

ผลของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

The Effect of Ethanol Extract of *Tagetes erecta* Flowers on Lettuce Growth

กาญจนา วงศ์กระจ่าง^{1*} และอรุณ จันท์คำ²

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี

²สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี

* Email: aoiwongkrajang@hotmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม การสกัดดอกดาวเรืองได้สารสกัดเอทานอล 13.34% เมื่อเทียบน้ำหนักแห้ง การทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโตของสารสกัดดอกดาวเรืองต่อผักกาดหอมโดยใช้ระบบไฮโดรโปนิกส์ และความเข้มข้นที่เหมาะสมเพื่อเป็นสารเทียบคือ ฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) เข้มข้น 0.020 mg/ml ผลการทดลองพบว่าสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองที่ความเข้มข้นในช่วง 0.3-0.4 mg/ml สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต (ความสูง) และสามารถเร่งรากของผักกาดหอมได้ 3 เท่า เทียบกับตัวควบคุม ส่วนน้ำหนักผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองมีน้ำหนักน้อยกว่าตัวเทียบ นอกจากนี้พบว่าผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีกว่าตัวควบคุมและฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ดังนั้นสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองมีศักยภาพที่จะเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในด้านการยืด และเร่งราก ในอนาคต

คำสำคัญ: สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ดาวเรือง สารสกัด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The objective is to study the effect of ethanol extracts of *Tagetes erecta* flowers on lettuce growth. Ethanol extract (13.34% compare with dry weight) were extracted from *T. erecta*. Plant growth regulator of ethanol extracts were tested on lettuce using by hydroponics system. The appropriate concentration for positive control is 0.020 mg/ml of plant hormone (gibberellic acid). The results showed that ethanol extracts of *T. erecta* at the concentration 0.3 - 0.4 mg/ml were increased the growth rate (height) and accelerated the root yield of lettuce on 3 fold compared with the control. The aerial part of lettuce weight showed decrease compared with the control. In addition, the lettuces were fed with ethanol extract of *T. erecta* exhibited antioxidant activity better than the control and plant hormone (gibberellic acid). Indicating that ethanol extract of *T. erecta* has the potential to be as plant growth regulator in terms of stretching and accelerating the root in the future.

Keywords: Plant growth regulators, *Tagetes erecta* L., Extracts, Antioxidant activity

บทนำ

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators, PGRs) หรือเรียกกันทั่วไปว่าฮอร์โมนพืช หมายถึงฮอร์โมนพืช และสารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชได้ (นพดล จรัสสัมฤทธิ์, 2537; นพดล จรัสสัมฤทธิ์, 2542) การเจริญเติบโตของพืชถูกควบคุมโดยสารPGRs หรือฮอร์โมนพืชในทุกขั้นตอน ดังนั้นสารPGRs จึงมีความสำคัญ และได้รับความนิยมนอย่างมากในการใช้ปลูกพืช เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางและเห็นผลได้ค่อนข้างเด่นชัด ฮอร์โมนพืชเป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นเองในปริมาณน้อยมาก แต่มีผลในด้านการส่งเสริมหรือยับยั้งการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในต้นพืชนั้นมาก และมีปริมาณเพียงพอเฉพาะควบคุมการเติบโตภายในต้นพืชนั้นๆ (สัมพันธุ์ คัมภีรานนท์, 2527; พันทวี มาไพโรจน์, 2532) ดังนั้นจึงได้มีการค้นคว้าและสังเคราะห์สารต่างๆ ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนพืชขึ้นมาทดแทน (พีรเดชทองอำไพ, 2529) สาร PGRs แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันดังนี้ 1. ออกซิน (auxins) เป็นกลุ่มของสารที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์ (cell enlargement) 2. จิบเบอเรลลิน (gibberellins) เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) (El-Asdoudi, 1995) 3. ไซโตไคนิน (cytokinins) เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ของพืช ชะลอการแก่ชราและกระตุ้นการแตกตาข้าง (Taiz, L., and Zeiger, E., 1991) 4. เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน (ethylene and ethylene releasing compounds) มีผลควบคุมการแก่ชรา การสุก (Abeles, 1973) 5. สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (plant growth retardants) สารกลุ่มนี้เป็นสารสังเคราะห์ทั้งหมด 6. สารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (plant growth inhibitors) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่ในการถ่วงดุลกับสารเร่งการเติบโต 7. สารอื่นๆ (miscellaneous) เป็นกลุ่มสารที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากทั้ง 6 กลุ่ม (Grzesik, 1996; Robert and et al., 1991) แต่สาร PGRs ที่สังเคราะห์ขึ้นมา บางกลุ่มมีความเป็นพิษ สลายตัวง่าย ทำให้เป็นอันตรายและเสื่อมประสิทธิภาพได้เร็ว

ดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae เป็นไม้ดอกเศรษฐกิจ ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูก ดอกสามารถแปรรูปเป็นชาเสริมสุขภาพ สีส้มอาหาร เครื่องสำอาง สีย้อมผ้า ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ และสามารถกำจัดศัตรูพืช (จรงค์ศักดิ์ พุ่มนวน และมณีนี ธีรารักษ์, 2555) ในดอกดาวเรืองมีสารประกอบทางเคมีหลายชนิด เช่น แคโรทีนอยด์ สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และอื่นๆ สารประกอบฟีนอลิกมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายฮอร์โมนพืช และพบมากในดอกดาวเรืองที่สกัดด้วยเอทานอลและน้ำ (กาญจนา วงศ์กระจ่าง, 2557; อรชร ไอสน์เทียะ และกาญจนา วงศ์กระจ่าง, 2558; Xu and et al., 2012)

ดังนั้นการศึกษครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาผลของสารสกัดดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมโดยปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาประยุกต์ใช้เป็นสารทดแทนสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่นกลุ่มสารสังเคราะห์ที่มีราคาแพง อันตราย และนำเข้ามาจากต่างประเทศ และเพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง และนอกจากนี้เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับดอกดาวเรืองที่เหลือทิ้ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมปลูกโดยระบบไฮโดรโปนิกส์
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง โดยเปรียบเทียบกับตัวควบคุมและฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน)

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

สารเคมีและเครื่องมือ

เอทานอล DPPH reagent สารมาตรฐานกรดแกลลิก กรดจิบเบอเรลลิน บริษัทฟลายเคมีคัลส์ จำกัด ปุ๋ย AB สำหรับปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ บริษัท เขียวพานิช พืชพันธุ์โลก เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) ยี่ห้อ Buchi รุ่น R-124 เครื่องเขย่า (vortex) เครื่องไมโครเพลท รีดเดอร์ (microplate reader) ยี่ห้อ Thermo รุ่น SECTROstar Nano

วิธีการทดลอง

การศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมปลูกโดยระบบไฮโดรโปนิกส์ หัวข้อการทดลองมีดังนี้

1. การเตรียมตัวอย่างดอกดาวเรือง และสารสกัดดอกดาวเรืองสกัดด้วยเอทานอลโดยวิธีแช่หมัก
2. การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเพื่อใช้เป็นสารเทียบ (positive control) แบบไม่มีปุ๋ย AB และมีปุ๋ย AB
3. การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดเอทานอลจากดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมแบบไม่มีปุ๋ย AB และมีปุ๋ย AB
4. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง

1. การเตรียมตัวอย่างดอกดาวเรืองและสารสกัดดอกดาวเรืองสกัดด้วยเอทานอลโดยวิธีแช่หมัก

เก็บตัวอย่างดอกดาวเรืองพันธุ์ทองเฉลิม บ้านคลองวัดไร่ ต.บางระกำ อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก นำดอกดาวเรืองสด 10.08 กิโลกรัม แกะกลีบดอก แล้วนำไปฟุ้งลมให้แห้งประมาณ 1 สัปดาห์ ได้กลีบดอกดาวเรืองแห้งน้ำหนัก 540 กรัม เติมน้ำเอทานอล จำนวน 5 ลิตร แช่ในถังสแตนเลส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ นำสารสกัดที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) และนำกากที่เหลือแช่ด้วยเอทานอลต่ออีก 1 สัปดาห์ โดยทำซ้ำทั้งหมด 4 ครั้ง

2. การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเพื่อใช้เป็นสารเทียบ (positive control) แบบไม่มีปุ๋ย AB และมีปุ๋ย AB

การเตรียมสารเทียบ (positive control) : เตรียมฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) เป็นความเข้มข้นต่างกัน 3 ความเข้มข้น ดังนี้ 0.004 0.02 และ 0.04 mg/ml

พืชที่ใช้ปลูก : ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค

วิธีปลูก : ปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์

การเพาะเมล็ดและการเตรียมต้นกล้าผักกาดหอม

เพาะเมล็ดในกระบะเพาะโดยใช้ฟองน้ำสำหรับเพาะเมล็ด นำฟองน้ำมาแช่น้ำและกดฟองน้ำให้น้ำซึมทั่วทั้งฟองน้ำ ใส่เมล็ดพันธุ์ที่ต้องการเพาะลงในฟองน้ำ โดยให้เมล็ดจมลงในฟองน้ำเพียงครึ่งเมล็ด เทน้ำลงในกระบะเพาะ รักษาระดับน้ำประมาณ 3/4 ของความสูงของฟองน้ำ นำกระบะที่ลงเมล็ดแล้วเก็บที่เย็น และชื้น โดยไม่ต้องปิดฝากระบะเพาะ หลังจาก 1-2 วัน สังเกต เมื่อเมล็ดเริ่มงอกให้นำกระบะเพาะออกไปตากแดดในช่วงเช้า แล้วเก็บเข้าที่ร่มโดยไม่ต้องเก็บในที่มืด ประมาณ 7 วัน โดยทุกวันให้เติมน้ำ 3/4 ของฟองน้ำ เมื่อต้นกล้าอายุ 8 วัน สังเกตว่าต้นกล้าเริ่มมีใบที่ 3 งอกออกมา จากนั้นให้เติมสารละลายธาตุอาหาร AB (ปุ๋ย AB) จนกระทั่งต้นกล้าอายุ 14 วัน โดยรักษาระดับสารอาหาร สังเกตว่าต้นกล้าเริ่มมีใบที่ 4 สมบูรณ์ และมีรากงอกออกมาจากฟองน้ำ ให้นำต้นกล้าที่งอกสมบูรณ์แล้วย้ายลงกล่องปลูก (กล่องโฟม) กล่องละ 5 ต้น โดยปริมาตรของน้ำในกล่องปลูกบรรจุได้ 8 ลิตร (หมายเหตุ: ปุ๋ย AB คือสารละลายที่มีธาตุอาหารครบสำหรับการปลูกผักด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์)

ขั้นตอนการควบคุม ค่า pH ค่า EC และเติมฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน)

รักษาธาตุอาหารและรักษาความเป็นกรดให้เหมาะสม สำหรับผักกาดหอมมีค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วง 5.5-6.5 และค่า EC ให้อยู่ในช่วง 0.8-1.2 ms/cm จนอายุครบ 30 วัน ให้เติมฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ความเข้มข้นที่ต่างกันดังนี้ 0.004, 0.020 และ 0.040 mg/ml

การวิเคราะห์ผลการทดสอบการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

- วัดความสูง ซึ่งน้ำหนักสด ซึ่งน้ำหนักแห้งเพื่อคำนวณอัตราการเจริญเติบโตโดยเทียบกับตัวควบคุม คือ น้ำ กับ ปุ๋ย AB

- ตัวเทียบ (positive control) คือ ฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน)

การคำนวณผลอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอม (หาค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ)

การวัดความสูงของผัก ทั้งหมด 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 อายุผักกาดหอม 15 วัน

ครั้งที่ 2 อายุผักกาดหอม 30 วัน (ก่อนใส่สารทดสอบ)

ครั้งที่ 3 อายุผักกาดหอม 45 วัน (หลังใส่สารทดสอบ)

อัตราการเจริญของผักกาดหอมปกติ (ความสูง) = ความสูงของผักกาดหอมครั้งที่ 2 - ครั้งที่ 1 (เทียบให้เป็น 1 เท่า)

อัตราการเจริญของผักกาดหอมหลังจากใส่สารทดสอบ (ความสูง) = ความสูงของผักกาดหอมครั้งที่ 3 - ครั้งที่ 2 (เทียบเป็นเท่าจากอัตราการเจริญเติบโตปกติ)

3. การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดเอทานอลจากดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมแบบไม่มีปุ๋ย AB และมีปุ๋ย AB

การเตรียมสารตัวอย่าง

เตรียมความเข้มข้นของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองสำหรับไม่มีปุ๋ย AB คือ 0.10 mg/ml

เตรียมความเข้มข้นของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองสำหรับมีปุ๋ย AB คือ 0.2 0.3 และ 0.4 mg/ml

การเพาะเมล็ด (ใช้วิธีเดียวกับข้อ 2)

ขั้นตอนการปลูก (ใช้วิธีเดียวกับข้อ 2)

ขั้นตอนการควบคุมค่า pH ค่า EC และการเพิ่มสาร

รักษาธาตุอาหารและรักษาความเป็นกรดให้เหมาะสมใช้วิธีเดียวกับข้อ 2 เมื่ออายุผักกาดหอมครบ 30 วัน ใส่สารสกัดจากดอกดาวเรือง และเติมกรดจิบเบอเรลลิน

การวิเคราะห์ผลการทดลอง (ใช้วิธีเดียวกับข้อ 2)

4. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง

วิธีการเตรียมตัวอย่างผักกาดหอมเพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

นำผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง อบให้แห้งด้วยตู้อบอุณหภูมิ 40 °C นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น หลังจากนั้นแช่ด้วยเอทานอล 1 สัปดาห์ ในอัตราส่วนผักกาดหอม ต่อ เอทานอล (1 กรัม ต่อ 6 มิลลิลิตร) นำไปกรองเอากากออกแล้วระเหยตัวทำละลายออกได้สารสกัดผักกาดหอม หลังจากนั้นเตรียมสารสกัดผักกาดหอม ความเข้มข้น 10 mg/ml เพื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ค่า %Inhibition และหาค่า IC₅₀

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดผักกาดหอมด้วยวิธี DPPH assay (Predner and et al, 2008) ใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm โดยใช้สารมาตรฐาน Gallic acid แต่ละตัวอย่างทำ 3 ซ้ำ โดยผสมสารลงในแต่ละ well ดังนี้ เริ่มด้วยเอทานอล 200, 180, 100, 80 µl ตามลำดับ เติมสารสกัดตัวอย่าง (10 mg/ml) ลงใน well (96-well plate) ปริมาตร 20 µl เติมสารละลาย DPPH reagent (0.118 mg/ml) ปริมาตร 100 µl โดยปริมาตรรวมต่อ well = 200 µl ดังนั้นความเข้มข้นสุดท้ายคือ 1 mg/ml หรือ 1,000 ppm ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาทีและวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Microplate reader และวิเคราะห์ผลหา %Inhibition และ IC₅₀

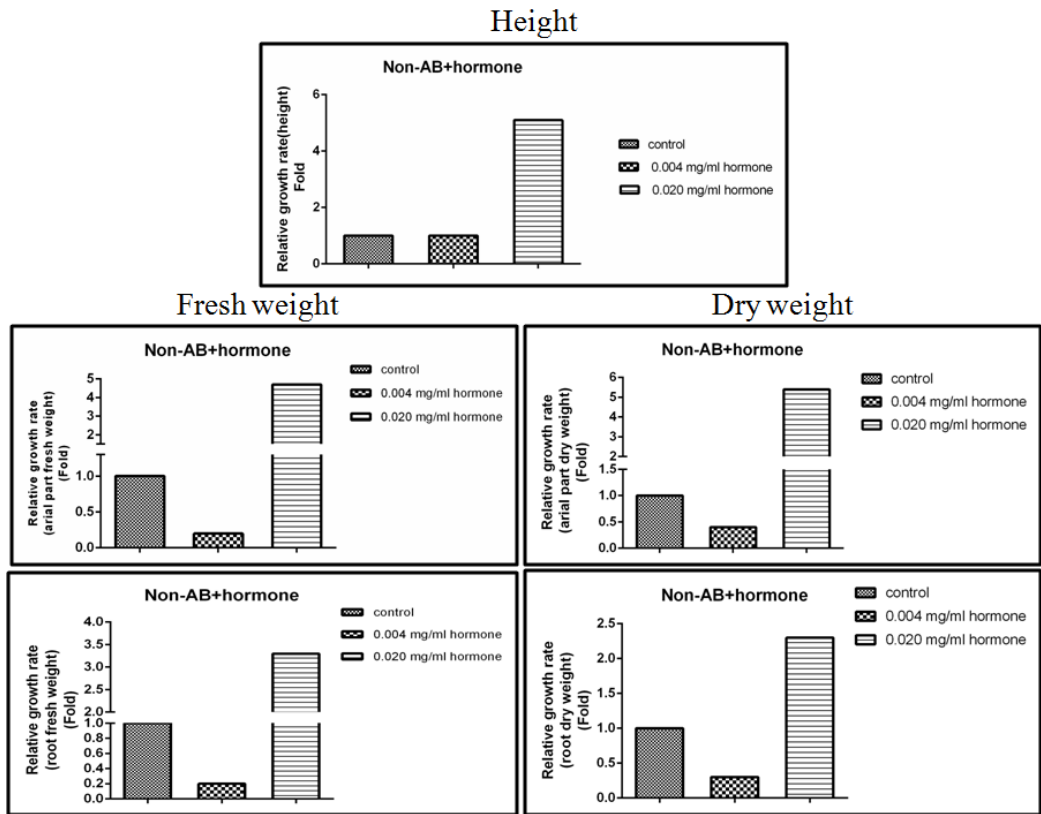
ผลการทดลอง

1. การเตรียมสารสกัดของดอกดาวเรือง สกัดด้วยเอทานอลโดยวิธีแช่หมัก

ดอกดาวเรืองบดแห้งน้ำหนัก 540 กรัม สกัดด้วยเอทานอล ได้สารสกัดเอทานอลรวม 72.05 กรัม (13.34% เมื่อเทียบน้ำหนักดอกดาวเรืองแห้ง)

2. การศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมเพื่อใช้เป็นสารเทียบ (positive control) แบบไม่มีปุ๋ย AB และมีปุ๋ย AB

2.1 ไม่มีปุ๋ย AB (Non-AB)



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกแบบไม่มีปุ๋ย AB กับความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน)

การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ในการปลูกผักกาดหอมเมื่อปลูกแบบไม่มีปุ๋ย AB โดยวิธีไฮโดรโปนิคส์ ผลการทดลองศึกษาจากอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอม วิเคราะห์ผลจากการเปลี่ยนแปลงของความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เทียบจากการเจริญเติบโตที่ไม่มีฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ผลการทดลองแสดงเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกแบบไม่มีปุ๋ย AB กับความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) แสดงดังภาพที่ 1 พบว่า

ความสูงของผักกาดหอมที่สูงขึ้น ที่ความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) 0.020 mg/ml สูงกว่า 5 เท่า ในขณะที่ความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิน 0.004 mg/ml สูงใกล้เคียงกับตัวควบคุม (น้ำ)

น้ำหนักสดและแห้งของผักกาดหอมส่วนเหนือดิน ที่ความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) 0.020 mg/ml เพิ่มขึ้น 4-5 เท่า แต่ความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) 0.004 mg/ml ลดลง 0.2-0.5 เท่า เมื่อเทียบกับตัวควบคุม

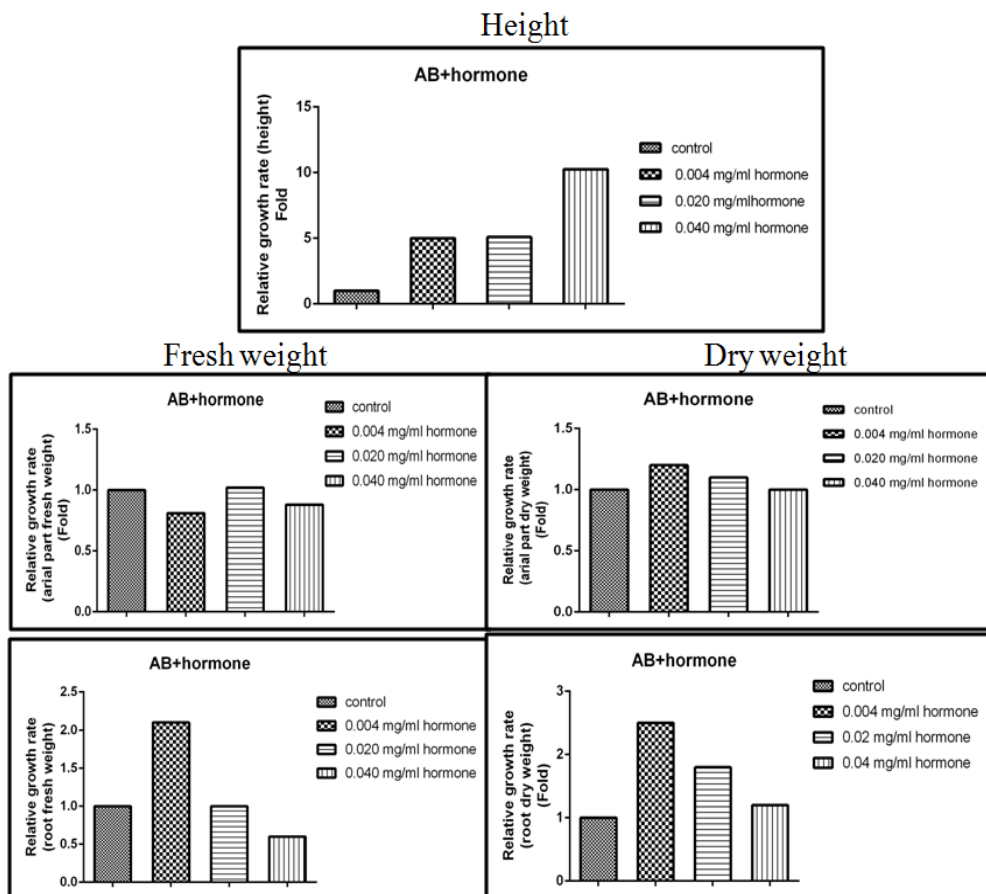
น้ำหนักสดและแห้งของรากผักกาดหอม ที่ความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) 0.020 mg/ml เพิ่มขึ้น 2-3 เท่า แต่ความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) 0.004 mg/ml น้ำหนักสดและแห้งของราก ลดลง 0.2-0.5 เท่า เมื่อเทียบกับตัวควบคุม



ภาพที่ 2 ผลของผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) โดยไม่มีปุ๋ย AB

จากผลการทดลองจากภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2 ความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ในการปลูกผักกาดหอม โดยไม่มีปุ๋ย AB คือกรดจิบเบอเรลลิน 0.020 mg/ml เพื่อไปใช้เป็นสารเทียบ (positive control)

2.2 มีปุย AB (AB)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกแบบมีปุย AB กับความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน)

การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ในการปลูกผักกาดหอมเมื่อปลูกแบบมีปุย AB โดยวิธีไฮโดรโปนิกส์ ผลการทดลองศึกษาจากอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอม วิเคราะห์ผลจากการเปลี่ยนแปลงของความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เทียบจากการเจริญเติบโตที่ไม่มีฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ผลการทดลองแสดงเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกแบบมีปุย AB กับความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) แสดงดังภาพที่ 3 พบว่า

ความสูงของผักกาดหอมที่สูงขึ้น ที่ความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) 0.004 mg/ml และ 0.02 mg/ml สูงมากกว่า 5 เท่า ในขณะที่ความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิน 0.04 mg/ml สูงมากกว่า 10 เท่า เทียบจากตัวควบคุม (น้ำ+ปุย AB)

น้ำหนักสดและแห้งของผักกาดหอมส่วนเหนือดิน มีค่าใกล้เคียงกับตัวควบคุม(น้ำ+ปุ๋ย AB) และลดลงเมื่อมีความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิก) เพิ่มขึ้น

น้ำหนักสดและแห้งของรากผักกาดหอม มีค่าลดลงเมื่อมีความเข้มข้นของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิก) เพิ่มขึ้น และที่ความเข้มข้นของกรดจิบเบอเรลลิก 0.004 mg/ml สูงมากกว่า 2 เท่า เทียบจากตัวควบคุม (น้ำ+ปุ๋ย AB)

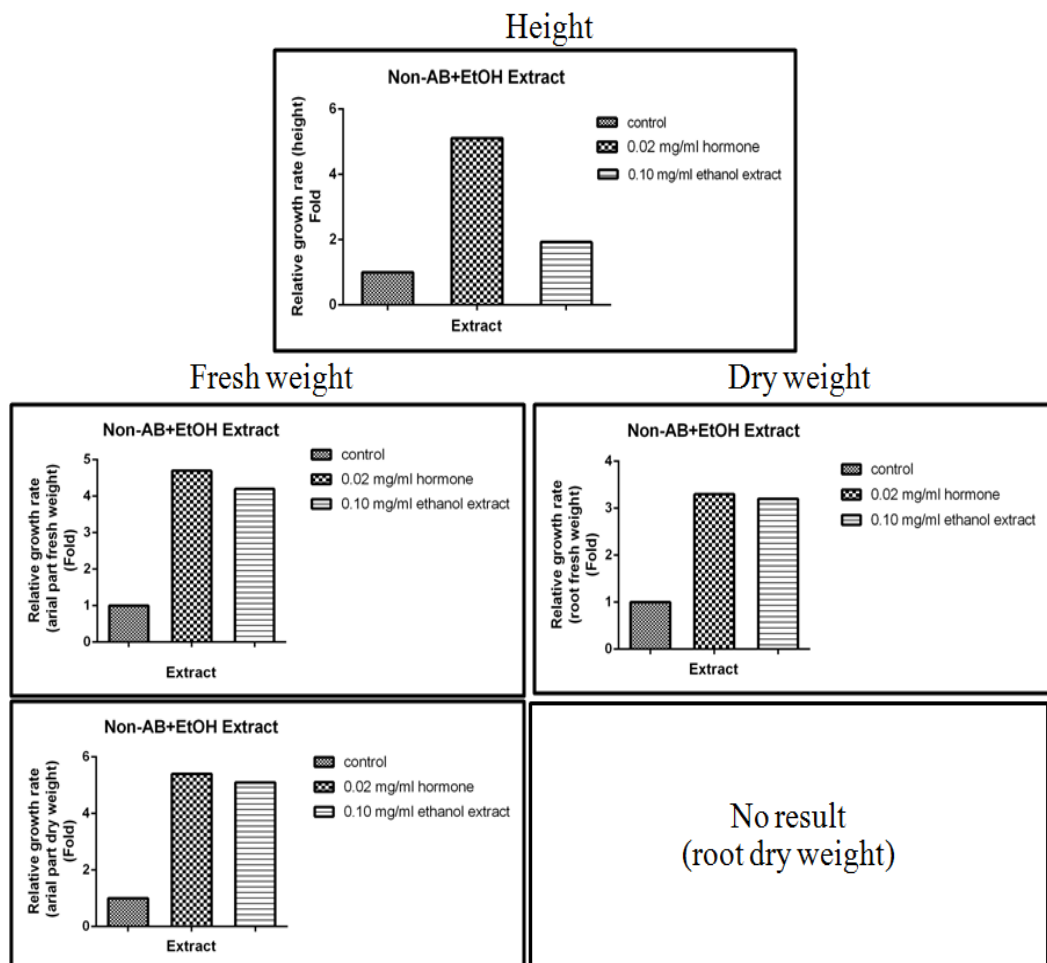


ภาพที่ 4 ผลของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกด้วยปุ๋ย AB และปุ๋ย AB+ฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิก)

จากผลการทดลองจากภาพที่ 3 และ ภาพที่ 4 ความเข้มข้นที่เหมาะสมของฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิก) ในการปลูกผักกาดหอม โดยมีปุ๋ย AB คือกรดจิบเบอเรลลิก 0.020 mg/ml เพื่อไปใช้เป็นสารเทียบ (positive control)

3. การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดเอทานอลจากดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมแบบไม่มีปุ๋ยAB และมีปุ๋ยAB

3.1 ไม่มีปุ๋ยAB (Non-AB)



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกโดยไม่ปุ๋ย AB กับ สารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง

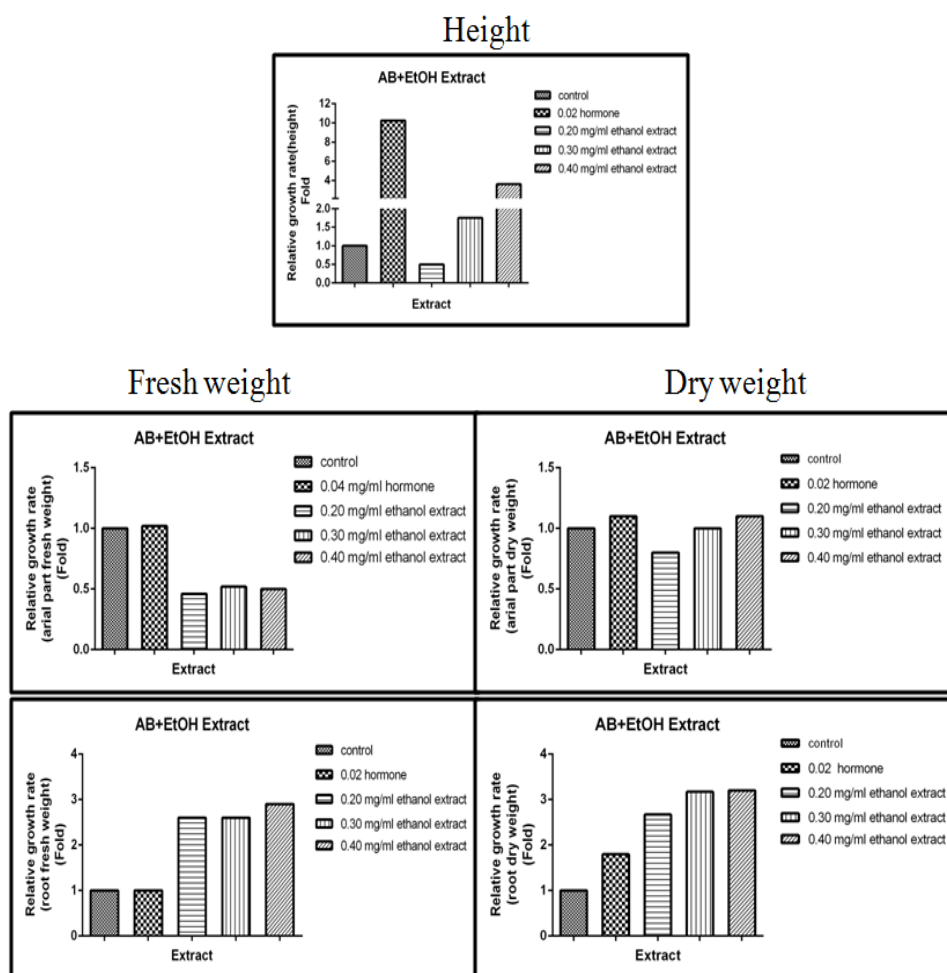
ในการศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยAB เลือกความเข้มข้นคือ 0.10 mg/ml โดยมีสารเทียบกับฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) โดยวิเคราะห์ผลจากค่าความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของผักกาดหอม (ส่วนเหนือดิน และราก) เมื่อเทียบการเจริญเติบโตปกติที่ไม่ได้เติมสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง

จากกราฟในภาพที่ 5 พบว่าความสูงของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดมีค่าสูง 2 เท่า ในขณะที่ปลูกด้วยฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) มีค่าสูง 5 เท่า เมื่อเทียบกับตัวควบคุม (น้ำ)

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม ทั้งส่วนเหนือดินและส่วนรากที่ปลูกด้วยสารสกัดมีค่าสูง 3-5 เท่า และมีค่าใกล้เคียงกับฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน)

การปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ย AB จากกราฟในภาพที่ 5 สารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองความเข้มข้น 0.10 mg/ml สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของผักกาดหอมได้

3.2 มีปุ๋ย AB (AB)



ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ย AB กับ สารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง

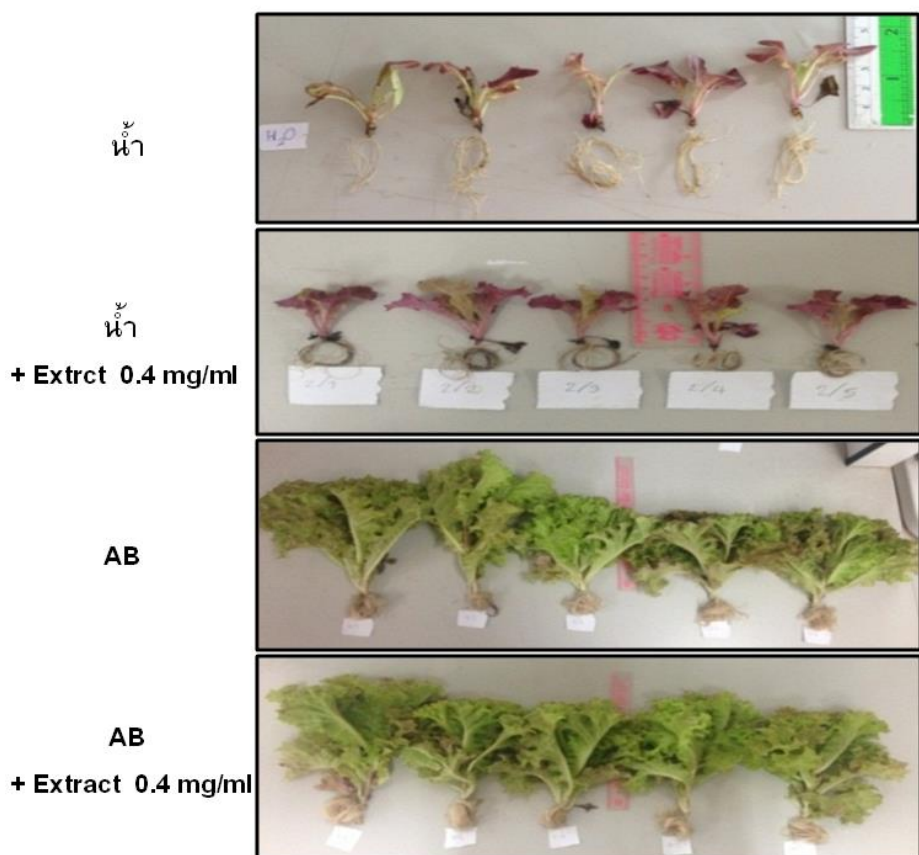
ในการศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่มีปุ๋ย AB ได้ศึกษาสารสกัด 3 ความเข้มข้น คือ 0.20 0.30 และ 0.40 mg/ml โดยมีสารเทียบ (positive control) คือฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) โดยวิเคราะห์ผลจากค่าความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของผักกาดหอม (ส่วนเหนือดินและส่วนราก) เมื่อเทียบการเจริญเติบโตปกติที่ไม่ได้เติมสารสกัด แสดงผลเป็นกราฟในภาพที่ 6

พบว่าความสูงของผักกาดหอมที่เพิ่มขึ้นปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลเข้มข้น 0.20 mg/ml มีค่าน้อยกว่าตัวควบคุม (น้ำ+ปุ๋ย AB) ในขณะที่ความเข้มข้น 0.30 และ 0.40 mg/ml มีค่ามากกว่าตัวควบคุม (น้ำ+ปุ๋ย AB) 2 และ 4 เท่า ตามลำดับ แต่มีค่าน้อยกว่าฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน)

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองมีค่าน้อยกว่าตัวควบคุม

และน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนรากของผักกาดหอม มีค่าเพิ่มขึ้นและมากกว่าตัวควบคุม (น้ำ+ปุ๋ย AB) และฮอร์โมนพืช ประมาณ 3 เท่า

การปลูกโดยใส่ปุ๋ย AB จากกราฟในภาพที่ 6 สารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง ตั้งแต่ความเข้มข้น 0.30 mg/ml สามารถเพิ่มความสูงของผักกาดหอมได้และแปรผันตามความเข้มข้น และยังสามารถเพิ่มปริมาณรากได้ดีกว่าตัวควบคุมและตัวเทียบ



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบผลผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองและไม่มี (ตัวควบคุม : ปุ๋ย AB)

ดังนั้นผลการทดลองการศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม จากข้อมูลทั้งหมด (ภาพที่ 5-7) สรุปได้ว่าสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองที่ความเข้มข้น

ในช่วง 0.3-0.4 mg/ml สามารถเพิ่มความสูงและแรงรากของผักกาดหอมได้ 3 เท่า แต่น้ำหนักผักกาดหอมในส่วนเหนือดินที่ได้มีน้ำหนักน้อยกว่าตัวควบคุม (น้ำ+ ปุ๋ย AB)

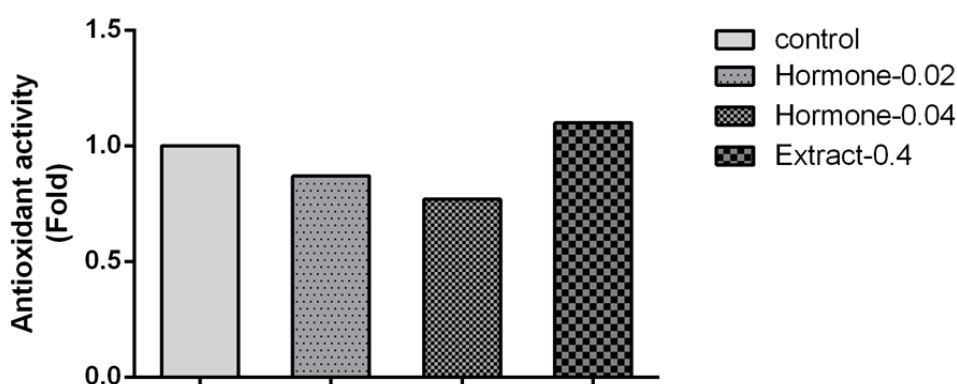
4. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง

ตารางที่ 1 ผลฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอก

ดาวเรือง			
ชื่อกลุ่ม	IC ₅₀ (ppm)	Fold	
1 ตัวควบคุม (ปุ๋ยAB)	634.41±0.45	1.00	
2 กรดจิบเบอเรลลิน* 0.02 mg/ml	728.56±0.43	0.87	
3 กรดจิบเบอเรลลิน* 0.04 mg/ml	823.05±0.44	0.77	
4 สารสกัด 0.40 mg/ml**	573.71±0.47	1.10	

*ฮอร์โมนพืช

**สารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง 0.40 mg/ml



ภาพที่ 8 กราฟแสดงผลฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมที่ได้จากการปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมผลที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 8 พบว่าความเข้มข้น 0.4 mg/ml แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีกว่าตัวควบคุม และฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ดังนั้นสารสกัดดอกดาวเรืองมีผลต่อการสร้างสารในผักกาดหอมที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในขณะที่สารสกัดผักกาดหอมที่ปลูกด้วยฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลง แสดงว่าฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) อาจจะมีผลไปยังการสร้างที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผักกาดหอม

อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้านี้ต้องการหาสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจากธรรมชาติเพื่อทดแทนฮอร์โมนพืชสังเคราะห์ที่มีความเป็นพิษ และสลายตัวง่าย จากผลการทดลองสรุปได้ว่าสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง ความเข้มข้นในช่วง 0.3-0.4 mg/ml สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต (ความสูง) และเร่งรากของผักกาดหอมได้ 3 เท่า เมื่อเทียบกับตัวควบคุม (น้ำ+ปุ๋ยAB) ดังนั้นสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองมีศักยภาพในการเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หรือเรียกว่าใช้แทนฮอร์โมนพืชได้ แต่คงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมและควรปลูกในพืชอื่นๆ และปลูกด้วยวิธีที่ต่างกัน เพื่อพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์ในอนาคต

สำหรับผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักกาดหอมที่ปลูกด้วยสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรือง พบว่าความเข้มข้นของสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองความเข้มข้น 0.4 mg/ml แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีกว่าตัวควบคุม และฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ดังนั้นสารสกัดเอทานอลของดอกดาวเรืองส่งเสริมการสร้างสารในผักกาดหอมที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในขณะที่สารสกัดผักกาดหอมที่ปลูกด้วยฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) ที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลง แสดงว่าฮอร์โมนพืช (กรดจิบเบอเรลลิน) อาจจะมีผลไปยับยั้งการสร้างสารที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผักกาดหอม

ดังนั้นควรมีการส่งเสริมในการศึกษาเรื่องนี้ต่อไปเพื่อเพิ่มมูลค่าของดอกดาวเรือง และจะได้ไม่ต้องนำเข้าฮอร์โมนพืชพืชจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง ทำให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรจะได้ลดลง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้สนับสนุนทุนวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2558 ผศ.ดร.กาญจนา ธนพคุณ เป็นผู้พิสูจน์เอกลักษณ์ของชนิดของพืช และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้ความอนุเคราะห์เก็บตัวอย่างพืช

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา วงศ์กระจ่าง และ นันทวัน ปานอ่วม. (2557). ฟลาโวนอยด์: สารต้านอนุมูลอิสระจากดอกดาวเรือง. รายงานสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยกำแพงเพชร, 265.
- จงศักดิ์ พุ่มนวน และ มณีนี ธีรารักษ์. (2555). ประสิทธิภาพของสารสกัดจากดอกดาวเรือง (*Tagetes erecta* L.) ในการควบคุมหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.). วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 30(2), 1.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. (2537). ฮอร์โมนพืชพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. โรงพิมพ์สหมิตร-ออฟเซต, กรุงเทพฯ, 124.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์. (2542). สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. สาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 110.

- พันทวี มาไฟโรจน์. (2532). ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช : บทแนะนำความรู้พื้นฐาน. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 44.
- พีรเดช ทองอำไพ. (2529). ฮอร์โมนพืชพืชและสารสังเคราะห์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 196.
- สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. (2527). ฮอร์โมนพืชพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 136.
- อรชร ไอสน์เทียะ และ กาญจนา วงศ์กระจำง. (2558). การศึกษาระบบตัวทำลายของการสกัดสารประกอบฟีนอลิก สารประกอบฟลาโวนอยด์และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุดของดอกดาวเรือง วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 7(7), 28.
- Abeles, F.B. (1973) Ethylene in Plant Biology. *Academic Press*, New York, 302.
- El-Asdoudi, A.H. (1995). Gibberellin Effect on Pepper Vegetative Growth. *Hort. Abstr*, 66(7), 761.
- Grzesik, M. (1996). Effect of growth regulators on plant growth and seed yield on *Matthiola incana*, Brilliant "Barbara". *Hort. Abstr*, 66(7), 772.
- Predner, D., Hsieh, P. Ch., Lai, P. Y. and 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. *J. International Cooperation*, 3(2), 73.
- Robert, N.J., Menary, R.C. and Hofman, P.J. (1991). Plant growth substances in *Boronia megastigma* Nees. During flowering. *J. Hort. Sci*, 66 (3), 327.
- Taiz, L., and Zeiger, E. (1991). Cytokinins. *Plant Physiology*, 565.
- Xu, L.W., Chen J., Huan, H.Y. and Shi, Y.P. (2012). Phytochemicals and Their Biological Activities of Plants in *Tagetes* L. *Chinese Herbal Medicines*, 4(2), 103.