



ประสิทธิภาพของการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดเชื้อเดี่ยวและชนิดเชื้อผสม
ต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของกล้าคะน้าฮ่องกง
Effectiveness of Single and Multiple Microbial Inoculation on
Growth and Nutrients Uptake of Chinese Kale Seedling

ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ^{1*} และ อรวรรณ ฉัตรลีรัง¹

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ชนิดเชื้อเดี่ยวและชนิดเชื้อผสมที่มีต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของกล้าคะน้าฮ่องกง (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) ทำการทดสอบในสภาพเพาะกล้าซึ่งมีปัญหามากจากขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะกล้าผสมกับจุลินทรีย์เชื้อเดี่ยว ผสมสองเชื้อและผสมสามเชื้อ โดยทำการผสมกันระหว่างเชื้อ *Azospirillum* sp. (VAs 2), *Beijerinckia* sp. (VBe 75) และ *Actinomycetes* (VAc 077) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า การใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดผสมสามเชื้อ ได้แก่ VAs 2, VBe 75 และ VAc 077 ทำให้พืชมีน้ำหนักแห้งต้นส่วนเหนือดินได้สูงสุด 2.927 กรัมต่อต้น สูงกว่าชุดควบคุม ร้อยละ 20 การใช้เชื้อเดี่ยว VAc 077 ให้ค่าน้ำหนักแห้ง 0.360 กรัมต่อต้น ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุมร้อยละ 32 การใช้จุลินทรีย์เดี่ยวและจุลินทรีย์ผสมทำให้กล้าคะน้าฮ่องกงเพิ่มปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของทุกธาตุ (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม) โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนเพิ่มสูงกว่าชุดควบคุมได้มากถึง 61%

¹ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

*Corresponding Author, E-mail: fapailinc@gmail.com

ABSTRACT

The study was performed to evaluate the effectiveness of single and multiple inoculation of beneficial microorganisms on growth and nutrients uptake of Chinese Kale (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). The experiment was performed in plug tray containing coconut husk compost as seedling media. The media was inoculated with single or multiple isolates of *Azospirillum* sp. (VAs 2), *Beijerinckia* sp. (VBe 75) and Actinomycetes (VAc 077). Randomized Complete Block Design was applied and each treatment was repeated three times. The results demonstrated that triple inoculation with VAs 2, VBe 75, and VAc 077 gave the highest shoot dry weight (2.927 g/plant) with the value of 20% higher than that of the control. Single inoculation with VAc 077 gave the highest root dry weight (0.360 g/plant) with the value of 32% higher than that of the control. The use of single and multiple isolates increased all nutrient elements uptake (N, P, K, Ca and Mg) especially for N uptake which was 61 %higher than the control.

คำสำคัญ: คมน้ำฮ่องกง จุลินทรีย์ การเจริญเติบโต การดูแลใช้ธาตุอาหาร

Keywords: Chinese Kale, Microorganisms, Growth, Nutrients uptake

บทนำ

ในปัจจุบันทุกภาคส่วนตระหนักถึงปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร โดยเฉพาะในพื้นที่สูงซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำและมีการผลิตพืชผักในปริมาณมาก การใช้สารเคมีเกษตรในปริมาณที่สูงเกินไปทำให้เกิดกระแสความห่วงใยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน จึงมีการนำเทคโนโลยีชีวภาพในภาคเกษตรกรรมมาใช้เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคโนโลยีชีวภาพด้านจุลชีววิทยาเข้ามาแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

ภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่เป็นแหล่งผลิตหลักของพืชผักในประเทศและพืชผักส่งออก เนื่องจากมีภูมิอากาศที่ค่อนข้างเย็นและเหมาะสมในการผลิตพืชผักจึงมีการใช้สารเคมีเกษตรในปริมาณสูงและเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม

โดยเฉพาะแหล่งต้นน้ำบนพื้นที่สูง ในระบบการผลิตพืชผักนั้นการพัฒนาวัสดุเพาะกล้าเป็นพื้นฐานอันดับแรกที่ต้องให้ความสำคัญเพื่อนำมาใช้ในระบบการผลิตกล้าในโรงเรือนเพราะทำให้ลดปริมาณการใช้สารเคมีในแปลงลงและทำให้กล้ามีความอยู่รอดสูง นอกจากนี้การพัฒนาวัสดุเพาะกล้าให้มีมาตรฐานสามารถทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศและเพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้วัสดุท้องถิ่นให้เป็นประโยชน์

นอกจากการใช้วัสดุเพาะกล้าที่มีคุณภาพแล้ว การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์เพิ่มเข้ามาระบบการผลิตกล้าพืชผักก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน จากรายงานวิจัยพบว่า การใส่เชื้อจุลินทรีย์เพื่อการผลิตพืชหลายชนิดในระยะการผลิตกล้าเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตพืชทั้งน้ำหนักรากต้นและรากของกล้า (Vestberg et al, 2004) และยังช่วยให้กล้ามีอัตราการอยู่รอดสูงหลังการย้ายปลูก การนำจุลินทรีย์ที่เป็น

ประโยชน์ (beneficial micro-organisms) มาใช้ในกระบวนการเพาะกล้าเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มคุณภาพและผลผลิตของพืชผักได้ การใส่เชื้อจุลินทรีย์ เช่น *Azospirillum*, *Beijerinckia* และ *Azotobacter* เพื่อการผลิตพืชหลายชนิดในกระบวนการผลิตกล้านั้นช่วยเพิ่มน้ำหนักทั้งต้นและรากของกล้า และยังช่วยให้ต้นกล้ามีอัตราการอยู่รอดสูงหลังการย้ายปลูกอีกด้วย โดยการใช้จุลินทรีย์ที่สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืชรวมทั้งทำให้พืชมีความแข็งแรงและมีความต้านทานโรคและสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สามารถนำไปขยายผลและประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงบำรุงดิน ช่วยเพิ่มผลผลิต รวมทั้งลดการใช้ปุ๋ยเคมี ทำให้ช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ (Jacoud et al., 1999; Swaminathan and Srinivasan, 2006) ดังนั้นเทคโนโลยีชีวภาพที่มีการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ร่วมกับวัสดุเพาะกล้าที่มีคุณภาพในการผลิตกล้าพืชผัก จะทำให้สามารถลดปริมาณสารเคมีเกษตรลง ส่งผลต่อการลดปริมาณสารพิษที่ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมและทำให้มั่นใจได้ว่ากล้ามีระบบรากที่สมบูรณ์ กล้าแข็งแรงและมีการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอ (อรวรรณ และคณะ, 2552)

การทดลองครั้งนี้จึงศึกษาผลของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดเชื้อเดี่ยวและเชื้อผสมหลายชนิดต่อการเจริญเติบโตและการดูดน้ำของกล้าคะน้าชองกงโดยใช้วัสดุเพาะกล้าและเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ที่ได้พัฒนาและคัดเลือกไว้แล้วก่อนหน้านี้

วิธีการ

วัสดุเพาะกล้าและเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ (อรวรรณ และคณะ, 2552) ซึ่งได้ทำการพัฒนาสูตรวัสดุเพาะกล้าและคัดกรองจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์โดยสูตรวัสดุเพาะเป็นวัสดุที่ได้จากการหมักขุยมะพร้าวและเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อที่ได้ผ่านการคัดกรองได้ว่า

ดีที่สุด 3 ชนิด ได้แก่ *Azospirillum* sp. (VAs 2), *Beijerinckia* sp. (VBe 75) และ *Actinomycetes* (VAc 077) ในการทดลองนี้ได้นำวัสดุเพาะดังกล่าวมาทดสอบกับคะน้าชองกงในสภาพเพาะกล้าโดยได้ทำการผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว สองชนิด และสามชนิด วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ภายใต้โรงเรือนหลังคาพลาสติก โดยในชุดทดลองจะผสมเชื้อจุลินทรีย์ทั้งชนิดเดี่ยวและชนิดผสมในลักษณะต่างๆกันชุด ในปริมาณ 10^7 เซลล์ต่อกรัมของวัสดุเพาะ ทำการบ่มวัสดุเพาะกล้าผสมจุลินทรีย์ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 45 วัน โดยให้มีความชื้นประมาณ 30% ของความจุความชื้นสูงสุด (maximum water holding capacity) ของวัสดุเพาะ หลังจากนั้นนำเมล็ดคะน้าชองกงมาเพาะในสภาพเพาะกล้าแต่ละชุดชุดละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ต้น รดน้ำเช้าและเย็น เมื่อกล้าคะน้าชองกงงอกได้ 7 วัน ทำการปลูกเชื้อจุลินทรีย์ลงไปวัสดุเพาะกล้าอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้จุลินทรีย์ปริมาณ 10^7 เซลล์ต่อกรัมของวัสดุเพาะ ปลูกต่อไปจนครบ 25 วัน บันทึกน้ำหนักสดและแห้งของต้นและราก วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน (Bremner, 1965) ฟอสฟอรัส (Walinga et al., 1989) โพแทสเซียม (Kalra, 1998) แคลเซียม (Walinga et al., 1989) และแมกนีเซียม (Walinga et al., 1989) ในต้นพืช นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ทางสถิติ Statistix 8.0 โดยชุดการทดลองมี 8 ชุดดังนี้

- 1) วัสดุเพาะกล้าไม่ผสมเชื้อจุลินทรีย์ (ควบคุม)
- 2) วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว *Azospirillum* sp. (VAs 2)
- 3) วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว *Beijerinckia* sp. (VBe 75)

4) วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว Actinomycetes (VAc 077)

5) วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์สองชนิด VAs 2 และ VBe 75

6) วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์สองชนิด VBe 75 และ VAc 077

7) วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์สองชนิด VAs 2 และ VAc 077

8) วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์สามชนิด VAs 2 VBe 75 และ VAc 077

ผลการทดลอง

ผลของเชื้อจุลินทรีย์ในการเพิ่มการเจริญเติบโตของกล้าคะน้าฮ่องกง

จากการศึกษาการใช้จุลินทรีย์ในวัสดุเพาะกล้าทั้งหมด 8 ชุด พบว่า การเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักแห้งของต้นส่วนเหนือดินในชุดที่ 8 (VAs 2 + VBe 75+ VAc 077) ให้ค่าน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ 2.927 กรัมต่อต้น ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุม (2.433 กรัมต่อต้น) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีค่าสูงกว่าร้อยละ 20 เมื่อกำหนดให้น้ำหนักต้นแห้งของชุดควบคุมเป็นร้อยละ 100 (ตารางที่ 1) ส่วนน้ำหนักแห้งของรากพบว่าชุดที่ให้ค่าน้ำหนักแห้งของรากสูงสุด ได้แก่ ชุดที่ 4 (VAc 077) ให้ค่าน้ำหนักแห้ง 0.360 กรัมต่อต้นซึ่งสูงกว่าชุดควบคุม (0.273 กรัมต่อต้น) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีค่าสูงกว่าร้อยละ 32 รองลงมาได้แก่ ตำรับการทดลองที่ 6 (VBe 75 + VAc 077) ให้น้ำหนักแห้งของราก 0.307 กรัมต่อต้นซึ่งสูงกว่าชุดควบคุมร้อยละ 12 (ตารางที่ 1)

ผลของเชื้อจุลินทรีย์ในการเพิ่มปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของกล้าคะน้าฮ่องกง

ผลของการเพิ่มจุลินทรีย์ลงในวัสดุเพาะกล้าพบว่า ในทุกชุดการทดลอง การดูดใช้ธาตุอาหารชนิด

ต่าง ๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$ ยกเว้น ชุดของการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส (ตารางที่ 2) โดยชุดที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงที่สุด ได้แก่ ชุดที่ 8 (VAs 2 + VBe 75+ VAc 077) ให้การดูดใช้ไนโตรเจน 95.1 มิลลิกรัมต่อต้น เพิ่มขึ้นจากชุดควบคุม (59.2 มิลลิกรัมต่อต้น) ร้อยละ 61 ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) รองลงมาได้แก่ ชุดที่ 4 (VAc 077) ชุดที่ 3 (VBe 75) ชุดที่ 2 (VAs 2) ชุดที่ 6 (VBe 75 + VAc 077) ชุดที่ 7 (VAs 2 + VAc 077) และชุดที่ 5 (VAs 2 + VBe 75) ให้ค่าการดูดใช้ไนโตรเจนสูงกว่าชุดควบคุม ร้อยละ 50 48 37 27 18 และ 16 ตามลำดับ สำหรับค่าการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสของแต่ละชุดไม่มีความแตกต่างกันสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการใช้จุลินทรีย์ทำให้การดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น (ยกเว้น ชุดที่ 6) โดยพบว่าชุดที่ 4 ให้ค่าการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงสุด คือ 17.2 มิลลิกรัมต่อต้นสูงกว่าชุดควบคุมร้อยละ 19 สำหรับค่าการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมพบสูงสุดในชุดที่ 4 (VAc 077) โดยให้ค่าเท่ากับ 93.3 มิลลิกรัมต่อต้น สูงกว่าชุดควบคุม (33.9 มิลลิกรัมต่อต้น) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมถึงร้อยละ 175 ค่าการดูดใช้แคลเซียมในชุดการทดลองที่ 8 (VAs 2 + VBe 75+ VAc 077) เท่ากับ 12.9 มิลลิกรัมต่อต้น สูงกว่าชุดควบคุม (7.8 มิลลิกรัมต่อต้น) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมร้อยละ 65 ส่วนค่าการดูดใช้แมกนีเซียมพบว่าทุกชุดสูงกว่าตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ยกเว้น ชุดที่ 7) โดยที่ชุดการทดลองที่ 8 (VAs 2 + VBe 75+ VAc 077) ให้ค่าการดูดใช้แมกนีเซียมสูงสุดเท่ากับ 10.6 มิลลิกรัมต่อต้นซึ่งสูงกว่าชุดควบคุมร้อยละ 25 ที่ให้ค่า 8.5 มิลลิกรัมต่อต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 2)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลของการใช้จุลินทรีย์ในวัสดุเพาะกล้าพบว่าเฉพาะชุดการทดลองที่มีการใช้จุลินทรีย์สามชนิดเท่านั้น (VAs 2 + VBe 75 + VAc 077) ที่ให้ค่าน้ำหนักแห้งในส่วนของต้นส่วนเหนือดินสูงกว่าชุดควบคุม (2.927 กรัมต่อต้น) และชุดที่ให้ค่าน้ำหนักแห้งของรากสูงที่สุด ได้แก่ ชุดที่ 4 (VAc 077) ให้ค่าน้ำหนักแห้ง 0.360 กรัมต่อต้น รองลงมาได้แก่ ชุดที่ 6 (VBe 75 + VAc 077) ให้น้ำหนักแห้งของราก 0.307 กรัมต่อต้น ซึ่งสูงกว่าเมื่อเทียบกับชุดควบคุม 0.273 กรัมต่อต้น ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุมร้อยละ 32 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) พบว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ทั้งสามชนิดร่วมกันช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้า จากรายงานการวิจัยหลายเรื่องพบว่า การใช้จุลินทรีย์ผสมมากกว่าหนึ่งเชื้อสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ดีกว่าการใช้จุลินทรีย์เพียงชนิดเดียว การใช้เชื้อ actinomycetes ร่วมกับ *S. meliloti* ในพืชตระกูลถั่ว กระตุ้นทำให้เกิดปมรากและการเจริญเติบโตที่สูงกว่าการใช้เฉพาะเชื้อ *S. meliloti* เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Solans et al., 2009) นอกจากนี้การใช้ไรโซเบียม *B. japonicum* สายพันธุ์ 3 ร่วมกับ *S. kanamyceticus* เพิ่มการเกิดปมรากและไนโตรเจนในต้นส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองได้มากถึง 55% และ 40.9% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการใช้จุลินทรีย์เพียงชนิดเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Greqor et al., 2003) ส่วนในแง่ของการใช้ actinomycetes ทั้ง 3 เชื้อที่ได้ผ่านการคัดเลือกแล้วทำให้แสดงการเจริญเติบโตสูงกว่าการใช้ actinomycetes เพียงเชื้อเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (El-Tarabily et al., 2009) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองครั้งนี้

ในการทดลองครั้งนี้พบว่าถึงแม้ว่าน้ำหนักแห้งของรากจะเพิ่มขึ้นเฉพาะการใส่เชื้อจุลินทรีย์ในชุดที่ 2

4 5 และ 6 แต่จากการสังเกตพบว่าปริมาณรากฝอยของทุกชุดการทดลองที่ใส่เชื้อมีมากกว่าชุดควบคุม ซึ่งส่งผลให้การดูดใช้ธาตุอาหารทุกธาตุ (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม) ของทุกชุดการทดลองของกล้าจะนำฮ่องงมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนเพิ่มสูงกว่าชุดควบคุมได้มากถึงร้อยละ 61 และสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อใช้จุลินทรีย์ 3 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Gadagi et al. (2004) ที่พบว่า เมื่อมีการใส่เชื้อ *Azospirillum* strain OAD-2 ทำให้มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนของ *Gaillardia pulchella* เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่มีการใส่เชื้อจุลินทรีย์ Teixeira et al. (2009) พบว่าเมื่อใส่เชื้อ *Azospirillum brasilense* REC3 (S1) ลงในเมล็ดข้าวจะช่วยเพิ่มการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ส่วนการทดลองของ Kapulnik et al. (1985) พบว่าการใส่เชื้อ *Azospirillum brasilense* ลงบนเมล็ดข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) มีผลต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตของราก เมื่อรากสามารถเจริญได้ดี ทำให้มีการดูดใช้ธาตุอาหารได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณของผลผลิตที่เพิ่มสูง Askary et al. (2009) ทำการปลูกเชื้อ *Azospirillum brasilense* (native or Sp7) และ *Rhizobium meliloti* (native or DSMZ 30135) plus 2,4-D ทั้งแบบเดี่ยวและแบบผสมสองเชื้อลงบนต้นข้าวสาลีพบว่าผลผลิตและน้ำหนักของข้าวสาลีมีปริมาณเพิ่มขึ้น ร้อยละ 26 และ 22 ตามลำดับ รวมถึงปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่เชื้อเดี่ยวหรือการที่ไม่ได้ใส่เชื้อ ทั้งนี้การใส่เชื้อ *Azospirillum brasilense* (native or Sp7) เพียงชนิดเดียวมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 29 รวมถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณธาตุ

อาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็น 22.8 59.5 และ 34% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ การที่ไม่ได้ใส่เชื้อ

สรุปผลการทดลอง

การใช้จุลินทรีย์ชนิดเดี่ยวและชนิดผสมเพื่อ ศึกษาผลต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหาร ของกล้าคะน้าฮ่องกง พบว่าจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตต้นน้ำหนักแห้งของกล้า คะน้าฮ่องกงได้สูงสุด ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ชนิดผสม 3 ชนิด ได้แก่ *Azospirillum 2* (*Azo 2*), *Beijerinckia 75* (*VBe 75*), และ *Actinomycetes 077* (*VAc 077*) โดยสามารถทำให้พีชมีน้ำหนักแห้งของต้นส่วนเหนือดิน สูงสุดคือ 2.927 กรัมต่อต้น ซึ่งให้ค่าสูงกว่าชุดควบคุม

20% และการใช้เชื้อเดี่ยว *VAc 077* ให้ค่าต้นน้ำหนักแห้ง ของรากสูงที่สุด 0.360 กรัมต่อต้น ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุม 32% ซึ่งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของกล้าคะน้าฮ่องกง นั้นพบว่า การดูดใช้ธาตุอาหารทุกธาตุ (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม) ของกล้าคะน้าฮ่องกงมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะ ธาตุไนโตรเจนเพิ่มสูงกว่าชุดควบคุมได้มากถึง 61% เมื่อใช้จุลินทรีย์ 3 ชนิด โดยที่ปริมาณการดูดใช้ธาตุ อาหารทุกธาตุสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติยกเว้นการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสที่ไม่พบความ แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 น้ำหนักแห้งของต้นส่วนเหนือดินและรากของกล้าคะน้าฮ่องกงที่ปลูกเชื้อจุลินทรีย์ในวัสดุเพาะกล้า

ลำดับที่	ชุด	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)	
		ต้นส่วนเหนือดิน	ราก
1	ชุดควบคุม	2.433 b (100%)	0.273 bc (100%)
2	VAs 2	2.360 bc (97%)	0.280 bc (103%)
3	VBe 75	2.407 b (99%)	0.247 c (90%)
4	VAc 077	2.280 bc (94%)	0.360 a (132%)
5	VAs 2 + VBe 75	2.227 bcd (92%)	0.280 bc (103%)
6	VBe 75 + VAc 077	2.153 cd (88%)	0.307 b (112%)
7	VAs 2 + VAc 077	2.020 d (83%)	0.247 c (90%)
8	VAs 2 + VBe 75 + VAc 077	2.927 a (120%)	0.260 bc (95%)
	C.V. (%)	5.25	10.58

VAs 2 คือ วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว *Azospirillum sp.*,

VBe 75 คือ วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว *Beijerinckia sp.*,

VAc 077 คือ วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว *Actinomycetes*

ตารางที่ 2 การดูดใช้ธาตุอาหารของกล้าคะน้าฮ่องกงที่ปลูกเชื้อจุลินทรีย์ในวัสดุเพาะกล้า

ลำดับที่	ชุด	การดูดใช้ธาตุอาหาร (มิลลิกรัมต่อต้น)				
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม
1	ควบคุม	59.2 f (100%)	14.5 a (100%)	33.9 c (100%)	7.8 d (100%)	8.5 d (100%)
2	VAs 2	81.1 c (137%)	15.8 a (109%)	71.5 ab (211%)	9.4 bcd (121%)	10.2 ab (120%)
3	VBe 75	87.6 b (148%)	16.2 a (112%)	83.7 ab (247%)	8.6 cd (110%)	10.4 ac (122%)
4	VAc 077	88.7 b (150%)	17.2 a (119%)	93.3 a (275%)	10.9 ab (140%)	9.5 bc (112%)
5	VAs 2 + VBe 75	68.8 e (116%)	16.9 a (117%)	77.2 ab (228%)	9.6 bcd (123%)	9.6 bc (113%)
6	VBe 75 + VAc 077	75.4 d (127%)	16.1 a (111%)	82.8 ab (244%)	9.9 bcd (127%)	9.9 abc (116%)

ตารางที่ 2 การดูใช้ธาตุอาหารของกล้าคะน้าฮ่องกงที่ปลูกเชื้อจุลินทรีย์ในวัสดุเพาะกล้า (ต่อ)

ลำดับที่	ชุด	การดูใช้ธาตุอาหาร (มิลลิกรัมต่อต้น)				
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม
7	VAs 2 + VAc 077	69.9 e (118%)	15.2 a (105%)	83.2 ab (245%)	10.3 bc (132%)	9.2 cd (108%)
8	VAs 2 + VBe 75+ VAc 077	95.1 a (161%)	13.6 a (94%)	61.9 b (183%)	12.9 a (165%)	10.6 a (125%)
	C.V (%)	2.28	9.16	21.83	12.41	5.90

VAs 2 คือ วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว *Azospirillum* sp.,

VBe 75 คือ วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว *Beijerinckia* sp.,

VAc 077 คือ วัสดุเพาะกล้าผสมเชื้อจุลินทรีย์เดี่ยว *Actinomyce*

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางดิน สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้อำนวยความสะดวกด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์การทดลองพร้อมทั้งให้คำแนะนำปรึกษาตลอดการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- อรรชรณ ฉัตรสีรุ่ง, สมพร ชุนห์ลือชานนท์ และสมศักดิ์ จีรัตน์. (2552). โครงการวิจัยและพัฒนาวัสดุเพาะชีวภาพเพื่อผลิตกล้าผักคุณภาพสูง รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). เชียงใหม่. 108 หน้า
- Askary, M., Mostajeran, A., Amooaghaei, R., and Mostajeran M. (2009). Influence of the Co-inoculation *Azospirillum brasilense* and *Rhizobium meliloti* plus 2,4-D on Grain Yield and N, P, K Content of *Triticum aestivum* (Cv. Baccros and Mahdavi). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science 5(3): 296-307.
- Bremner, J M. (1965). Total nitrogen. *Agronomy* 9: 1149-78.
- Cassa, F., Perrig, D., Sgroy, V., Masciarelli, O., Penna, C., and Luna, V. (2009). *Azospirillum brasilense*

Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). *European journal of soil biology* 45: 28-35.

- EL-Tarabily, K.A., Nassar, A.H., Hardy, G.E., and Sivasithamparam, K. (2009). Plant growth promotion and biological control of *Pythium aphanidermatum*, a pathogen of cucumber, by endophytic actinomycetes. *Journal of Applied Microbiology* 106(1): 13-26.
- Fallik, E., Okon, Y., Epstein, E., Goldman, A., and Fischer, M. (1989). Identification and quantification of IAA and IBA in *Azospirillum brasilense*-inoculated Maize roots. *Soil Biology and Biochemistry* 21(1): 147-153.
- Gadagi, R.S., Krishnaraj, P.U., Kulkarni J.H., and Tongmin S. (2004). The effect of combined *Azospirillum* inoculation and nitrogen fertilizer on plant growth promotion and yield response of the blanket flower *Gaillardia pulchella*. *Scientia Horticulturae* 100: 323-332.
- Gregor, A.K., Klubek, B. and Varsa, EC. (2003). Identification and use of actinomycetes for enhanced nodulation of soybean co-inoculated with *Bradyrhizobium japonicum*.

- Canadian Journal of Microbiology 49(8): 483-491.
- Herschkovitz, Y., Lerner, A., Davidov, Y., Rothballer, M., Hartmann, A., Okon, Y., and Jurkevitch, E. (2005). Inoculation with the plant-growth-promoting rhizobacterium *Azospirillum brasilense* causes little disturbance in the rhizosphere and rhizoplane of maize (*Zea mays*). *Microbial Ecology* 50: 277-288.
- Jacoud, C., Job, P., and Bally, P. (1999). Initiation for root growth stimulation by *Azospirillum Lipoferum* CRT1 during maize seed germination. *Canadian Journal of Microbiology* 45(4): 339-342.
- Kalra, Y.P. (1998). Handbook of reference methods for plant analysis. London: CRC Press. 300 pp.
- Kapulnik, Y., Sarig, S., Nur, I., and Okon, Y. (1983). Effect of *Azospirillum* inoculation on yield of field-grown wheat. *Canadian Journal of Microbiology* 29(8): 895-899
- Lucangeli, C., and Bottini, R. (1997). Effects of *Azospirillum* spp. on endogenous gibberellin content and growth of maize (*Zea mays* L.) treated with uniconazole. *Symbiosis*. 23(1): 63-72.
- Nuti, M., Felici, C., Vettori, L., Giraldi, E., Forino, L. M. C., Toffanin, A., and Tagliasacchi, A. M. (2008). Single and co-inoculation of *Bacillus subtilis* and *Azospirillum brasilense* on *Lycopersicon esculentum*: Effects on plant growth and rhizosphere microbial community. *Applied Soil Ecology* 40(2): 260-270.
- Russo, A., Felici, C., Toffanin, A., Go'tz, M., Collados, C., Barea, J.M., Moenne-Loccoz, Y., Smalla, K., Vanderleyden, J. and Nuti, M. (2005). Effect of *Azospirillum* inoculants on arbuscular mycorrhiza establishment in wheat and maize plants. *Biology and Fertility of Soil* 41: 301-309.
- Solans, M., Vobis, G. and Wall, L.G. (2009). Saprophytic Actinomycetes Promote Nodulation in *Medicago sativa*-*Sinorhizobium meliloti* Symbiosis in the Presence of High N. *Journal of Plant Growth Regulation* 28(2): 106-114.
- Swaminathan, C. and Srinivasan, V. M. (2006). Influence of microbial inoculants on seedling production in Teak (*Tectona grandis* L.f.). *Sustainable Forestry* 22(3): 63-76.
- Teixeira, K. R. S., Pedraza, R., Bellone, C. H., Bellone, S. C., and Sorte, P. M. F. B. (2009). *Azospirillum* inoculation and nitrogen fertilization effect on grain yield and on the diversity of endophytic bacteria in the phyllosphere of rice rainfed crop. *European journal of Soil Biology* 45: 36-43.
- Vestberg, M., Kukkonen, S., Saari, K., Prikka, P., Huttunen, J., Tainio, L., Devos, N., Weekers, F., Kevers, C., Thonart, P., Lemoine, M.C., Cordier, C., Alabouvette, C., and Gianinazzi, S. (2004). Microbial inoculation for improving the growth and health of micropropagated strawberry. *Applied Soil Ecology* 27: 243-258.
- Walinga, I., Vark, W.V., Houba, V.J.G. and Vander Lee, J.J. (1989). Soil and Plant analysis a series of syllabi: part 7 plant analysis procedures. Department of Soil Science and Plant Nutrition. Wageningen Agricultural University, Netherland. 263p.

