ผลของไคเนตินที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดสลัดน้ำ (*Nasturtium officinale* R. Br.) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอด

พิสุทธิ์ พวงนาค[1,*]

[1]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
[*]Corresponding author e-mail: genscience@hotmail.com

บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของยอดสลัดน้ำ (*Nasturtium officinale* R. Br.) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการชักนำให้เพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และการเกิดราก โดยตัดส่วนปลายยอดจากที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อแล้วมาเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมสารชักนำให้เพิ่มจำนวนยอด คือ ไคเนตินที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าการเพาะเลี้ยงยอดสลัดน้ำที่เติมไคเนตินระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด (2.71 ยอด) มีจำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด (9.14 ใบ) มีความยาวยอดเฉลี่ย (1.60 เซนติเมตร) และเกิดจำนวนรากเฉลี่ย (1.86 ราก)

คำสำคัญ : การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช/ ไคเนติน/ สลัดน้ำ/ สูตรอาหาร MS

The Effect of Kinetin on Increasing Shoot Multiplication *In vitro* Culture of Watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.)

Pisut Poungnak[1,*]

[1]Biology Program, Department of Science, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

[*]Corresponding author e-mail: genscience@hotmail.com

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of kinetin on shoot and leaves multiplication, shoot length, and root germination of watercress (*Nasturtum officinale* R. Br.) by *in vitro* culture of shoot tissue. In the experiment, sterilized watercress shoots were cut and grown on Murashige and Skoog (MS Medium) with kinetin at different concentrations (0, 1, 2, and 3 mg/l) for eight weeks. From the experiment, it was found that the watercress propagation with 1 mg/l of kinetin induced the most average number of shoots (2.71 shoots), highest average length (1.60 cms.) and leaves (9.14 leaves); in which the highest average number of roots (1.86 roots) was found.

Keywords: kinetin/ MS medium/ *Nasturtium officinale* R. Br./ plant tissue culture

บทนำ

สลัดน้ำเป็นพืชสมุนไพรที่จัดอยู่ในวงศ์ Brassicaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nasturtium officinale* R. Br. พบว่ามักมีการเจริญแพร่กระจายบริเวณรอบ ๆ แหล่งน้ำ (Karami *et al*., 2015) มนุษย์นำมาปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารและทำเป็นยารักษาโรคมาตั้งแต่โบราณในประเทศแถบทวีปยุโรป เอเชียกลางและอเมริกา โดยสามารถป้องกันการเกิดโรคโลหิตจาง เนื่องจากอุดมไปด้วยธาตุเหล็ก ซึ่งร่างกายใช้ในการสังเคราะห์เฮโมโกลบิน (Hemoglobin) และกรดโฟลิค (Folic acid) นอกจากนั้นยังช่วยป้องกันอาการอักเสบของร่างกายในลักษณะต่าง ๆ เนื่องจากอุดมไปด้วยวิตามินซี รวมทั้งป้องกันและบรรเทาอาการหวัดและไข้หวัดใหญ่ด้วย (John, 2014) และมีรายงานว่าพบสารไอโอดีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายบางชนิด ได้แก่ อาร์จินิน ไลซีน และทริปโตเฟน (Smith, 2007) รวมทั้งพบสารประเภทฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) และฟีนอลิกคอมพาวด์ (Phenolic compounds) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและพบสารต้านมะเร็ง โดยที่สลัดน้ำสามารถผลิตสาร 2-Phenethyl glucosinolate ซึ่งเป็นสารทุติยภูมิ เมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์ Myrosinase และต่อมาจะถูกแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้เปลี่ยนให้เป็นสาร 2-Phenethyl isothiocyanate ซึ่งเป็นสารที่ใช้ป้องกันการเกิดมะเร็งได้ (Kopsell *et al*., 2007)

สลัดน้ำเป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณค่าทางอาหารสูง และนิยมนำมารับประทานเป็นผักสดในอาหารประเภทสลัด หรือใส่โรยหน้าน้ำซุปเนื่องจากมีกลิ่นฉุนเฉพาะ และนำไปประกอบอาหารอื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก (Eric & Kathy, 2007) นอกจากสลัดน้ำจะปลูกเพื่อใช้รับประทานเป็นพืชอาหารแล้วยังพบว่ามีการทดลองนำสลัดน้ำมาประยุกต์ใช้ในการขจัดสารพิษที่ปนเปื้อนตามแหล่งน้ำได้อีกด้วย เนื่องจากรากของสลัดน้ำมีความทนทานและมีประสิทธิภาพในการดูดซึมสารประเภทโลหะหนักต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีโดยเก็บสะสมสารเหล่านี้ไว้ในลำต้น ใบ และราก (Ogita *et al*., 2009) ดังนั้นการนำสลัดน้ำมารับประทานควรมีข้อพึงระวังว่าควรเลือกสลัดน้ำที่เพาะปลูกในแหล่งน้ำที่สะอาด จึงจะปลอดภัยต่อการบริโภค และไม่ควรรับประทานสลัดน้ำที่มีแหล่งเพาะปลูกที่มีความสกปรกหรือสุ่มเสี่ยงต่อการปนเปื้อนโลหะหนัก ดังนั้นแหล่งเพาะปลูกของสลัดน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญมากในการตัดสินใจเลือกสลัดน้ำมาบริโภคด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น การพิจารณานำสลัดน้ำมาพัฒนาการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การอนุรักษ์พันธุกรรมพืช การปรับปรุงพันธุ์ หรือการขยายพันธุ์สำหรับใช้สกัดสารที่เป็นประโยชน์ทางการแพทย์นั้น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นเทคนิคที่สำคัญในด้านการเพิ่มจำนวนของสลัดน้ำที่บริสุทธิ์สะอาดปราศจากเชื้อและเป็นสายพันธุ์ที่ถูกต้อง และจากการศึกษาข้อมูลพบว่าในประเทศไทยยังไม่เคยมีรายงานเรื่องการใช้

ไคเนตินในการเร่งการเจริญเติบโตโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสลัดน้ำ ดังนั้นการศึกษาความเข้มข้นของไคเนตินซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนินมีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาของตาข้างที่พักตัวให้เจริญต่อไปเป็นยอด โดยการเติมไคเนตินลงในสูตรอาหาร MS (Murashige & Skoog, 1962) สำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนยอดของสลัดน้ำ จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการได้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาสลัดน้ำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของไคเนตินที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และการเกิดรากจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของยอดสลัดน้ำบนสูตรอาหาร MS

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์และการเตรียมตัวอย่างพืช

นำสลัดน้ำที่ผ่านการตรวจสอบรายชื่อวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญจากพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กองคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตรแล้ว มาเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อบนสูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมไคเนตินเป็นเวลา 10 สัปดาห์ จึงตัดยอดซึ่งเป็นยอดที่ประกอบด้วยตายอดและลำต้นที่มีจำนวนใบ 4 ใบ

2. การศึกษาผลของไคเนตินที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และการเกิดราก

นำสลัดน้ำที่ได้จากข้อ 1 มาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนตินที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ คือ 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เติมน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น ร้อยละ 3 ปรับความเป็นกรด-เบสเท่ากับ 5.6 และเติมวุ้นจำนวน 7 กรัมต่อลิตร และผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที แล้ว จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียสในสภาพที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ ซึ่งเพาะเลี้ยง เป็นเวลา 8 สัปดาห์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการทดลองโดยเพาะเลี้ยงยอดสลัดน้ำในขวดแก้วสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขวดละ 1 ยอด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design, CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$) โดยการทดลองมีทั้งหมด 4 ทรีทเมนต์ (สิ่งทดลอง) และแต่ละสิ่งทดลองทำ 10 ซ้ำ ดังนี้ สิ่งทดลองที่ 1 สูตรอาหาร MS ที่ไม่เติมไคเนติน (กลุ่มควบคุม) สิ่งทดลองที่ 2, 3 และ 4 คือ สูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนตินระดับความเข้มข้น

1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทำการเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พร้อมศึกษาการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวของยอด และการเกิดราก

ผลการวิจัย

จากการตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ของตัวอย่างสลัดน้ำที่ศึกษาพบว่ามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nasturtium officinale* R. Br. (Howard & Lyon, 1952; Sheridan *et al*., 2001) และเมื่อทำการศึกษาผลของไคเนตินที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดสลัดน้ำ พบว่าการเติมไคเนตินที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด (2.71 ยอด) รองลงมาคือ สูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนตินเข้มข้น 0, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 1.71, 1.57 และ 1.29 ยอด ตามลำดับ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ายอดสลัดน้ำที่เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนติน ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดจำนวนยอดรวมทั้งหมดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

นอกจากนี้พบว่าการเติมไคเนตินที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนใบรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด (9.14 ใบ) รองลงมา คือ สูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนตินเข้มข้น 0, 3 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อตรวจนับจำนวนใบที่เกิดขึ้น พบว่ามีจำนวนใบรวมทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 5.86, 5.57 และ 5.29 ใบ ตามลำดับ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ายอดสลัดน้ำ เพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS เติมไคเนติน ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดจำนวนใบรวมทั้งหมดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

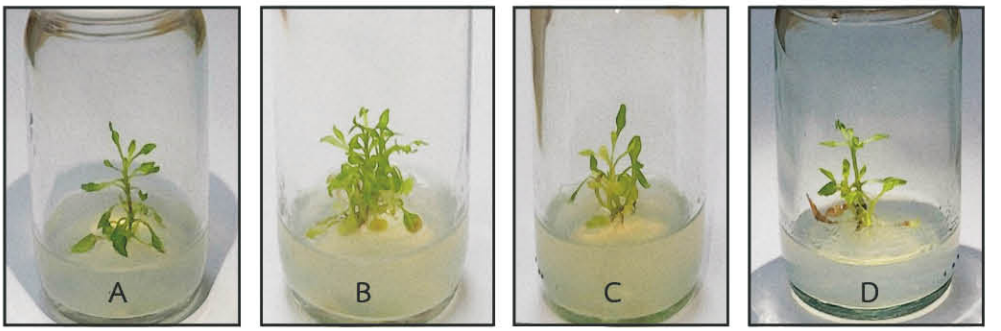
สำหรับความยาวยอดพบว่าการเติมไคเนตินที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดที่มีความยาวเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.60 เซนติเมตร รองลงมาคือ สูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนตินที่ระดับความเข้มข้น 0, 3 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดความยาวยอดเฉลี่ย 1.55, 1.50 และ 1.32 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ายอดสลัดน้ำเพาะเลี้ยงในสูตรอาหาร MS เติมไคเนติน ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดความยาวยอดรวมทั้งหมดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของไคเนตินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เติมลงในสูตรอาหาร MS ที่มีผลต่อการเกิด ยอด ใบ และความยาวยอดของยอดสลัดน้ำ เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ไคเนติน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนยอดเฉลี่ย (ยอด)	จำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ใบ)	ความยาวยอดเฉลี่ย (เซนติเมตร)
0	1.71 ± 1.11^{a}	5.86 ± 3.93^{ns}	1.55 ± 0.46^{ns}
1	2.71 ± 1.11^{b}	9.14 ± 4.02^{ns}	1.60 ± 0.54^{ns}
2	1.57 ± 0.53^{a}	5.29 ± 3.04^{ns}	1.32 ± 0.43^{ns}
3	1.29 ± 0.49^{a}	5.57 ± 3.99^{ns}	1.50 ± 0.38^{ns}

หมายเหตุ : ตัวเลข (ค่าเฉลี่ย±SD.) ที่ยกกำลังตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 1 จำนวนยอดสลัดน้ำที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงส่วนยอดบนสูตร MS ที่เติมไคเนตินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

(A) เติมไคเนติน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (B) เติมไคเนติน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(C) เติมไคเนติน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (D) เติมไคเนติน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการเพาะเลี้ยงยอดสลัดน้ำโดยชักนำให้เกิดยอดด้วยไคเนตินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ซึ่งเมื่อนำส่วนของยอดสลัดน้ำมาเพาะเลี้ยงจำนวน 1 ยอดต่อขวด เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ายอดสลัดน้ำที่เพาะเลี้ยงสามารถเกิดรากในสูตรอาหารของ MS ที่เติมไคเนตินที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดรากรวมทั้งหมดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของไคเนตินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่เติมลงในสูตรอาหาร MS ที่มีผลต่อการเกิดรากของยอดสลัดน้ำเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

ไคเนติน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก)
0	1.43±0.98 ^{ns}
1	1.86±0.90 ^{ns}
2	1.29±0.49 ^{ns}
3	1.43±0.79 ^{ns}

หมายเหตุ : ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 2 การเกิดรากสลัดน้ำจากการเพาะเลี้ยงส่วนยอดบนสูตร MS ที่เติมไคเนตินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ
(A) เติมไคเนติน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (B) เติมไคเนติน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
(C) เติมไคเนติน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (D) เติมไคเนติน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

สรุป และอภิปรายผล

จากการตรวจสอบตัวอย่างพืชที่ศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีชื่อไทยว่า สลัดน้ำ และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nasturtium officinale* R. Br. และจากการศึกษาผลของไคเนตินที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดสลัดน้ำ พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงยอดสลัดน้ำบนสูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนตินที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด (2.71 ยอด) มีจำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด (9.14 ใบ) และความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 1.60 เซนติเมตร โดยพบการเกิดราก 1.86 ราก เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

การตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์มีความสำคัญมากเนื่องจากเป็นการระบุความถูกต้องของชนิดพืช ดังนั้นจากการวิจัยนี้จึงมีการตรวจสอบชนิดสลัดน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญจากพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์

พืชสิรินธร กองคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร และจากการตรวจสอบพบว่าสลัดน้ำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nasturtium officinale* R. Br. ซึ่งเป็นชื่อสากลที่ใช้เป็นทางการ สำหรับการศึกษาผลของไคเนตินที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดสลัดน้ำ พบว่าความเข้มข้นของไคเนตินที่เติมลงในสูตรอาหาร MS ที่มีผลชักนำให้สลัดน้ำมีการเพิ่มจำนวนยอดสูงสุดคือ การเติมไคเนตินที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งสามารถชักนำให้สลัดน้ำเกิดยอดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.71 ยอด ในขณะที่ฉัตรมณี และคณะ (2551) ศึกษาอิทธิพลของไคเนตินที่มีต่อการชักนำให้เกิดยอดของกวาวเครือขาวจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นส่วนตาข้างในสูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนตินความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุด เท่ากับ 2.7 ยอดต่อตา ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชต่างชนิดกันจึงต้องการความเข้มข้นของไคเนตินระดับที่เหมาะสมแตกต่างกันในการชักนำให้เกิดยอดสูงสุด นอกจากนี้ Nguyen และคณะ (2011) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปล้องของต้นกล้าสลัดน้ำที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมล็ด โดยการนำส่วนของปล้องเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมวิตามิน B5 แล้วชักนำให้เกิดแคลลัสโดยการเติม 2,4-D และ 6-BAP ความเข้มข้น 1.3 และ 3.94 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ แล้วทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแคลลัสของสลัดน้ำบนสูตรอาหารเดิม แต่มีการเติมสารชักนำชนิดเดียวเพื่อให้เกิดยอด คือ 6-BAP ที่ระดับความเข้มข้น 3.15 ไมโครโมลาร์ จะเห็นว่าการเติม 2,4-D และ 6-BAP ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ และการเติมสารในกลุ่มไซโตไคนินในปริมาณที่เหมาะสมสามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดได้ ซึ่งพบว่าเมื่อไม่เติมไซโตไคนินโดยทั่วไปจะมีอัตราการเกิดยอดต่ำ ในขณะเดียวกันเมื่อเติมไซโตไคนินความเข้มข้นต่ำหรือสูงเกินไปก็จะส่งผลให้เกิดการยับยั้งการเกิดยอดได้ จึงควรเติมที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับพิสุทธิ์ (2559) ศึกษาผลของ 6-BAP ที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดสลัดน้ำจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดและตาข้าง พบว่าความเข้มข้น 6-BAP ระดับ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด และพบได้จากการทดลองนี้ซึ่งเพาะเลี้ยงยอดสลัดน้ำลงบนสูตรอาหาร MS ที่เติมไคเนติน ความเข้มข้น 0, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเกิดยอดเฉลี่ยเพียง 1.71, 1.57 และ 1.29 ยอด ตามลำดับ ซึ่งเกิดยอดสลัดน้ำเฉลี่ยต่ำกว่าการเติมไคเนตินความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากเป็นการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนินที่ความเข้มข้นสูงเกินไปจะส่งผลยับยั้งการสังเคราะห์เอนไซม์นิวคลีเอส (มานี, 2550) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องต่อกระบวนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอให้เป็นปกติ นอกจากนี้การชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดด้วย

ไคเนติน พบว่าทำให้จำนวนใบ ที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ยและความยาวยอดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการศึกษาความเข้มข้นของไคเนตินระดับต่าง ๆ ที่ชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดที่มีผลต่อการเกิดจำนวนรากเฉลี่ยของสลัดน้ำ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเพาะเลี้ยงยอดเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งจะเห็นว่ายอดสลัดน้ำที่เพาะเลี้ยงที่เติมไคเนตินแล้วสามารถเกิดรากได้ น่าจะเกิดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นระยะเวลานานถึง 8 สัปดาห์ ซึ่งอาจนานพอที่จะส่งผลให้เกิดการลดลงของปริมาณไคเนตินจากการที่พืชดึงใช้ไป ทำให้ปริมาณของไคเนตินในพืชลดลง ซึ่งไคเนตินจัดเป็นสารกลุ่มไซโตไคนินที่มีผลต่อการยับยั้งการเกิดราก เมื่อปริมาณไคเนตินลดลงจึงส่งผลให้เกิดรากปรากฏขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กองคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยอนุเคราะห์ตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

ฉัตรมณี สังข์สุวรรณ ศิริวรรณ บุรีคำ และวิเชียร กีรตินิจกาล. (2551). อิทธิพลของ kinetin และ BA ที่มีต่อการชักนำให้เกิดยอดของกวาวเครือขาว. **วิทยาศาสตร์เกษตร**, 39(3) (พิเศษ), 508-511.

พิสุทธิ์ พวงนาค. (2559). ผลของ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีนที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดสลัดน้ำ (*Nasturtium officinale* R. Br.) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดและตาข้าง. **วิทยาศาสตร์ มข.**, 44(3), 530-541.

มานี เตื้อสกุล. (2550). **เอกสารคำสอนสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช**. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 119-119.

Eric, Y., & Kathy, A. (2007). Interaction of Herbal Constituents with Cytochrome P450 Enzymes. **Alternative and Complementary Therapies**, 13(5), 239-247.

Howard, H.W., & Lyon, A.G. (1952). Biological flora of the British Isles: *Nasturtium officinale* R. B. & *Nasturtium microphyllum* Boenningh ex Rchb. **Journal of Ecology**, 40(1), 228-245.

John, P.H. (2014). **Health Benefits: From Foods and Spices**. USA.

Karami, M., Nosrati, A., Naderi, M., Makhloogh, M. & Shahani, S. (2015). Protective effects of *Nasturtium officinale* against

gamma- irradiation- induced hepatotoxicity in C57 mice. **Research Journal of Pharmacognosy**, 2(2), 19-25.

Kopsell, D.A., Barickman, T.C., Sams, C.E., & Mcelroy, J.S. (2007). Influence of nitrogen and sulfur on biomass production and carotenoid and gluco sinolate concentrations in watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.), **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 55(26), 10628-10634.

Murashige, T. & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, 15(3), 473-479.

Nguyen, H.L., Nguyen, V.S., Nguyen-Quang, D.T., Tang, T.M., Phan-Thi, Q.N., Tae- Geum, K., & Moon-Sik, Y. (2011). Expression of the *Escherichia coli* heat-labile enterotoxin B subunit in transgenic watercress (*Nasturtium officinale* L.). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)**, 105(1), 39-45.

Ogita, S., Usui, M., Shibutani, N., & Kato, Y. (2009). A simple shoot multiplication procedure using internode explants, and its application for particle bombardment and Agro bacterium mediated transfor mation in watercress. **Journal of Plant Research**, 122(4), 455-463.

Sheridian, G.E.C., Claxton, J.R., Clarkson, J.M., & Blakesley, D. (2001). Genetic diversity within commercial popula tions of watercress (*Rorippa nasturtium-aquaticum*), and between allied Brassicaceae inferred from RAPD- PCR. **Euphytica**, 122, 319-325.

Smith, E.N. (2007). **Watercress (*Nasturtium Officinale*) Production Utilizing Brook Trout (*Salvelinus Fontinalis*) Flow-through Aquaculture Effluent**. West Virginia University.