

การศึกษาปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น
ปริมาณคลอโรฟิลล์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
ของใบกัญชา (*Cannabis sativa* L.)

Study Amount of Organic Fertilizer on Growth, Chlorophyll
Content and Antioxidant Activity of Cannabis Leaves
(*Cannabis sativa* L.)

กษิดิ์เดช อ่อนศรี*, กัญตนา หลอดทองกลาง, เกศินี ศรีปฐมกุล และ อรพรรณ หัสรังค์
Kasideth Onsri*, Kantana Lodthonglang, Kesinee Sripathomkul
and Orapan Hussarang

คณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต

Faculty of Agricultural Innovation, Rangsit University

*Corresponding author. E-mail: kasideth.o@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

กัญชาเป็นพืชสมุนไพรหนึ่งที่ได้รับการยอมรับทางการรักษาทั้งจากต่างประเทศและประเทศไทย เนื่องจากกัญชามีสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อการรักษา และหนึ่งความสำคัญของกัญชาคือการมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระนั้นมีความผันแปรไปตามปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาถึงปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบของกัญชา โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) ทำการเปรียบเทียบ 5 ปัจจัย ได้แก่ปุ๋ยเคมีปริมาณ 8 กรัมไนโตรเจนต่อต้น (Control) และปุ๋ยอินทรีย์ที่ปริมาณต่างกัน ได้แก่ 8, 16, 24 และ 32 กรัมไนโตรเจนต่อต้น จากผลการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตทางลำต้นของกัญชามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการให้ปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณ 32 และ 24 กรัมไนโตรเจนต่อต้น และปุ๋ยเคมี 8 กรัมไนโตรเจนต่อต้น (Control) ทำให้ต้นกัญชามีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากที่สุดไม่แตกต่างกัน แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบกัญชา ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าความสามารถในการกวาดล้างอนุมูลอิสระได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปัจจัยที่มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์ 8 กรัมไนโตรเจนต่อต้น มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ ที่

ความสามารถในการกวาดล้างอนุมูลอิสระสูงสุดเท่ากัน ดังนั้นหากพิจารณาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูก
กัญชา การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ 24 กรัมไนโตรเจน/ต้น เป็นปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปใช้

คำสำคัญ: กัญชา ปุ๋ยอินทรีย์ การเจริญเติบโต คลอโรฟิลล์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

Cannabis is an herb that is accepted for medical use in many countries and Thailand, because of its active ingredient. One benefit of cannabis is antioxidant activity. The antioxidant activity is varied by plant nutrition that cannabis is absorbed. This experiment aimed to study the amount of organic fertilizer on growth, chlorophyll content and antioxidant activity of cannabis leaves. It was designed by Completely Randomized Design (CRD) in 5 treatments such as 8 g N/plant of chemical fertilizer and different of organic fertilizer (8, 16, 24 and 32 g N/plant). The experiment showed that the growth of cannabis was significantly different. By applying organic fertilizer at 32 and 24 g N/plant and chemical fertilizer at 8 g N/plant (Control), the cannabis had the highest growth rate non-difference. However, there was no significantly different of chlorophyll content in cannabis leaves. The antioxidant activity showed that the free radical scavenging activity was significantly different. The factor of organic fertilizer 8 g N/plant showed the lowest antioxidant capacity compared to other factors at the same highest free radical scavenging capacity. Therefore, if considering the use of organic fertilizers in cannabis cultivation, organic fertilizer application at 24 g N/plant is the most suitable factor to use.

Keywords: Cannabis, Organic fertilizer, Growth, Chlorophyll, Antioxidant activity

บทนำ

กัญชา ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cannabis sativa* L. จัดเป็นพืชในวงศ์ Cannabaceae เป็นพืชล้มลุก มีอายุเพียงปีเดียวและเป็นพืชดั้งเดิมที่ขึ้นอยู่ในเขตอบอุ่นของทวีปเอเชียมีลักษณะใบแยกออกเป็นแฉก ลักษณะใบเป็นพินเลื่อย ลำต้นมีสีเขียวสูง 1-6 เมตร ดอกกัญชามี 2 ชนิด ได้แก่ชนิดที่มีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ด้วยกันในต้นเดียวกัน และชนิดที่เพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละต้น เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปไข่ผิวเรียบ (ประภัสสร ทิพย์รัตน์, ม.ป.ป) กัญชามีสารสำคัญทางการแพทย์ที่อยู่ในกลุ่มแคนนาบินอยด์ (Cannabinoid) เช่น THC, CBD และ CBN (สุวรรณ อรุณพงศ์ไพศาล และคณะ, 2562)

นอกจากสารสำคัญที่อยู่ในกลุ่มแคนนาบินอยด์ดังกล่าว กัญชายังมีสารต้านอนุมูลอิสระเช่นเดียวกับที่พบในพืชสมุนไพรทั่วไป

กัญชามีสรรพคุณในการรักษาและบรรเทาอาการของโรคได้หลากหลาย เช่น ใบของกัญชาสามารถบรรเทาอาการโรคหอบหืดเนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยขยายหลอดลม ลดการหดตัวของหลอดลมได้ ตัวดอกสามารถบำบัดอาการของโรคมะเร็งเนื่องจากช่วยลดอาการคลื่นไส้อาเจียนในผู้ป่วยที่รับเคมีบำบัด และช่วยเพิ่มความอยากอาหาร (อารีญา กฤดาตระกูล, 2561) สำหรับสารสำคัญของกัญชาในกลุ่มแคนนาบินอยด์ ที่เป็นที่ทราบในการนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เช่น เตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Delta-9-tetrahydrocannabinol ; Δ 9-THC) มีคุณสมบัติทำให้เคลิบเคลิ้มผ่อนคลายลดอาการวิตกกังวลและรู้สึกเป็นสุข แต่อาจมีอาการกระวนกระวาย เดินเซ หรือเห็นภาพหลอนหากใช้ในปริมาณที่เหมาะสม สำหรับสารแคนนาบิดิโอล (Cannabidiol; CBD) มีฤทธิ์ช่วยลดอาการอักเสบและลดอาการปวดในระบบประสาท (สุวรรณา อรุณพงศ์ไพศาล และคณะ, 2562) และสารแคนนาบินอล (Cannabinol ; CBN) เป็นสารที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสาร Δ 9-THC ซึ่งสาร CBN มีฤทธิ์ช่วยให้นอนหลับได้ และสามารถใช้ร่วมกับสาร THC ส่งผลออกฤทธิ์ให้นอนหลับดีขึ้น จากผลของฤทธิ์ดังกล่าว จึงได้มีการนำมาใช้รักษาทางการแพทย์ นอกจากสารแคนนาบินอยด์ดังกล่าวแล้ว กัญชาซึ่งเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ถือว่าเป็นพืชสมุนไพร (ผู้จัดการรายวัน 360, 2562) ซึ่งมักมีสารออกฤทธิ์ที่สามารถต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ได้ (Gruschow, 2020) จึงนิยมนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม (อเนก หาสี และ บุญยกฤต รัตนพันธุ์, 2560) ทั้งนี้สารต้านอนุมูลอิสระจะทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระโดยเป็นตัวให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระ ทำให้อนุมูลอิสระกลายเป็นสารที่ไม่มีพิษต่อร่างกาย (วิไลวรรณ แทนธานี, 2550)

ในการปลูกพืชทั่วไปมักมีการเพิ่มปริมาณของธาตุอาหารให้กับดิน เพื่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ปุ๋ยเคมีเนื่องจากพืชสามารถดูดและเจริญเติบโตได้รวดเร็ว แต่การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องทำให้โครงสร้างของดินมีปัญหา ปุ๋ยเคมีกลุ่มของปุ๋ยไนโตรเจนกลุ่มแอมโมเนียม เช่น แอมโมเนียซัลเฟต และ ยูเรีย เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเป็นกรด (สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, 2564) ซึ่งไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช ด้วยเหตุนี้ปัจจุบันจึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น จากงานวิจัยของ Sereme et al. (2016) ที่ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ (Organic fertilizer) และปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากธรรมชาติ (Mineral fertilizer) ต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกรวมในมะเขือเทศพันธุ์ Mongal F1 พบว่าทั้งการให้ปุ๋ยอินทรีย์และเคมีมีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลมะเขือเทศที่สูงขึ้น เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับระหว่างชนิดของปุ๋ยจะพบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในมะเขือเทศดีกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจากในปุ๋ยอินทรีย์นั้นนอกจากมีปริมาณธาตุอาหารหลักยังมีความหลากหลายทางด้านธาตุอาหารรองร่วมด้วย และการศึกษาของ

Upadhyaya *et al.* (2011) ที่ได้ทดลองปลูกพืชหลายชนิดด้วยระบบอินทรีย์ โดยใช้ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยมูลไส้เดือน โดยไม่ผสมปุ๋ยเคมีหรือธาตุอาหารอื่นเพิ่มเติม พบว่าปุ๋ยมูลวัวทำให้พืชหลายชนิดมีปริมาณสารฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือปุ๋ยหมัก และปุ๋ยมูลไส้เดือน ตามลำดับ และยังพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารฟีนอลิกรวมกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชหลายชนิดที่ปลูกปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ด้วยว่าเมื่อปริมาณสารฟีนอลิกรวมมากขึ้นทำให้การกำจัดสารอนุมูลอิสระมีศักยภาพมากขึ้น

จากงานวิจัยดังกล่าว การเลือกใช้อินทรีย์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ควรศึกษาเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุและเป็นแหล่งธาตุอาหารของพืช ดังนั้นการวิจัยนี้จึงเลือกปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนเป็นปุ๋ยหลักในการทำวิจัยซึ่งปัจจุบันสามารถทำได้เองหรือหาซื้อได้ง่าย ทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบของกัญชา

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมต้นพันธุ์สำหรับการทดลอง

ต้นกัญชาในการทดลองเป็นต้นพันธุ์กัญชาจากการเพาะเมล็ดพันธุ์ RSU001 ที่ผลิตจากสถานีวิจัยกัญชาทางการแพทย์ของมหาวิทยาลัยรังสิต คณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต ที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 50% หลังจากเมล็ดงอกจากการเพาะเมล็ด ทำการอนุบาลต้นกล้าให้มีอายุ 2 เดือน ก่อนนำลงปลูกในกระถางขนาด 20 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกเป็นขุยมะพร้าวผสมพีแกลบ ในอัตราส่วน 2 : 2 ทำการให้น้ำปริมาณ 500-1500 มิลลิลิตรต่อวัน โดยจัดการศัตรูพืชโดยการพ่นน้ำส้มควันไม้ ทุกสัปดาห์

การวิเคราะห์ธาตุอาหารปุ๋ยอินทรีย์ก่อนการทดลอง

ปุ๋ยอินทรีย์ที่เลือกใช้คือปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน พบว่ามีปริมาณของธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N) เท่ากับ 1.35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (P) เท่ากับ 1.71 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (K) เท่ากับ 0.637 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าหากต้องการให้ปริมาณไนโตรเจนแก่ต้นพืชที่ 8, 16, 24 และ 32 กรัมไนโตรเจนต่อต้น (g N/ต้น) จะต้องให้ปุ๋ยอินทรีย์แก่ต้นกัญชาที่ปริมาณ 590, 1,180, 1,771 และ 2,361 กรัมต่อต้นตามลำดับ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) ประกอบไปด้วย 5 สิ่งทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยเคมี 8 กรัมไนโตรเจนต่อต้น (g N.; Control) และปุ๋ยอินทรีย์ที่ปริมาณไนโตรเจนต่างกัน ได้แก่ 8, 16, 24 และ 32 กรัมไนโตรเจนต่อต้น (g N.; Tr1, Tr2, Tr3, Tr4 ตามลำดับ) สิ่งทดลองละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น โดยทำการให้ปุ๋ยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลจากการบันทึกการเจริญเติบโต และข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระจะนำมาทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's multiple range test

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้นทุกสัปดาห์ ได้แก่ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และเมื่อต้นกัญชามีอายุครบ 2 เดือนจึงทำการเก็บตัวอย่างใบเพื่อนำไปวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ (Predner *et al.*, 2008)

การสกัดตัวอย่างพืช

นำตัวอย่างพืชมาสกัดด้วยเอทานอลในอัตราส่วน 1:1 (น้ำหนัก/ปริมาตร) เขย่าตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องและเก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 24 ชม. จากนั้นจึงนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบ/วินาที จากนั้นจึงนำส่วนใสไปทำการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวม

การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวม โดยดัดแปลงตามวิธีการของ Rakesh (2009) โดยนำสารสกัดไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 470, 644 และ 649 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวม ดังสมการ

$$\text{Chlorophyll A} = (13.36 \times A_{664}) - (5.19 \times A_{649}) \quad (1)$$

$$\text{Chlorophyll B} = (27.43 \times A_{649}) - (8.12 \times A_{664}) \quad (2)$$

$$\text{Total Chlorophyll} = \text{Chlorophyll A} + \text{Chlorophyll B} \quad (3)$$

A_{649} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่ 649 นาโนเมตร

A_{664} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่ 664 นาโนเมตร

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ดัดแปลงตามวิธีการของ Predner *et al.* (2008) โดยเจือจางสารละลายใบกัญชาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ด้วยเอทานอล (Ethanol) จากนั้นนำสารสกัดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ผสมสารละลายให้เข้ากัน จากนั้นเก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 20 นาที นำสารสกัดที่เตรียมได้ไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยสมการ

$$\text{ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ} = [(A_{517}\text{blank} - A_{517}\text{sample}) / A_{517}\text{blank}] \times 100 \quad (4)$$

$A_{517}\text{blank}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของสาร DPPH ที่มีความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

$A_{517}\text{sample}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดผสมกับสาร DPPH ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลของปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของกัญชา

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกัญชาต่อปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยอินทรีย์พบว่า การเจริญเติบโตของต้นกัญชาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น โดยต้นกัญชาที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ 32 (Tr4) และ 24 (Tr3) กรัมไนโตรเจน/ต้น และต้นควบคุมที่มีการให้ปุ๋ยเคมี 8 กรัมไนโตรเจน/ต้น (Control) มีการเจริญเติบโตมากที่สุดไม่แตกต่างกัน มีความสูงของต้น 56.18, 49.00 และ 48.40 เซนติเมตร ตามลำดับ ความกว้างทรงพุ่ม 51.78, 50.50 และ 51.50 เซนติเมตร ตามลำดับ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.55 0.55 และ 0.58 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนต้นกัญชาที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ 16 (Tr2) และ 8 (Tr1) กรัมไนโตรเจน/ต้น พบว่ามีความกว้างทรงพุ่มและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุดไม่แตกต่างกัน แต่การให้ปุ๋ยอินทรีย์ 16 กรัมไนโตรเจน/ต้น (Tr2) ทำให้ต้นกัญชามีความสูงมากกว่าการปุ๋ยอินทรีย์ 8 กรัมไนโตรเจน/ต้น (Tr1) จากแนวโน้มการเจริญเติบโตจะเห็นว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วนของไนโตรเจนเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตของต้นกัญชาเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเทียบต้นกัญชาที่ได้รับปุ๋ยเคมี 8 กรัมไนโตรเจน/ต้น (Control) กับปุ๋ยอินทรีย์ 8 กรัมไนโตรเจน/ต้น (Tr1) ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนที่เท่ากันนั้น พบว่าต้นกัญชาที่ได้รับปุ๋ยเคมีมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของพัคตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์ และคณะ (2559) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีให้กับข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ทำให้มีการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เมื่ออัตราส่วนของธาตุไนโตรเจนของปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดเท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยที่มีธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยเคมีก็เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว พืชจึงสามารถดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีได้ทันทีในขณะที่ อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์จะเป็นไปอย่างช้า ๆ เนื่องจากธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ในรูปโมเลกุลที่ใหญ่กว่า เช่น สารประกอบประเภทโปรตีน เป็นต้น ดังนั้นพืชจะไม่สามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินก่อนจึงจะปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาอยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ซึ่งพืชสามารถดูดไปใช้ได้ (Choi *et al.*, 2003) ทำให้อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในปุ๋ยอินทรีย์เกิดขึ้นช้ากว่าปุ๋ยเคมี (อำนาจ สุวรรณฤทธิ์, 2548)

ผลของปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบกล้วย

จากการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ ทั้งคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์รวมพบว่า ต้นกล้วยที่ได้รับปุ๋ยในทุกระบบวิธีนั้นทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์รวม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณสัดส่วนไนโตรเจนที่ให้กับต้นกล้วยในแต่ละกรรมวิธีนั้นยังไม่แตกต่างกันจนทำให้ต้นกล้วยมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน แต่หากพิจารณาจากตารางที่ 2 พบว่าต้นกล้วยที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณไนโตรเจนที่แตกต่างกัน โดยสัดส่วนไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นทำให้ต้นกล้วยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างโมเลกุลคลอโรฟิลล์ ใบจึงมีสีเขียวเข้ม ส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงสูงขึ้น (Bobadi & Van Damme, 2003) ซึ่งส่งผลต่อการสะสมอาหารของพืชทำให้ต้นกล้วยเจริญเติบโตขึ้นด้วย แต่เมื่อเปรียบเทียบชนิดของปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยอินทรีย์ ที่มีสัดส่วนของไนโตรเจนที่เท่ากัน พบว่าต้นกล้วยที่ได้รับปุ๋ยเคมีนั้นแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ที่มากกว่าซึ่งเป็นผลจากประสิทธิภาพของการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช (Choi *et al.*, 2003; อานาจ สุวรรณฤทธิ์, 2548) ที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้อการเจริญเติบโตของกล้วย

ผลของปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแสดงเป็นค่า EC50 ในหน่วยกรัมต่อลิตร โดยค่าที่มีจำนวนน้อยแสดงถึงความสามารถกวาดล้างอนุมูลอิสระที่ดีกว่า ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าต้นกล้วยที่ได้รับปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยต้นกล้วยที่ได้รับปุ๋ยเคมี (Control) ปุ๋ยอินทรีย์ 16, 24 และ 32 กรัมไนโตรเจน/ต้น (Tr2, Tr3 และ Tr4) มีความสามารถในการกวาดล้างอนุมูลอิสระมากที่สุดไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า EC50 เท่ากับ 2.99, 3.50, 2.76, 2.87 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ และต้นกล้วยที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ 8 กรัมไนโตรเจน/ต้น (Tr1) มีความสามารถในการกวาดล้างอนุมูลอิสระต่ำที่สุด โดยมีค่า EC50 เท่ากับ 6.01 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ahmad *et al.* (2022) ที่พบว่าการเพิ่มขึ้นของไนโตรเจนทำให้ข้าวฟ่างมีกิจกรรมของ Superoxide dismutase (SOD) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งเอนไซม์ catalase (CAT) และเอนไซม์ peroxidase (POD) เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณไนโตรเจนที่ไม่เพียงพอหรือมากเกินไปทำให้พืชเกิดความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Yañez-Mansilla *et al.*, 2015) เกิดกระบวนการผลิต Reactive oxygen species (ROS) และกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้นในพืช (Kong *et al.*, 2017)

ตารางที่ 1 Effect of organic fertilizers on growth of *Cannabis sativa* L.

Treatment	Height (cm.)	Width (cm.)	Stem (cm.)
Control	48.40 ± 4.41 ab	51.50 ± 3.09 a	0.58 ± 0.05 a
Tr1	34.68 ± 7.89 c	34.33 ± 7.22 b	0.45 ± 0.06 b
Tr2	37.48 ± 5.50 bc	30.68 ± 6.43 b	0.45 ± 0.06 b
Tr3	49.00 ± 7.37 ab	50.70 ± 4.34 a	0.55 ± 0.06 a
Tr4	56.18 ± 14.34 a	51.78 ± 6.75 a	0.55 ± 0.06 a
F-test	**	**	**
C.V.(%)	19.67	31.78	11.92

** = Statistically significant difference at $P > 0.05$

Control = 8 g N/plant of chemical fertilizer, Tr1 = 8 g N/plant of organic fertilizer, Tr2 = 16 g N/plant of organic fertilizer, Tr3 = 24 g N/plant of organic fertilizer, Tr4 = 32 g N/plant of organic fertilizer

ตารางที่ 2 Effect of organic fertilizer on Chlorophyll a, Chlorophyll b and Total chlorophyll

Treatment	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total Chlorophyll
Control	2.41 ± 0.79	0.79 ± 0.31	3.20 ± 1.10
Tr1	1.63 ± 0.07	0.52 ± 0.01	2.14 ± 0.07
Tr2	1.85 ± 0.35	0.66 ± 0.16	2.51 ± 0.50
Tr3	1.75 ± 0.73	0.63 ± 0.22	2.37 ± 0.96
Tr4	2.01 ± 0.29	0.67 ± 0.10	2.68 ± 0.38
F-test	n.s.	n.s.	n.s.
C.V.(%)	15.66	14.77	15.47

n.s. = No significant difference at $P > 0.05$

Control = 8 g N/plant of chemical fertilizer, Tr1 = 8 g N/plant of organic fertilizer, Tr2 = 16 g N/plant of organic fertilizer, Tr3 = 24 g N/plant of organic fertilizer, Tr4 = 32 g N/plant of organic fertilizer

ตารางที่ 3 Effect of organic fertilizer on Antioxidant activity

Treatment	EC50 (g/l)
Control	2.99 ± 0.65 a
Tr1	6.01 ± 2.32 b
Tr2	3.50 ± 0.82 a
Tr3	2.76 ± 0.29 a
Tr4	2.87 ± 0.56 a
F-test	**
C.V.(%)	37.58

** = Statistically significant difference at $P > 0.05$

Control = 8 g N/plant of chemical fertilizer, Tr1 = 8 g N/plant of organic fertilizer, Tr2 = 16 g N/plant of organic fertilizer, Tr3 = 24 g N/plant of organic fertilizer, Tr4 = 32 g N/plant of organic fertilizer

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 24 กรัมไนโตรเจน/ต้น เป็นปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำไปใช้ในการปลูกกล้วยา แม้ว่าผลการทดลองจะไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีควบคุมซึ่งเป็นการให้ปุ๋ยเคมี 8 กรัมไนโตรเจน/ต้น และการให้ปุ๋ยอินทรีย์ 24 และ 32 กรัมไนโตรเจน/ต้น ทั้งการเจริญเติบโตและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จะต้องใช้อัตราส่วนของไนโตรเจนที่มากกว่าปุ๋ยเคมีในการกระตุ้นการเจริญเติบโตและการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ แต่คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์จะมีส่วนปรับปรุงโครงสร้างดินที่ใช้ปลูกกล้วยาให้มีความร่วนซุย ซึ่งถือว่าเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกล้วยาในวัสดุปลูกหรือปลูกซ้ำในพื้นที่เดิมเป็นเวลานาน

เอกสารอ้างอิง

ประภัสสร ทิพย์รัตน์. (ม.ป.ป). *พืชกล้วยา. ความรู้ทั่วไปและการตรวจสอบสารสำคัญ.*

<https://www.oncb.go.th/>

ผู้จัดการรายวัน 360. (2562). *ครั้งแรกของการวิจัย ว.เกสซ์ ม.รังสิต ค้นพบ CBN จากกล้วยา*

<https://dspace.rmutk.ac.th/>

พัทตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์, สมชาย ชดตระกูล, วรภัทร ลัดคนทิงวงศ์, ชวินทร์ ปลื้มเจริญ, ภิรญา ชมพูผิว, และ
อรประภา เทพ ศิลปวิสุทธิ์. (2559). การเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์
คุณภาพสูงต่อคุณภาพข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 753-765.

- พัชรีย์ สิริตระกูลศักดิ์ และสกุลกานต์ สิมลา. (2559). อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นชมจันทร์. *แก่นเกษตร*, 43(1), 870-874.
- วิไลวรรณ แทนธานี. (2550). การใช้สารต้านอนุมูลอิสระจากรำข้าวเหนียว (*Oryza sativa* L.) เพื่อยับยั้งการเกิดออกซิเดชัน และเพิ่มสมรรถภาพการผลิตลูกสุกรหลังหย่านม [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. (2564). ‘ปุ๋ยเคมี’ ทำให้ดินเสีย...ดินเป็นกรด จริงหรือไม่?!. <https://www.technologychaoban.com/>
- สุวรรณา อรุณพงศ์ไพศาล และคณะ. (2562). การใช้สารสกัดกัญชาสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาสุขภาพจิต. <https://tmc.or.th/pdf/fact/C02-141062.pdf>
- อนุก หาลี และ บุญยกฤต รัตนพันธ์. (2560). การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร*, 40(1), 283-293.
- อารีญา กฤดาตระกูล. (2561). การศึกษาการใช้พืชกัญชาทางด้านการแพทย์ของสหพันธรัฐรัสเซียและประเทศไทย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. (2548). *ปุ๋ยกับการเกษตร และสิ่งแวดล้อม*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 156 น.
- Ahmad, I., Zhu, G., Zhou, G., Song, X., Hussein Ibrahim, M.E., & Ibrahim Salih, E.G. (2022). Effect of N on Growth, Antioxidant Capacity, and Chlorophyll Content of Sorghum. *Agronomy*, 12(2), 501.
- Bobadi, S., & Van Damme, P. (2003). Effect of nitrogen application on flowering and yield of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 68(1), 5-13.
- Choi, W.J., Ro, H.M., & Hobbie, E. A. (2003). Patterns of natural ^{15}N in soils and plants from chemically and organically fertilized uplands. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(11), 1493-1500.
- Gruschow, A. (2020). *A Comparison of Antioxidant Potential, Total Phenolic Content, and Cannabidiol (CBD) Content of Cannabis Infused Hemp, MCT and Olive Oils* [Master's thesis]. Montclair State University.
- Kong, L., Xie, Y., Hu, L., Si, J., & Wang, Z. (2017). Excessive nitrogen application dampens antioxidant capacity and grain filling in wheat as revealed by metabolic and physiological analyses. *Scientific Reports*, 7(1), 1-14.

- Predner, D., Hsieh, P.Ch., Lai, P.Y., & Charles, A.L. (2008). Evaluation of drying methods on antioxidant activity, total phenolic and total carotenoid contents of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) var. Tainong73. *Journal of International Cooperation*, 3(2), 73-86.
- Sereme, A., Dabire, C., Koala, M., Somda, M.K., & Traor, A.S. (2016). Influence of Organic and Mineral Fertilizers on the Antioxidants and Total Phenolic Compounds Level in Tomato (*Solanum lycopersicum*) Var. Mongal F1. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 4(4), 414-420.
- Upadhyaya, S., Mahanta, J.J., & Saikia, L.R. (2011). Antioxidant activity, phenol and flavonoid content of a medicinal herb *Andrographis paniculata* (Burm. F.) needs grown using different organic manures. *Journal of Pharmacy Research*, 4(3), 614-616.
- Yañez-Mansilla, E., Cartes, P., Reyes-Díaz, M., Ribera-Fonseca, A., Rengel, Z., & Alberdi, M. (2015). Leaf nitrogen thresholds ensuring high antioxidant features of *Vaccinium corymbosum* cultivars. *Journal of soil science and plant nutrition*, 15(3), 574-586.