

การศึกษาการยับยั้ง *Cercospora lactucae-sativae* ด้วย *Bacillus amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. สำหรับต้นกรีนคอส (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) ในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมต่างกัน

กชพรรณ ฐิรัก* และปณณพร พรหมแจ่ม

โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

* Corresponding author: scitech@nmm.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความเหมาะสมของอัตราส่วนผสมวัสดุปลูกสำหรับการเจริญของกรีนคอสและการใช้ *Bacillus amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในการยับยั้ง *Cercospora lactucae-sativae* สาเหตุของโรคใบจุดตากบ การทดลองแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกศึกษาส่วนผสมดินกับแกลบดำในอัตราส่วนต่าง ๆ (0 : 1, 1 : 0, 1 : 0.5, 1 : 1, 1 : 1.5, 1 : 2) โดยใช้กรีนคอส 3 ต้นในแต่ละชุด รดน้ำวันละ 200 mL/ต้น และวัดความชื้น pH ในดิน ความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ พบว่าอัตราส่วนดิน : แกลบดำ 1 : 1 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการรักษาความชื้นและค่า pH โดยมีความชื้นเฉลี่ยก่อนรดน้ำที่ $80.20\% \pm 2.83$ และหลังรดน้ำเพิ่มเป็น $99.5\% \pm 0.34$ ค่า pH ลดลงจาก 6.58 ± 0.90 เป็น 6.37 ± 0.25 และความสูงเฉลี่ยของกรีนคอส $10.84 \text{ cm} \pm 2.78$ ส่วนที่สองทดสอบประสิทธิภาพของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในการยับยั้งการเจริญของ *C. lactucae-sativae* พบว่า PIRG ของ *B. amyloliquefaciens* = 30.16% และ *Trichoderma* sp. = 20.63% โดย *B. amyloliquefaciens* สามารถทำลาย *Trichoderma* sp. ในดินได้

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าอัตราส่วนดิน : แกลบดำ 1 : 1 เหมาะสมที่สุดในการปลูกกรีนคอส เนื่องจากสามารถรักษาความชื้นและค่า pH ได้ดี ส่งผลให้กรีนคอสมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด

คำสำคัญ : การรักษาความชื้นในดิน / การยับยั้งเชื้อก่อโรคใบจุดตากบ / *B. amyloliquefaciens* / *Trichoderma* sp. / *Cercospora lactucae-sativae*

The Studies on the Inhibition of *Cercospora lactucae-sativae* by *Bacillus amyloliquefaciens* and *Trichoderma* sp. in Green Cos Lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) Grown in Different Growing Media Mixtures

Kodchaplan Rourak* and Pannaporn Phromjam

Navamindarajudis Matchim School, Nakhon Sawan Tok Subdistrict, Mueang Nakhon Sawan District,
Nakhon Sawan Province

* Corresponding author: scitech@nmm.ac.th

Abstract

This study was conducted to investigate the suitability of planting medium ratios for the growth of green cos and the use of *Bacillus amyloliquefaciens* and *Trichoderma* sp. in inhibiting *Cercospora lactucae-sativae*, the causative agent of frog-eye leaf spot. The experiment was divided into two parts: In the first part, six soil-to-rice husk charcoal ratios (0:1, 1:0, 1:0.5, 1:1, 1:1.5, 1:2) were tested using three green cos plants per ratio. Watering was done daily with 200 mL per plant, and soil moisture, pH, light intensity, relative humidity, and temperature were measured daily. The results showed that the 1:1 soil-to-rice husk ratio was the most suitable for maintaining moisture and pH. The average moisture content before watering was $80.20\% \pm 2.83$, and after watering, it increased to $99.5\% \pm 0.34$. The pH decreased from 6.58 ± 0.90 to 6.37 ± 0.25 , and the average plant height was $10.84 \text{ cm} \pm 2.78$. In the second part, the effectiveness of *B. amyloliquefaciens* and *Trichoderma* sp. in inhibiting *C. lactucae-sativae* was tested. The percent inhibition of radial growth (PIRG) was 30.16% for *B. amyloliquefaciens* and 20.63% for *Trichoderma* sp., with *B. amyloliquefaciens* found to suppress *Trichoderma* sp. in the soil.

The study concluded that the 1:1 soil-to-rice husk charcoal ratio was optimal for growing green cos, as it effectively maintained moisture and pH levels, resulting in the highest plant growth.

Keywords: Soil moisture retention / Frog-eye leaf spot suppression / *Bacillus amyloliquefaciens* / *Trichoderma* sp. / *Cercospora lactucae-sativae*

1. บทนำ

เกษตรอินทรีย์ ได้รับความสนใจจากประชาชนทั่วโลก รวมทั้งผู้ประกอบการ โดยมีแรงขับเคลื่อนมาจากกระแสความตื่นตัวในการบริโภคอาหารที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีที่สนับสนุนเกษตรอินทรีย์และการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในประเทศไทย ภาครัฐและเอกชนต่างให้ความสำคัญกับเกษตรอินทรีย์ โดยกำหนดให้เป็นทางเลือกที่ยั่งยืนสำหรับทั้งเกษตรกรและผู้บริโภค [1]

โรคใบจุดตากบ มีสาเหตุจากเชื้อรา *C. lactucae-sativa* พบในผักสลัด โดยเฉพาะชนิดที่มีใบกว้าง เช่น กรีนคอส และ บัตเตอร์เฮด [2] โรคนี้ระบาดหนักในช่วงที่อากาศร้อนและมีความชื้นสูง เกษตรกรจึงต้องพ่นสารเคมีหลายครั้งเพื่อควบคุมและกำจัดเชื้อรา ซึ่งส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของเกษตรกรและสิ่งแวดล้อมโดยรวม

ผักกรีนคอส เป็นพืชที่ต้องการน้ำอย่างเพียงพอเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ โดยเฉลี่ยแล้วผักกรีนคอสต้องการน้ำประมาณ 300-350 mL/ต้น/วัน [3] เพื่อให้เจริญเติบโตสมบูรณ์และมีคุณภาพตามมาตรฐาน เกษตรกรมักใช้วัสดุปลูกหลากหลาย ทั้งแบบอินทรีย์และอนินทรีย์ เช่น ทราย กรวด ขี้เลื่อย ฟิน ขุยมะพร้าว และร็อควูล์ ซึ่งแต่ละชนิดต้องใช้เทคนิคในการให้น้ำและสารละลายธาตุอาหารที่แตกต่างกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และลดการสูญเสียความชื้น โดยเฉพาะในฤดูแล้งที่มักประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ เกษตรกรต้องรดน้ำบ่อยขึ้นเพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้ดี อย่างไรก็ตาม ความชื้นที่มากเกินไปในดินจะส่งเสริมการเติบโตของเชื้อรา ทำให้โรคใบจุดตากบระบาดได้อย่างรวดเร็วและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีจำนวนมาก ซึ่งเพิ่มต้นทุนในการผลิต [4]

คณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจศึกษาการยับยั้ง *Cercospora lactucae-sativae* ราก่อโรคใบจุดตากบในต้นกรีนคอส ด้วย *Bacillus amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ร่วมกับวัสดุปลูกที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างแกลบดำกับดินต่างกันในการรักษาความชื้นให้กับต้นกรีนคอส

2. วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างดินกับแกลบดำที่เหมาะสมต่อการรักษาความชื้นในแปลงปลูก
2. ศึกษาความสามารถของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในการควบคุม *C. lactucae-sativae*
3. ศึกษาความคงทนของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในดิน

3. ขอบเขตของการศึกษา

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม และบ้านเลขที่ 37/4 หมู่ 11 ตำบลวัดไทร อำเภอมะนัง นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

สิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการทดลอง

- 1) ผักกรีนคอส (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) ชนิดเดียวที่ใช้ในการทดลองภาคสนาม
- 2) *B. amyloliquefaciens*
- 3) *Trichoderma* sp.
- 4) *C. lactucae-sativae* ราสาเหตุของโรคใบจุดตากบ

ระยะเวลาศึกษา

ตั้งแต่วันที่ 24 เมษายน 2567 - วันที่ 15 กรกฎาคม 2567

4. วิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 การศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างดินกับแกลบเหมาะสมต่อการรักษาความชื้นในแปลงปลูก

1. ในการทดลอง กำหนดอัตราส่วนดินต่อแกลบดำเป็น 0 : 1, 1 : 0, 1 : 0.5, 1 : 1, 1 : 1.5 และ 1 : 2 โดยเตรียมวัสดุปลูกดังตารางที่ 1 คลุกเคล้าวัสดุปลูกให้กระจายตัวสม่ำเสมอและเข้ากันดีก่อนตักบรรจุในกระถางพลาสติก และควรเตรียมวัสดุปลูกให้เพียงพอต่อการบรรจุในกระถางปลูก 50 cm x 21 cm x 16 cm (ปริมาตร $1.68 \times 10^4 \text{ cm}^3$) ตามที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเตรียมวัสดุปลูกในอัตราส่วนต่าง ๆ

อัตราส่วน	ปริมาตร (cm ³)			
	ดิน	แกลบดำ	รวม	ดินในกระถางปลูก
0 : 1	0	1×10^3	1×10^3	9×10^3
1 : 0	1×10^3	0	1×10^3	9×10^3
1 : 0.5	1×10^3	5×10^2	1.5×10^3	9×10^3
1 : 1	1×10^3	1×10^3	2×10^3	9×10^3
1 : 1.5	1×10^3	1.5×10^3	2.5×10^3	9×10^3
1 : 2	1×10^3	2×10^3	3×10^3	9×10^3

2. การวัดความชื้นในดินโดยจุ่ม Soil moisture meter ลงในดินลึก 5 cm ตรวจวัดทุกวัน วันละ 2 ครั้ง รดน้ำ 200 mL/1 ต้น แล้ววัดค่าความชื้นก่อนทำการรดน้ำและหลังรดน้ำ 1 ชั่วโมง

3. ตรวจวัดค่า pH และความชื้นในดินและในน้ำที่ไ้รดด้วย pH meter วัดความเข้มของแสงด้วย Lux meter ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิด้วย Thermo - Hygrometer ทุกวัน แต่ละชุดการทดลองจะทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และวัดความสูง

ตอนที่ 2 การศึกษาความสามารถของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในการควบคุม *C. lactucae-sativae*

2.1 การเตรียม *B. amyloliquefaciens*, *Trichoderma* sp. และเชื้อรา *C. lactucae-sativae* [5]

- เลี้ยงแบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* ในอาหาร Luria Bertani
- บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30°C
- เจือจางแบคทีเรียบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค serial dilution ให้ได้ 10^{-4} เท่า ปริมาณ 0.5 mL ใส่อาหาร Luria Bertani Agar หลังจากนั้น pour plate และปิดฝาจานเพาะเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 30°C
- นับจำนวน colony เพื่อเทียบกับความเข้มข้นที่ 10^{-4} และบันทึกผล

การเตรียม *Trichoderma* sp. โดยนำสปอร์ของ *Trichoderma* sp. เจือจางในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วมาเกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหาร PDA รอให้เจริญ ทำ subculture เพื่อให้ได้ *Trichoderma* sp. ที่บริสุทธิ์

การเตรียมเชื้อรา *C. lactucae-sativae* โดยแยกเลี้ยงเชื้อราก่อโรคพืช *C. lactucae-sativae* โดยใช้วิธี tissue transplanting method บนอาหาร PDA ทำ slide culture และนับ spore/mL

2.2 การศึกษาประสิทธิภาพของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในการควบคุม *C. lactucae-sativae*

ทำการศึกษาปฏิปักษ์ตามเทคนิค dual culture bioassay โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm เจาะวงบริเวณที่มีเชื้อ *B. amyloliquefaciens* เจริญอยู่บนอาหาร Luria Bertani Agar *Trichoderma* sp. เจริญอยู่บนอาหาร

PDA และ *C. lactucae-sativae* ที่เจริญอยู่บนอาหาร PDA นำไปวางบนอาหาร PDA โดยวางให้ห่างจากขอบจานเลี้ยงเชื้อ 2 cm ด้านตรงข้ามกับเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์วางห่างกัน 4 cm เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่วางเฉพาะชิ้นเชื้อรา *C. lactucae-sativae* บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน บันทึกผลโดยวัดขนาดรัศมีเชื้อราสาเหตุก่อโรคแล้วนำมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (Percent Inhibition of Radial Growth ; PIRG) ตามสูตรการคำนวณ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลองชุดละ 3 ซ้ำ

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (Percent Inhibition of Radial Growth ; PIRG) [6]

$$\text{PIRG} = (R1-R2)/R1 \times 100$$

โดย R1 = รัศมีโคโลนีของเชื้อรา *C. lactucae-sativae* ในชุดควบคุม

R2 = รัศมีโคโลนีของเชื้อรา *C. lactucae-sativae* ในชุดทดสอบปฏิปักษ์

2.3 ขั้นตอนการศึกษาภาคสนาม

1. ปลุกกรีนคอสในกระถางจนครบ 10 วัน
2. ใช้ borer cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm เจาะรูอาหารที่มี *C. lactucae-sativae* เจริญใส่ในวัสดุปลูกทั้งชุดการทดลอง A และ B อัตราส่วนละ 1 ชิ้น ห่างจากโคนต้นกรีนคอส 4 cm รอระยะเวลา 4 วันให้ *C. lactucae-sativae* เจริญในดิน
3. เมื่อครบเวลา 14 วันหลังจากปลุกกรีนคอส ใส่เชื้อ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ตามชุดการทดลองที่กำหนดไว้ รอระยะเวลา 4 วัน สังเกตอาการโรคใบจุดตากบ

ตอนที่ 3 เพื่อศึกษาความคงทนของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในดิน

1. นำดินจากการทดลองภาคสนามทุกชุดการทดลองและทุกอัตราส่วนมาเจือจางด้วยเทคนิค serial dilution ให้ได้ 10^{-4} เท่า ปริมาณ 0.5 mL ใส่อาหาร Luria Bertani Agar หลังจากนั้น spread plate และปิดฝาจานเพาะเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 30°C
2. นับจำนวนโคโลนีของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp.
3. ทำตามข้อ 1 และ 2 ทุก 5 วัน รวม 30 วัน

5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 การศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างดินกับแกลบเหมาะสมต่อการรักษาความชื้นในแปลงปลูก

สภาพแวดล้อมแปลงปลูก ได้ดังนี้

pH ของน้ำที่ใช้ 7.01 ± 0.06

ความเข้มแสงเฉลี่ย 68 ± 19.18 Lux

ความชื้นสัมพัทธ์ $71.12\% \pm 6.11$

อุณหภูมิอากาศ $32.0^{\circ}\text{C} \pm 2.45$

ทำการทดลองโดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดการทดลอง A ใส่ *B. amyloliquefaciens* และชุดการทดลอง B ใส่ *Trichoderma* sp. ตามอัตราส่วนที่กำหนด วัดความชื้นในดินก่อนรดน้ำและหลังรดน้ำ โดยอัตราส่วน 0 : 1 และ 1 : 0 เป็นชุดควบคุม มีผลการทดลองตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความชื้นในดินระหว่างชุดการทดลอง A ใส่ *B. amyloliquefaciens* และชุดการทดลอง B ใส่ *Trichoderma* sp. แต่ละอัตราส่วนของวัสดุปลูก

อัตราส่วน	ชุดการทดลอง A (ความชื้น)		ชุดการทดลอง B (ความชื้น)	
	ก่อนรดน้ำ	หลังรดน้ำ	ก่อนรดน้ำ	หลังรดน้ำ
0 : 1	60.65% ± 12.17	80.20% ± 6.50	55.19% ± 8.17	80.80% ± 10.29
1 : 0	76.61% ± 15.00	104.50% ± 4.00	79.13% ± 8.02	100.00% ± 0.00
1 : 0.5	74.30% ± 15.20	95.30% ± 3.20	81.29% ± 5.38	100.00% ± 0.00
1 : 1	74.00% ± 14.20	91.30% ± 4.40	79.15% ± 7.47	98.03% ± 2.59
1 : 1.5	76.30% ± 13.10	94.70% ± 5.70	71.10% ± 22.18	98.16% ± 4.24
1 : 2	72.20% ± 13.20	92.00% ± 6.10	69.28% ± 22.67	98.33% ± 4.02

ผลการวัด pH ของวัสดุปลูกก่อน-หลังรดน้ำ และการเจริญของกรีนคอสที่วัดจากความสูงของกรีนคอส (cm) เปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลอง A ใส่ *B. amyloliquefaciens* และชุดการทดลอง B ใส่ *Trichoderma* sp. แต่ละอัตราส่วนของวัสดุปลูกพบว่าค่า pH และความสูงของกรีนคอสดังตารางที่ 3 พบว่า กรีนคอสไม่สามารถเจริญได้ในวัสดุปลูกที่มีแกลบดำเพียงชนิดเดียว (0 : 1) และชุดการทดลอง A ที่อัตราส่วน 1 : 0.5 กับ 1 : 1 กรีนคอสมีการเจริญมากที่สุด เช่นเดียวกับชุดการทดลอง B ที่อัตราส่วน 1 : 1 กรีนคอสมีการเจริญมากที่สุดแต่น้อยกว่าชุดการทดลอง A ที่อัตราส่วนเดียวกัน

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบ pH ของดินก่อน-หลังรดน้ำและความสูงของกรีนคอส ระหว่างชุดการทดลอง A ใส่ *B. amyloliquefaciens* และชุดการทดลอง B ใส่ *Trichoderma* sp. แต่ละอัตราส่วนของวัสดุปลูก

อัตราส่วน	ชุดการทดลอง A			ชุดการทดลอง B		
	pH ของดิน		ความสูง (cm)	pH ของดิน		ความสูง (cm)
	ก่อนรดน้ำ	หลังรดน้ำ		ก่อนรดน้ำ	หลังรดน้ำ	
0 : 1	6.3 ± 0.7	6.8 ± 0.5	-	7.12 ± 0.89	6.85 ± 0.36	-
1 : 0	6.5 ± 0.5	6.6 ± 0.3	10.00 ± 0.50	6.75 ± 0.30	6.61 ± 0.43	11.90±0.20
1 : 0.5	6.2 ± 0.6	6.4 ± 0.4	14.00±0.50	6.66 ± 0.63	6.52 ± 0.34	12.30±0.20
1 : 1	6.6 ± 0.7	6.6 ± 0.4	14.00±0.50	6.52 ± 0.88	6.34 ± 0.21	13.20±0.20
1 : 1.5	6.6 ± 0.7	6.6 ± 0.4	12.00± 0.50	7.04 ± 0.57	6.18 ± 0.57	10.00±0.30
1 : 2	6.3 ± 0.7	6.7 ± 0.3	10.00± 0.50	6.79 ± 0.84	6.28 ± 0.56	9.30±0.20

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ปิยาภัทร เข้มวิชัย (2565) [4] ที่ศึกษาการใช้วัสดุเพาะเพื่อทดแทนการใช้ฟิทมอสในการเพาะกล้าผักสลัดที่พบว่าการใช้แกลบดำผสมกับปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 1 : 1 มีเปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีการงอก และระยะเวลาเฉลี่ยในการงอกดีที่สุดและต้นทุนต่ำที่สุด และเกศวดี พึ่งเกษมและคณะ (2561) [7] ที่ศึกษาผลของขี้เถ้าแกลบและโพแทสเซียมต่อสมบัติดิน และมันสำปะหลัง พันธุ์ห้วยบง 80 ที่ปลูกในชุดดินสติก พบว่า การใส่ขี้เถ้าแกลบอัตรา 2 t/ไร่ ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด และผลผลิตแป้งสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 4.69 และ 1.01 t/ไร่ตามลำดับ ขณะที่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 20 kg/ไร่ (1.25 เท่าของอัตราแนะนำ) ทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด และผลผลิตแป้งสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 4.91 และ 1.06 t/ไร่ตามลำดับแต่ไม่แตกต่างกับการใส่ในปริมาณ 0.75 เท่าของอัตราแนะนำ ซึ่งได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด และผลผลิตแป้งเท่ากับ 4.36 และ 0.97 t/ไร่ตามลำดับ สมบัติดินหลังจากปลูกมันสำปะหลังไป 1 ฤดูกาล พบว่า การใส่ขี้เถ้าแกลบส่งผลให้ค่า pH ดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พร้อมด้วยปริมาณเหล็ก แมงกานีส และสังกะสีที่เป็นประโยชน์สูงกว่าค่าควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นตามอัตราของขี้เถ้าแกลบที่ใส่เพิ่มขึ้น

ขณะที่การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ซึ่งหลงเหลืออยู่ในดินเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราที่ใส่อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติโดยมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 47.24 mg/kg

นอกจากนี้พบว่าอัตราส่วน 0 : 1 ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด เนื่องจากพืชได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอ โดยพืชแสดงอาการใบเหลืองและตายในที่สุด [8] ดังรูปที่ 1 ซึ่งเกษตรกรเมื่อใช้ในอัตราส่วนที่มากเกินไปทำให้พืชแสดงอาการดังกล่าวจากการทดลองก่อนรดน้ำวัดได้เพียง $50.1 \pm 1.52\%$ และหลังรดน้ำวัดได้ $70.97 \pm 0.84\%$ ดังนั้นซึ่งเกษตรกรเพียงอย่างเดียวไม่สามารถรักษาความชื้นได้เท่าอัตราส่วนที่มีดินผสมอยู่ได้



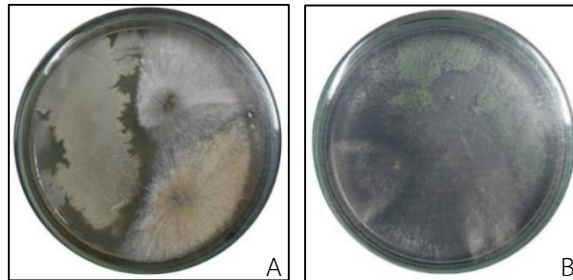
รูปที่ 1 แสดงอาการของกรีนคอสที่ปลูกในวัสดุปลูกอัตราส่วน 0 : 1

ตอนที่ 2 การศึกษาความสามารถของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในการควบคุม *C. lactucae-sativae*

ผู้วิจัยทำการทดสอบปฏิปักษ์ระหว่าง *B. amyloliquefaciens* กับ *C. lactucae-sativae* และ *Trichoderma* sp. กับ *C. lactucae-sativae* พบว่า *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ยับยั้งการเจริญเติบโตของ *C. lactucae-sativae* โดยที่ *B. amyloliquefaciens* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ 30.16 ซึ่งมากกว่า *Trichoderma* sp. ที่มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญ 20.63 ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 2

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบปฏิปักษ์ระหว่าง *B. amyloliquefaciens* กับ *C. lactucae-sativae* และ *Trichoderma* sp. กับ *C. lactucae-sativae*

Treatment	ความยาวรื้อมี (cm) ของ <i>C. lactucae-sativae</i>		PIRG
	R1	R2	
<i>B. amyloliquefaciens</i>	3.15	2.20	30.16
<i>Trichoderma</i> sp.		2.50	20.63



รูปที่ 2 การทดสอบปฏิสัมพันธ์ : การทำจุลินทรีย์ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง *B. amyloliquefaciens* และ *C. lactucae-sativae* ร่วมกับ *Trichoderma* sp.
B : การทำจุลินทรีย์ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง *Trichoderma* sp. และ *C. lactucae-sativa*

การทดลองภาคสนาม

ใช้ borer cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm เจาะรูอาหารที่มี *C. lactucae-sativae* เจริญอยู่ในวัสดุปลูก ทั้งชุดการทดลอง A และ B ในอัตราส่วนวัสดุปลูก 1 : 0, 1 : 0.5, 1 : 1, 1 : 1.5 และ 1 : 2 ดังปรากฏในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 วันที่แสดงอาการใบจุดตากของกรีนคอสหลังใส่เชื้อ *C. lactucae-sativae* ในแต่ละชุดการทดลอง

อัตราส่วน	ชุดการทดลอง A	ชุดการทดลอง B
1 : 0	Day 3	Day 3
1 : 0.5	Day 2	Day 2
1 : 1	Day 4	Day 3
1 : 1.5	Day 3	Day 2
1 : 2	Day 3	Day 3

ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ บุญสม บุษบรรณ, ศรีบุญ โคลคล้าย, สุธาสินี นนทจักร์ และ สุรียนธ์ รินบุตร (2559) [9] เกี่ยวกับการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยจุลินทรีย์เอนโดไฟท์และจุลินทรีย์ประจำถิ่นในดินเขตรากพืชที่ผลิตสารออกฤทธิ์ชีวภาพ พบว่าแบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* CRP4, *B. amyloliquefaciens* PBT2, *B. subtilis* CRP3, *B. subtilis* CRP9, *B. subtilis* PBT1, *B. subtilis* PBT9, *Pseudomonas* sp. ZB2 และ *Pseudomonas* sp. ZB3 สำหรับ *Bacillus* ทุกไอโซเลทสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 25–50 °C ส่วน *Pseudomonas* เจริญได้ที่ 25°C หรือต่ำกว่า 37°C แบคทีเรียทั้ง 8 ไอโซเลทนี้ยังเจริญได้ดีแม้ได้รับแสง UV นาน 15–60 นาที ก่อนนำไปบ่มเชื้อ แม้ว่าแบคทีเรียเหล่านี้ไม่สามารถเจริญในอาหารที่มีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิด copper hydroxide แต่เจริญได้ดีในอาหารที่มี benomyl และ macozeb นอกจากนี้ยังพบว่า cell-free culture filtrate ของ *B. amyloliquefaciens* PBT2 ยับยั้งการออกสปอร์ของ *Alternaria brassicicola* ได้มากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งใกล้เคียงกับ mancozeb และดีกว่า benomyl อีกทั้งสารออกฤทธิ์ยังยับยั้งการเจริญของ *A. brassicicola* ได้แม้เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 100°C นาน 15 นาที เมื่อนำ *B. amyloliquefaciens* CRP4, *B. amyloliquefaciens* PBT2, *Pseudomonas* sp. ZB2 และ *Pseudomonas* sp. ZB3 ไปทำชีวภัณฑ์และทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุด *Alternaria* ในคะน้า พบว่าการฉีดพ่นด้วย cell-free culture filtrate ของ *B. amyloliquefaciens* PBT2 จำนวน 3 ครั้ง (หลังการปลูกเชื้อ 1, 7 และ 14 วัน) ทำให้ต้นคะน้าแสดงอาการของโรคใบจุดน้อยที่สุด รวมถึงมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นและรากมากที่สุด สำหรับการควบคุมโรคเน่าในผักกาดหอม พบว่า การรดชีวภัณฑ์ *Pseudomonas* sp. ZB3 ในโดโลไมท์ทันที และรดอีกครั้งในวันที่ 5 หลังการปลูกเชื้อ *Rhizoctonia solani* ทำให้พบการเกิดโรคน้อยที่สุด และต้นผักกาดหอมที่รดด้วยชีวภัณฑ์ *Pseudomonas* sp. ZB3 ในโดโลไมท์นี้ และที่ฉีดพ่นด้วยชีวภัณฑ์ *B. amyloliquefaciens* CRP4 ในโดโลไมท์ หลังการปลูกเชื้อ 1, 7 และ 14 วัน

ให้น้ำหนักสดของต้นมากที่สุด เมื่อเก็บรักษาชีวภัณฑ์ในรูปแบบผงไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 15 เดือน พบว่ามีปริมาณเชื้อที่มีชีวิตเหลืออยู่ประมาณครึ่งหนึ่งจากปริมาณเชื้อเริ่มต้น (43.77–63.04% คิดจากค่า $\log \text{CFU/g}$) จะเห็นได้ว่า แบคทีเรียที่คัดเลือกเหล่านี้สามารถผลิตสารที่ออกฤทธิ์ได้หลายชนิด และสารที่มีฤทธิ์กว้าง ตัวแบคทีเรียสามารถทนต่อสภาวะเครียดได้หลายอย่าง และยังสามารถเตรียมเป็นชีวภัณฑ์ในรูปแบบที่นำไปใช้ได้สะดวกและมีครึ่งชีวิตที่นานพอควร ซึ่งอาจพัฒนาไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในทางการเกษตรต่อไปได้

ตอนที่ 3 เพื่อศึกษาความคงทนของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในดิน

จากการศึกษาความคงทนของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในดินจากชุดการทดลอง A และชุดการทดลอง B ทุกอัตราส่วนของวัสดุปลูกพบว่าชุดการทดลอง A ที่อัตราส่วน 1 : 1 ตรวจพบการเจริญของ *B. amyloliquefaciens* มากที่สุด ขณะที่ *Trichoderma* sp. เจริญในวัสดุปลูกทุกอัตราส่วนได้ดีใน 15 วัน หลังจากนั้นการเจริญลดลงและไม่พบเมื่อ 30 วัน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลศึกษาความคงทนของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในดิน

อัตราส่วน	ชุดการทดลอง A						ชุดการทดลอง B					
	Day 5	Day 10	Day 15	Day 20	Day 25	Day 30	Day 5	Day 10	Day 15	Day 20	Day 25	Day 30
0 : 1	✓✓	-	-	-	-	-	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	-
1 : 0	✓✓	-	✓	✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	-
1 : 0.5	✓✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	-
1 : 1	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	-
1 : 1.5	✓✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	-
1 : 2	✓✓	✓	✓	✓	✓	-	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	-

6. สรุปผลการศึกษา

ตอนที่ 1 การศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างดินกับแกลบเหมาะสมต่อการรักษาความชื้นในแปลงปลูก

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนผสมของดินและแกลบที่มีผลต่อการรักษาความชื้นและค่า pH ในแปลงปลูกพบว่าอัตราส่วน 1 : 1 ให้ผลการรักษาความชื้นดีที่สุดทั้งก่อนและหลังการรดน้ำ โดยในภาวะก่อนรดน้ำ อัตราส่วนดังกล่าวสามารถรักษาความชื้นได้สูงถึง $79.15\% \pm 7.47$ พร้อมกับค่า pH ที่ 6.52 ± 0.88 ซึ่งสูงกว่าอัตราส่วนอื่น หลังการรดน้ำ อัตราส่วน 1 : 1 ยังคงรักษาความชื้นได้ดีที่สุดที่ $98.03\% \pm 2.59$ และมีค่า pH ที่ 6.34 ± 0.21 ขณะที่อัตราส่วน 0 : 1 ซึ่งมีสัดส่วนของแกลบสูงที่สุด พบว่าเก็บรักษาความชื้นได้ต่ำสุดที่ $79.13\% \pm 8.02$ ก่อนรดน้ำ และ $80.80\% \pm 10.29$ หลังรดน้ำ โดยมีค่า pH ที่ 7.12 ± 0.89 และ 6.85 ± 0.36 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่า pH ของน้ำในทุกอัตราส่วนมีแนวโน้มที่จะอยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งค่า pH น้ำอยู่ที่ 7.00 ± 0.05

เมื่อวัดความสูงกรีนคอส (cm) ชุดการทดลอง A อัตราส่วน 1 : 0 = $10.00 \text{ cm} \pm 0.50$ อัตราส่วน 1 : 0.5 = $14.00 \text{ cm} \pm 0.50$ อัตราส่วน 1 : 1 = $14.00 \text{ cm} \pm 0.50$ อัตราส่วน 1 : 1.5 = 12.00 ± 0.50 อัตราส่วน 1 : 2 = $10.00 \text{ cm} \pm 0.50$ ชุดการทดลอง B อัตราส่วน 1 : 0 = $11.90 \text{ cm} \pm 0.20$ อัตราส่วน 1 : 0.5 = $12.30 \text{ cm} \pm 0.20$ อัตราส่วน 1 : 1 = $13.20 \text{ cm} \pm 0.20$ อัตราส่วน 1 : 1.5 = $10.00 \text{ cm} \pm 0.30$ อัตราส่วน 1 : 2 = $9.30 \text{ cm} \pm 0.20$

ดังนั้นอัตราส่วน 1 : 1 ทั้งชุดการทดลอง A และ B มีความเหมาะสมต่อการเจริญของกรีนคอสมากที่สุด

ตอนที่ 2 การศึกษาความสามารถของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในการควบคุม *C.lactucaesativae*

B. amyloliquefaciens มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา โดยการทำลาย *C. lactucaesativae* สาเหตุโรคเชื้อราใบจุดตากบได้ 30.16% *Trichoderma* sp. มีประสิทธิภาพในการครองพื้นที่เป็นภาวะปรสิตเพื่อแย่งอาหารกับ *C. lactucaesativae* ได้ 20.63% และ *B. amyloliquefaciens* ทำลาย *Trichoderma* sp.

ตอนที่ 3 เพื่อศึกษาความคงทนของ *B. amyloliquefaciens* และ *Trichoderma* sp. ในดิน

B. amyloliquefaciens เจริญในวัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 1 ดินที่สุกตลอดเวลากการทดลอง 30 วัน และ *Trichoderma* sp. เจริญได้ดีวัสดุปลูกทุกอัตราส่วนแต่มีระยะเวลาน้อยกว่า *B. amyloliquefaciens* คือเจริญดีในระยะเวลา 15 วัน หลังจากนั้นการเจริญลดลงและตรวจไม่พบเมื่อ 30 วัน

ดังนั้นการใช้วัสดุปลูกกรีนคอสที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างดินกับแกลบดำ 1 : 1 ทำให้ *B. amyloliquefaciens* มีความคงทนในวัสดุปลูกมากที่สุดและเหมาะสมต่อการใช้ปลูกกรีนคอสมากที่สุด

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการปลูกกรีนคอสคือดินผสมแกลบดำอัตราส่วน 1 : 1 เนื่องจากมีความสามารถรักษาความชื้นให้เหมาะสมต่อการเจริญของกรีนคอสมากที่สุด ค่า pH ของน้ำเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดส่งผลให้กรีนคอสมีการเจริญ (ความสูง) มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ออนไลน์]. แผนปฏิบัติการด้านเกษตรอินทรีย์ พ.ศ. 2566-2570. เข้าถึงได้จาก <http://www.pad.moi.go.th/images/form-download>. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม พ.ศ. 2567.
- [2] กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย. [ออนไลน์]. โรคใบจุดผักสลัด. เข้าถึงได้จาก <https://pmc03.doae.go.th/wp-content/uploads/2024/06>. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม พ.ศ. 2567.
- [3] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2563). การใช้หน่ออย่างมีประสิทธิภาพในการปลูกผักสลัดในโรงเรือน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.
- [4] ปิยาภรณ์ เข้มวิชัย. (2565). การศึกษาวัสดุเพาะเพื่อทดแทนการใช้ฟิโคมอสในการเพาะกล้าผักสลัด. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานพิพิธภัณฑ์เกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (องค์การมหาชน).
- [5] นฤมล มาแทน (2560). FTH-212 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาอาหาร. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- [6] Kabir, L., W. K. Sang., S.K. Yun and S.L. Youn. (2012). Application of Rhizobacteria for Plant Growth Promotion Effect and Biocontrol of Anthracnose Caused by *Colletotrichum acutatum* on Pepper. *Mycobiology* 40: 244-251.
- [7] เกศวดี พึ่งเกษมและคณะ. (2561). ผลของซีเถ้าแกลบและโพแทสเซียมต่อสมบัติดิน และมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 80 ที่ปลูกในชุดดินสติก. เข้าถึงได้จาก : https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename= 8_142_60_Khetwadee.pdf&id= 3312&keeptrack=6. สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2567.
- [8] สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดอุบลราชธานี. [ออนไลน์]. การใช้แกลบปรับปรุงดินให้ถูกวิธี. เข้าถึงได้จาก https://www.opsmoac.go.th/ubonratchathani-article_prov-preview-431291791869. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2567.
- [9] บุญสม บุญบรรณ, ศรัณยู ไคลคล้าย, สุชาติ นนทจักร และสุริยนต์ รินบุตร. (2559). การควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยจุลินทรีย์ประจำถิ่นในดินเขตรากพืชที่ผลิตสารออกฤทธิ์ชีวภาพ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มูลนิธิโครงการหลวง.