) อาจเรียก จุลชีพ จุลชีวน์ จุลชีวิน คือสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากๆ และอาจไม่สามารถจะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อให้เห็นรายละเอียดของโครงสร้าง องค์ประกอบต่างๆ ตัวอย่างของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย รา ยีสต์ ไวรัส (Virus) และ ไวรอยด์ (Viroid) เป็นต้น จุลินทรีย์สามารถพบได้ในหลายสภาวะแวดล้อมทั้งบริเวณที่มีความเป็นกรดหรือด่างสูง ในบ่อน้ำพุร้อนที่มีความร้อนสูงมาก ในที่มีสภาพน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิต่ำ แม้แต่ที่ใต้ทะเลหรือใต้มหาสมุทรลึกๆ ที่มีแรงดันของน้ำสูงมากๆ ในที่ไม่มีออกซิเจน [3] เป็นต้น จุลินทรีย์อาจเป็น สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (Unicellular cell) หรือหลายๆเซลล์ (Multicellular cell) ก็ได้ จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่นแบคทีเรียมาช่วยในการทำอาหารหมักดอง เชื้อราบางชนิดสามารถนำมาช่วยในเครื่องคั้มแอลกอฮอล์ รวมถึงการนำมาใช้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรด้วย โดยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่

### 2.1 แบคทีเรีย (Bacteria)

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กพวกโพรคาริโอต (prokaryote) ไม่สามารถมองด้วยตาเปล่า จำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ มีรูปร่างหลายลักษณะเช่น รูปร่างเป็นท่อน กลม อาจมีหาง (flagella) เพื่อช่วยในการเคลื่อนที่เข้าหาสิ่งเร้า สามารถเพิ่มจำนวนโดยการแบ่งตัว (binary fission) ดังรูปที่ 1 [4] แบคทีเรียเจริญเป็นกลุ่ม เรียกว่าโคโลนี (Colony) ดังรูปที่ 2 [5]



รูปที่ 1 *Bacillus thuringiensis* vegetative state.



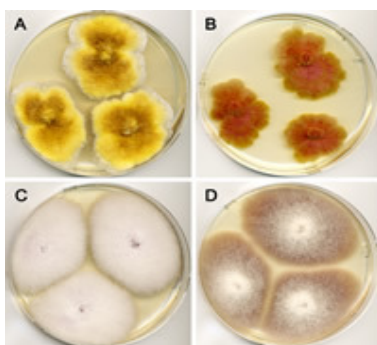
รูปที่ 2 *Bacillus* colony

## 2.2 ไชยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) หรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green algae)

ไชยาโนแบคทีเรียหรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กพวกโพรคาริโอต (prokaryote) ซึ่งเป็นผู้ผลิตลำดับแรกในระบบนิเวศเนื่องจากสามารถสังเคราะห์แสงได้ ไชยาโนแบคทีเรียพบได้ในสิ่งแวดล้อมที่มีความหลากหลาย ได้แก่ พื้นดินที่มีความชื้น บ่อน้ำ แม่น้ำ และทะเล [6] รูปร่างของไชยาโนแบคทีเรีย มี 2 แบบ คือแบบเซลล์เดี่ยว (single cell cyanobacteria) หรือไม่เป็นเส้นสาย (non-filamentous cyanobacteria) และแบบเส้นสาย (filamentous cyanobacteria) ตัวอย่าง ได้แก่ *Oscillatoria* sp., *Tolypothrix* sp., *Anabaena* sp. และ *Nostoc* sp. [6]

## 2.3 รา (Fungi)

ราเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายจัดอยู่ในอาณาจักรรา (Kingdom of fungi) โดยมีการค้นพบแล้วจำนวนมากกว่า 100,000 ชนิด (species) สามารถพบได้ทั้งตามพื้นดิน น้ำ อากาศ ต้นไม้ สัตว์ และสิ่งไม่มีชีวิต รามีทั้งชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยวหรือหลายเซลล์ ซึ่งเซลล์จะเรียงตัวกันอยู่ในแนวเดียวกัน มีลักษณะเป็นเส้นใย พวกเซลล์เดี่ยวได้แก่ ยีสต์ ส่วนพวกเป็นเส้นใยได้แก่ รา (mold) ต่าง ๆ ราโดยทั่วไปมีทลัสประกอบด้วยเส้นใยเล็ก ๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เส้นใย hypha ถ้าเส้นใยรวมกันอยู่มาก ๆ เรียก mycelium เซลล์ของราและยีสต์มีลักษณะทั่วไปเหมือนพืช โดยแต่ละเซลล์มีผนังเป็นสารพวกเซลลูโลส หรือไคตินกับเซลลูโลส [7] นอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ แตกต่างกันไปในแต่ละชนิด รามีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการ fragmentation เกิดจากเส้นใยที่แตกหักเป็นส่วนๆ สามารถเจริญเป็นเส้นใยใหม่ได้ และสามารถสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ ดังรูปที่ 3 [8]



รูปที่ 3 Hyphae grow from a germinating spore

## 2.4 ไวรัส (Virus)

ไวรัสเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่สามารถเพิ่มจำนวนภายในเซลล์ที่มีชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ไวรัสสามารถติดเชื้อกับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดทั้งจากสัตว์ พืช จุลินทรีย์รวมทั้งแบคทีเรียและอาร์เคีย (Archaea) [9] ไวรัสมีรูปทรงและขนาดที่มีความหลากหลาย เช่น ท่อน กลม เส้นสาย หรือ เกลียว เป็นต้น ไวรัสสามารถถ่ายทอดทางแมลง (insect transmission) ทางไร (mite transmission) ทางไส้เดือนฝอย (nematode transmission) ทางเชื้อรา (fungus transmission) ทางต้นฝอยทอง (dodder transmission) ทางเมล็ด (seed transmission) ทางดิน (soil transmission) เป็นต้น [10]

## 3. จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร

จุลินทรีย์มีทั้งที่เป็นประโยชน์และก่อให้เกิดโทษ จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี การเป็นโพรไบโอติกในสัตว์ จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร

| จุลินทรีย์                         | การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร                | อ้างอิง  |
|------------------------------------|------------------------------------------|----------|
| <b>1. แบคทีเรีย</b>                |                                          |          |
| - <i>Rhizobium</i> sp.             | ปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilizers)              | [11]     |
| - <i>Azotobacter</i> sp.           | ปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilizers)              | [12]     |
| - <i>Pseudomonas</i> sp.           | ปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilizers)              | [13]     |
| - <i>Bacillus thuringiensis</i>    | สารกำจัดศัตรูพืชทางชีวภาพ (Biopesticide) | [14]     |
| - <i>Bacillus subtilis</i>         | Probiotic ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์  | [15, 16] |
| - <i>Lactococcus lactis</i>        | Probiotic ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์  | [15, 16] |
| - <i>Lactobacillus acidophilus</i> | Probiotic ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์  | [15, 16] |
| - <i>Lactobacillus plantarum</i>   | Probiotic ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์  | [17]     |
| <b>2. ไซยาโนแบคทีเรีย</b>          |                                          |          |
| - <i>Anabaena</i> sp.              | ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ                 | [18]     |
| - <i>Nostoc</i> sp.                | ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ                 | [18]     |
| - <i>Oscillatoria</i> sp.          | ผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ                 | [18]     |



ในน้ำ เช่น *Anabaena* sp., *Nostoc* sp., *Oscillatoria* sp. เมื่อตรึงก๊าซไนโตรเจนแล้วจะเปลี่ยนให้เป็นแอมโมเนีย และพืชนำไปใช้เปลี่ยนเป็นโปรตีนในพืช [13]

ประโยชน์ของปุ๋ยชีวภาพช่วยปรับสภาพความเป็นกรดต่างในดินและน้ำ ช่วยแก้ปัญหาจากแมลงศัตรูพืช และโรคระบาดต่างๆ ช่วยปรับสภาพดินให้ร่วนซุยอุ้มน้ำและให้อากาศผ่านได้อย่างเหมาะสม ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุให้เป็นอาหารแก่พืช พืชจะสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลย โดยไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ และช่วยสร้างฮอร์โมนพืชให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีขึ้น [11, 12]

#### 4.2 จุลินทรีย์โพรไบโอติก (Probiotic) กับการผลิตสัตว์

บทบาทของจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านสัตว์ เป็นการนำใช้ประโยชน์แบคทีเรียโพรไบโอติก เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ของสัตว์ ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อสัตว์ได้แก่ แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก (Lactic acid bacteria, LAB) เช่น *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* และ *Bacillus subtilis* [15, 16] ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้จะช่วยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ช่วยย่อยอาหาร ช่วยการดูดซึมของสารอาหาร และสร้างวิตามินที่เป็นประโยชน์กับร่างกายสัตว์ ส่วนเชื้อราที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก เช่น *Aspergillus oryzae* [27]

โพรไบโอติกสามารถต่อต้านจุลินทรีย์ก่อโรคได้โดยสร้างข้อจำกัดของสภาพแวดล้อมในลำไส้ของโฮสต์ (host) ได้แก่การสร้างสภาวะแวดล้อมลดค่า pH ในลำไส้โฮสต์ [28] โพรไบโอติกที่มีการศึกษามากที่สุดคือกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติกพบได้ทั่วไปตามธรรมชาติและ เป็นจุลินทรีย์ microflora ในระบบทางเดินอาหารของ สัตว์และมนุษย์เช่น *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. plantarum* เป็นต้น [29] โพรไบโอติกสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างเซลล์เยื่อเพื่อให้เกิดความแข็งแรงในเซลล์มากยิ่งขึ้น โพรไบโอติกจะเข้าช่วยในด้านการปรับปรุงและป้องกันการทำลายการทำงานระหว่างเซลล์ของโฮสต์โดยเชื้อก่อโรค [30] ช่วยรักษาโครงสร้างระหว่างเซลล์ในโฮสต์ (cytoskeleton) [31] *Lactobacillus* สามารถกระตุ้นการทำงานของ macrophage เพิ่มระดับจำนวนแอนติบอดี โพรไบโอติกไม่มีเป้าหมายในการกำจัดเชื้อก่อโรคต่างๆภายในโฮสต์ แต่เป็นเพียงการดำรงชีวิตอย่างสมดุลระหว่างเชื้อในลำไส้ด้วยกันเอง และระหว่างโฮสต์กับเชื้อในลำไส้ [32, 33, 34] การให้โพรไบโอติก *Bacillus* เพิ่มเข้าไปกับอาหารของสุกรส่งผลดีต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย (Average Daily Gain) อีกทั้งสามารถลดอัตราการตายในสุกร [35] การเติม *Lactobacillus* ในอาหารลูกหมูหลังหย่านม สุกรรุ่น และในสุกรขุน มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น [36, 37] ทั้งการเสริม *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. plantarum* ในอาหารไก่ สามารถเร่งการเจริญเติบโต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้อ และลดอัตราการตาย ยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Escherichia coli* และ *Salmonella* ในลำไส้ ส่งผลให้ลดการปนเปื้อนของซากจากแบคทีเรียระหว่างการชำแหละเนื้อไก่ [38] ช่วยเพิ่มน้ำหนักตัวอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของไก่และเปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มมากขึ้น [39, 40, 41, 42, 43]

#### 4.3 จุลินทรีย์กับการควบคุมแมลงศัตรูพืช

แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* หรือ เชื้อบีที เป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีอยู่ทั่วไปในสภาพแวดล้อม มีลักษณะรูปร่างเป็นท่อนตรง สร้างสปอร์ในเซลล์เรียกว่าเอนโดสปอร์ (endospore) และสปอร์จะสร้างผลึกโปรตีน ซึ่งผลึก

โปรตีนนี้ เป็นสารพิษที่ทำให้แมลงตาย เชื้อบีที มีหลายสายพันธุ์แต่ละสายพันธุ์จะสร้างผลึกโปรตีนที่มีรูปร่างต่างๆ กัน มีความเป็นพิษต่อแมลงมากน้อยต่างกันและมีความจำเพาะกับแมลงต่างชนิดกันด้วย เชื้อบีทีเข้าทำลายแมลงโดยเมื่อหนอนกินสปอร์และผลึกโปรตีนของเชื้อเข้าสู่กระเพาะอาหาร น้ำย่อยใน กระเพาะอาหารของแมลงที่มี pH ที่เหมาะสม เชื้อบีทีจะย่อยผลึกโปรตีนและเชื้อบีทีจะปล่อยสารพิษออกมาทำลายผนังกระเพาะอาหารของหนอนศัตรูพืช ชนิดของเชื้อบีที เช่น *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* ใช้ควบคุมหนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนแปะใบส้ม *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* ใช้ควบคุมหนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนแปะใบส้ม และ *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* ใช้ควบคุมด้วงหมัดผัก [14] ส่วนไซยาโนแบคทีเรีย ได้แก่ *Anabaena* sp., *Nostoc* sp. และ *Oscillatoria* sp. สามารถสร้างสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อควบคุมเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ที่เป็นสาเหตุของโรคพืช และกำจัดแมลงศัตรูพืช [18]

การใช้ไวรัส Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) เรียกย่อว่า เอ็น พี วี เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยเอ็น พี วี เป็นไวรัสที่เกิดโรคกับแมลงชนิดหนึ่งจากหลายชนิด ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายแมลงศัตรูพืชได้สูงสุดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช เนื่องจากสามารถเจาะจงแมลงที่จะกำจัดได้ [24, 25]

ไวรัส เอ็น พี วี จะทำให้แมลงเป็นโรคและตาย โดยการที่ตัวอ่อนของแมลงต้องกินไวรัสที่ปะปนอยู่บนใบพืชอาหาร เมื่อไวรัสเข้าสู่กระเพาะอาหาร ผลึกโปรตีนที่ห่อหุ้มอนุภาคของไวรัสจะถูกย่อยสลาย โดยน้ำย่อยในกระเพาะอาหารของแมลงที่มีฤทธิ์เป็นด่าง อนุภาคไวรัสจะหลุดออกมาและเข้าทำลายเซลล์กระเพาะอาหาร เมื่อไวรัสไปทำลายเซลล์กระเพาะอาหารอนุภาคของไวรัสขยายพันธุ์ทวีจำนวนมากขึ้นแพร่กระจายเข้าสู่ภายในลำตัวของแมลง เข้าไปทำลายอวัยวะส่วนต่างๆ ของแมลง เช่น เม็ดเลือด ไขมัน กล้ามเนื้อ ผนังลำตัว เป็นต้น เมื่อเซลล์เหล่านี้ถูกทำลายการทำงานของอวัยวะต่างๆ จะเสียไปทำให้หนอนตายในที่สุด การที่หนอนจะเกิดอาการโรคและตายขึ้นอยู่กับขนาดอายุของหนอนและปริมาณเชื้อไวรัสที่กินเข้าไปซึ่งใช้เวลานานที่จะทำให้หนอนตาย ไวรัส เอ็น พี วี ใช้ได้ผลดีกับพืชที่มีแมลงศัตรูพืชน้อยชนิดที่สำคัญคือหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก และหนอนกระทู้หอม ไวรัส เอ็น พี วี คงอยู่บนพืชได้ระยะเวลานาน เสื่อมประสิทธิภาพลงรวดเร็ว เนื่องจากรังสีอุลตราไวโอเลตจากแสงแดด [24, 25] การนำไวรัส เอ็น พี วี มาควบคุมแมลงศัตรูพืชเพื่อช่วยลดหรือทดแทนสารฆ่าแมลงเพื่อช่วยลดอันตรายจากพิษของสารเคมีกำจัดแมลง และลดปัญหาสารพิษตกค้างบนพืช ตลอดจนผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ช่วยให้ศัตรูธรรมชาติได้รอดชีวิตและช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืชได้มากขึ้นและมีความปลอดภัยต่อมนุษย์ [25]

## 5. ประโยชน์จากการใช้จุลินทรีย์ [13]

ประโยชน์จากการใช้จุลินทรีย์ในเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร ได้แก่ ประโยชน์ทางด้านสุขอนามัย ประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม และประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม

### 5.1 ประโยชน์ทางด้านสุขอนามัย

- ลดความเสี่ยงและอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการใช้สารเคมีที่เกินความจำเป็น

- ลดความเสี่ยงและอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภคจากสารตกค้างของสารเคมีในผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เกษตร

- ส่งเสริมความสมบูรณ์ของร่างกายที่ไม่มีสารพิษสะสม

## 5.2 ประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม

- ลดการปนเปื้อนและสารตกค้างของสารพิษ

- ลดปัญหาการเสื่อมสภาพของระบบนิเวศเกษตร ที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิต และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์

## 5.3 ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม

- ลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากการใช้สารเคมี ตลอดจนการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ

- เพิ่มมูลค่าและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจากผู้บริโภค

- เพิ่มประสิทธิภาพการแข่งขันทางด้านเกษตรปลอดสารพิษและเกษตรอินทรีย์

## 6. สรุป

เทคโนโลยีชีวภาพเป็นการใช้เทคนิคหรือกระบวนการต่างๆในการนำสิ่งมีชีวิต ชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลิตภัณฑ์ของสิ่งมีชีวิตมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อนุษย์ในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการเกษตร ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านอุตสาหกรรมอาหาร และด้านการแพทย์ การนำเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเกษตรทั้งทางด้านพืช และสัตว์ บทบาทของจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านพืชโดยการเป็นปุ๋ยชีวภาพ บทบาทของจุลินทรีย์โปรไบโอติกในอาหารสัตว์ บทบาทของจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ประโยชน์ด้านการควบคุมแมลงศัตรูพืชในการสร้างสารกำจัดศัตรูพืชทางชีวภาพ

ประโยชน์จากการนำจุลินทรีย์มาใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ประโยชน์ทางด้านสุขอนามัยช่วยลดความเสี่ยงและอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการใช้สารเคมีที่เกินความจำเป็น ลดความเสี่ยงและอันตรายต่อสุขภาพ ประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมช่วยลดการปนเปื้อนและสารตกค้างของสารพิษ ลดปัญหาการเสื่อมสภาพของระบบนิเวศเกษตร และประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจและสังคมช่วยลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากการใช้สารเคมี ตลอดจนการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ เพิ่มมูลค่าและความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจากผู้บริโภค เพิ่มประสิทธิภาพการแข่งขันทางด้านเกษตรปลอดสารพิษและเกษตรอินทรีย์ทำให้การผลิตทางการเกษตรของประเทศมีความยั่งยืน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Piyawuti, J. Jumlong, V. Vicharn, S. Ed and R. Chareinsak. "Recent progress in casava varietal improvement of Kasetsart university," Sriracha research station, Srirachacampus, Kasetsart University,

- Cholburi. [On-line]. Available: <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9480000078143>. [September 10, 2016].
- [2] A. Chokchai, J. Sansern, A. Chamaiporn, C. Noppong and B. Chatpong. "Sweet corn and baby corn Improvement for the fresh market and processing Project," Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University. Bangkok. 2003.
- [3] J. Davison. "Plant beneficial bacteria" Biotechnology, Vol 6, 1998, pp. 282-286.
- [4] P. Zachary. Cohen, Cornell University. (Feb 25, 2015). "*Bacillus thuringiensis*, bio-pesticide," [on-line] Available: <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/bacillus.php>. [September 30, 2016].
- [5] W. B. James. "Enrichment and Isolation of *Bacillus*," [on-line] Available: <http://www.mbio.ncsu.edu/MB452/Bacillus/isolation.html>. [December 14, 2013].
- [6] M. Hagemann and N. Erdmann. *Cyano-bacterial nitrogen metabolism and environmental biotechnology*. In Springer Verlag. Rai, A. K. (Ed.). New Delhi: Narosa Publishing House. 1997, pp. 155–221.
- [7] P.M. Kirk, P.F. Cannon, D.W. Minter, and J.A. Stalpers, eds. *Dictionary of the Fungi*. 10th Ed. CAB International, Wallingford, UK, 2008.
- [8] L. M. Carris, , C. R. Little, and C. M. Stiles. (2012). "Introduction to Fungi. The Plant Health Instructor," DOI:10.1094/PHI-I-2012-0426-01.[On-line]. Available: [www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroFungi.aspx](http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroFungi.aspx). [September 13, 2015].
- [9] E. V. Koonin, T. G. Senkevich and V. V. Dolja. "The ancient Virus World and evolution of cells," *Biology Direct*, Vol. 1, 2006, p. 29.
- [10] R. J. Marilyn, P. Darren Martin and R. Philippe. "Plant Virus Metagenomics: Advances in Virus Discovery," *Phytopathology*. 2015, Vol. 105(6), pp. 716-727.
- [11] S. K. Jyoti. "Role of Biofertilizers and Biopesticides for Sustainable Agriculture," *Bio Innovation*, Vol. 2(3), 2013, pp. 73-78.
- [12] จตุพร ปุณณดากุล วิศวารณ เอื้อบุญ และดุสิต อธิณัฐวัฒน์. "ประสิทธิภาพของเชื้อปฏิชีวนะผสมสายพันธุ์ใหม่ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวอินทรีย์และควบคุมโรค," *Thai Journal of Science and Technology*, Vol. 1(3), 2556, หน้า 189-196.
- [13] ดุสิต อธิณัฐวัฒน์. "จุลินทรีย์ที่ใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร," *Thai Journal of Science and Technology*, Vol. 2(1), 2556, หน้า 18-35.
- [14] D. Subrata. "Biopesticides and Fertilizers : Novel Substitutes of Their Chemical Alternates," *Journal of Environmental Research And Development*, Vol. 6 (3A), 2012.

- [15] F.Gaggia, P. Mattarelli and B. Biavati. "Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food Production," *International Journal of Food Microbiology*, 141 Vol. 1 (S), 2010, pp. 15-28.
- [16] A.C. Ouwehand, , S. Salminen and E. Isolauri. "Probiotics: an overview of beneficial effects," *Antonie van Leeuwenhoek*, Vol. 82, 2002, pp. 279-289.
- [17] เบญญา แสนมหายักษ์ เสมอใจ บุรินอก และ เกศรา อำภรณ์. "ผลของการเสริมโปรไบโอติกจากแบคทีเรียกรดแลกติกต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ," *ขอนแก่นเกษตร*, Vol. 42 (ฉบับพิเศษ 1), 2557, หน้า 307-311.
- [18] S. Mundt, S. kreitlow, A. Nowotny and U. Effmert. "Biochemical and pharmacological investigations of selected cyanobacteria," *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Vol. 203, 2001, pp. 327-334.
- [19] อัจฉรินทร์ พันยา, วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์, ศิวลิศ ลิ้มมั่งกรารัตน์, พัฒนา ชมภูวิเศษ และ สุวิตา แสไพศาล. "การทดสอบใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อควบคุม กระตุ้นการเจริญเติบโตและความต้านทานโรคในต้นกล้วยคาลิปัตส," *ขอนแก่นเกษตร*, Vol. 43 (ฉบับพิเศษ 1), 2558, หน้า 182-188.
- [20] สายทอง แก้วฉาย. "การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช," *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, Vol 4 (3), 2555, หน้า 108-123.
- [21] พรทิพย์ แยมสุวรรณ. "สารสกัดจากเชื้อ *Trichoderma* sp. ในการควบคุมเชื้อ *Rigidoporus microporus* สาเหตุโรครากขาวของยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)," *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์* Vol. 1(1), 2557, หน้า 66-71.
- [22] แสงแข น้าวานิช, วิบูลย์ จงรัตน์เมธิกุล, โสภณ อุไรชื่น, วราภรณ์ บุญเกิด, กัลยาณี สุวิทวัส และ สมชาย ธนสินชยกุล. "ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Beauveria bassiana* และ *Metarhizium anisopliae* ที่มีต่อด้วงเจาะลำต้นกล้วยในสภาพห้องปฏิบัติการ," *ขอนแก่นเกษตร*, Vol. 42 (ฉบับพิเศษ 1), 2557, หน้า 707-711.
- [23] เอกรัฐ ปั่นกำจร สมเกียรติ ปั่นแดง และ กฤษณา บุญศิริ. "ความเข้มข้นของเชื้อราบิวเวอร์เรียในการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี1," *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, Vol. 43(2)(พิเศษ), 2555, หน้า 273-276.
- [24] A. Binu, P.A. Sinu and S. Das. "New record of nucleopolyhedroviruses in tea looper caterpillars in India," *Journal of Invertebrate Pathology*, Vol. 108, pp. 63–67, 2011.
- [25] B. Gloria, O. Simón, L. Villamizar, T. Williams and P. Caballero. "*Spodoptera frugiperda* multiple nucleopolyhedrovirus as a potential biological insecticide: Genetic and phenotypic comparison of field isolates from Colombia," *Biological Control*, Vol.58, 2011, pp. 113–120.
- [26] พุฒตาล ทิพเพ็ง และรัตนา สดุดี. "การแยกเชื้อซิทริสเทซาไวรัสสายพันธุ์อ่อนด้วยแมลงพาหะเพลี้ยอ่อนส้ม (*Toxoptera citricida* (Kirkady)," *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, Vol. 43, 2555, หน้า 269-272.

- [27] M. K. P. Iwashita, I. B. Nakandakare, J. S. Terhune, T. Wood and J. T. Ranzani-Paiva, Maria. "Dietary supplementation with *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* enhance immunity and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* and *Streptococcus iniae* infection in juvenile tilapia *Oreochromis niloticus*," *Fish & Shellfish Immunology*. Vol.43, 2015, pp. 60-66.
- [28] T. Asahara, K. Shimizu, K. Nomoto, T. Hamabata, A. Ozawa and Y. Takeda. "Probiotic *Bifidobacteria* Protect Mice from Lethal Infection with Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* O157:H7," *Infection and Immunity*, Vol. 72, 2004, pp. 2240-2247.
- [29] A. C. Murry, A. Hinton and H. Morrison, "Inhibition of growth of *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, and *Clostridium perfringens* on chicken feed media by *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus plantarum*," *International Journal of Poultry Science*, Vol. 3, 2004, pp. 603-607.
- [30] J. Meddings, "The significance of the gut barrier in disease," *Gut*, 57, 2008, pp. 438-440.
- [31] J. M. Otte and D. K. Podolsky. "Functional modulation of enterocytes by gram-positive and gram-negative microorganisms. *American journal of physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, Vol. 286, 2004, pp. 613-626.
- [32] I. Kato, T. Yokokura and M. Mutai. "Augmentation of mouse natural killer cell activity by *Lactobacillus casei* and its surface antigens." *Microbiology and Immunology*, Vol. 28, 1984, pp. 209-217.
- [33] G. Perdigon, M. Locascio, M. Medici, A. Pesce de Ruiz Holgado and G. Oliver. "Interaction of *Bifidobacteria* with the gut and their influence in the immune function," *Biocell*, Vol. 27, 2003, pp. 1-9.
- [34] H. Yasui, A. Mike and M. Ohwaki, "Immunogenicity of *Bifidobacterium breve* and Change in Antibody Production in Peyer's Patches After Oral Administration," *Journal of Dairy Science*, Vol. 72, 1989, pp. 30-35.
- [35] M. E. Davis, T. Parrott, D. C. Brown, B. Z. de Rodas, Z. B. Johnson, C. V. Maxwell and T. Rehberger, "Effect of a *Bacillus* based direct-fed microbial feed supplement on growth performance and pen cleaning characteristics of growing-finishing pigs," *Journal of Animal Science*, Vol. 86, 2008, pp. 1459-1467.
- [36] F. Abe, N. Ishibashi and S. Shimamura. "Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets," *Journal of Dairy Science*, Vol. 78, 1995, pp. 2838-2846.
- [37] A. G. Mathew, S. E. Chattin, C. M. Robbins and D. A. Golden. "Effects of a Direct-Fed Yeast Culture on Enteric Microbial Populations, Fermentation Acids, and Performance of Weanling Pigs," *Journal of Animal Science*, Vol. 76, 1998, pp. 2138-2145.

- [38] A. Khaksefidi and Sh. Rahimi. "Effect of probiotic inclusion in the diet of broiler chickens on performance, feed efficiency and carcass quality," *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol. 18, 2005, pp. 1153-1156.
- [39] A. Khaksefidi and T. Ghoorchi. "Effect of probiotic on performance and immunocompetence in Broiler chicks," *Journal of Poultry Science*, Vol. 43, 2006, pp. 296-300.
- [40] H. M. Timmerman, A. Veldman, E. van den Elsen, F. M. Rombouts, and A. C. Beynen. "Mortality and growth performance of broilers given drinking water supplemented with chicken-specific Probiotics," *Poultry Science*, Vol. 85, 2006, pp. 1383-1388.
- [41] K. C. Mountzouris, P. Tsirtsikos, E. Kalamara, S. Nitsch, G. Schatzmayr, and K. Fegeros. "Evaluation of the efficacy of probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities," *Poultry Science*, Vol. 86, 2007, pp. 309-317.
- [42] A. Torres-Rodriguez, A. M. Donoghue, D. J. Donoghue, J. T. Barton, G. Tellez, and B. M. Hargis. "Performance and condemnation rate analysis of commercial turkey flocks treated with a *Lactobacillus* spp.-based probiotic," *Poultry Science*, Vol. 86, 2007, pp. 444-446.
- [43] W. L. Willis and L. Reid. "Investigating the effects of dietary probiotic feeding regimens on broiler chicken production and *Campylobacter jejuni* presence," *Poultry Science*, Vol. 87, 2008, pp. 606-611.