

ผลของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม ที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์

Effect of Nutrient Solution on Growth of Lettuce

(*Lactuca sativa* L.) Cultivated under Hydroponic System

คงเอก ศิริงาม*, กุลิสรา วีระวิภา และณัฐวุฒิ ไหลหาโคตร

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

Kongake Siringam*, Kulisara Theerawipa and Natthawut Hlaihakhot

Department of Agriculture, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University,

Anusoawaree, Bangkhen, Bangkok 10220

บทคัดย่อ

ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) เป็นผักสลัดที่มีคุณค่าทางอาหารและมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง ผักกาดหอม นิยมนำมาปลูกในระบบการปลูกพืชไฮโดรพอนิกส์ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่สามารถควบคุมปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช งานวิจัยนี้ทำการศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ผักกาดหอม (กรีนโอ๊คและคอส) และสารละลายธาตุอาหาร (สูตรพระนคร 1 สูตรการค้าที่ 1 และสูตรการค้าที่ 2) ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ วางแผนการทดลองแบบ 2x3 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จำนวน 3 ซ้ำ จากการวิจัยพบว่า สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 และสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 ส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและพันธุ์คอส โดยมีผลทำให้จำนวนใบ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต้น รวมถึงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งรากสูงกว่าค่าดังกล่าวของผักกาดหอมทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2

คำสำคัญ : ผักกาดหอม; การเจริญเติบโต; สารละลายธาตุอาหาร; ไฮโดรพอนิกส์

Abstract

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a typical salad vegetable which has high nutrition and economic value. Currently, this plant species was mostly cultivated in the hydroponic system in order to control the factor affecting the growth and yield. This research aims to investigate the influence of lettuce cultivars (Green Oak and Cos) and nutrient solution formulas (Phranakhon 1, Commercial 1 and Commercial 2) on growth of lettuce cultivated under NFT (nutrient film

technique) system. The experimental design was 2x3 factorial in completely randomized design (CRD) with three replications. The results showed that the Phranakhon 1 and Commercial 1 nutrient solutions enhanced growth of lettuce cv. Green Oak and Cos. The leaf number, plant height, plant width, shoot fresh and dry weight, and root fresh and dry weight of both cultivars grown in the Phranakhon 1 and Commercial 1 nutrient solution were significantly higher than those grown in the commercial 2 nutrient solution.

Keywords: lettuce; growth; nutrient solution; hydroponics

1. บทนำ

ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและยุโรป แถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียนและเอเชีย [1] เป็นผักที่ใช้บริโภคส่วนใหญ่ นิยมนำมาบริโภคเป็นผักสลัดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น กรดโฟลิก ลูทีน วิตามินซี วิตามินเค [2-4] เนื่องจากเป็นพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงทำให้ต้องมีการพัฒนาระบบการปลูกที่ดีเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีและมีมูลค่าทางการเศรษฐกิจสูง ในประเทศไทยมีการนำระบบการปลูกพืชไฮโดรพอนิกส์ (hydroponics) ซึ่งเป็นระบบการปลูกพืชที่มีการให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชพร้อมกับน้ำในปริมาณที่เหมาะสม [5]

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จในการปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์คือ สารละลายธาตุอาหาร ปัจจุบันสารละลายธาตุอาหารพืชที่นำมาใช้ในการปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์มีการพัฒนาจากทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน โดยปรานิต และประกอบกิจ [6] ทำการพัฒนาสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เรดคอรัล และแกรนด์แรพิด ซึ่งในการพัฒนาระบบสารละลายธาตุอาหารควรคำนึงถึงชนิดพืชปลูก ฤดูปลูก สภาพแวดล้อมในการปลูก และวัตถุประสงค์ในการ

ปลูก [7] โดยธีระศักดิ์ [8] เสนอแนะว่าสูตรสารละลายธาตุอาหารที่ดีควรเป็นสูตรสารละลายธาตุอาหารที่ประหยัด และมีปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังเช่น เยาวพา และนิสา [9] ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่แตกต่างกัน 4 สูตรพบว่า ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด และมีต้นทุนในการเตรียมสารละลายต่ำที่สุดประมาณ 1.57 บาทต่อลิตร

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่พัฒนาโดยหน่วยงานภาครัฐเปรียบเทียบกับสูตรสารละลายธาตุอาหารทางการค้าที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ที่มีการหมุนเวียนของสารละลายเป็นแผ่นบาง (nutrient film technique, NFT)

2. อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 การเตรียมต้นพืชและการดำเนินการวิจัย

2.1.1 การเพาะเมล็ดผักกาดหอม

เพาะเมล็ดผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสลงถ้วยปลูกที่บรรจุวัสดุเพาะ ประกอบด้วยเวอร์มิคิวไลต์และเพอร์ไลต์ อัตราส่วน 1:3 โดย

ปริมาตร นำถ้วยปลูกที่เพาะเมล็ดวางลงในกล่องพลาสติกที่บรรจุน้ำสูงประมาณ 3 เซนติเมตร นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เมื่อเมล็ดเริ่มงอกและเจริญเป็นต้นกล้าให้นำไปไว้ในที่ที่มีแสงแดดรำไร เป็นเวลา 4 วัน เมื่อต้นกล้าเริ่มมีใบจริงหรืออายุประมาณ 10 วันหลังเพาะเมล็ด จึงเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารแก่ต้นกล้า โดยเติมสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 ที่ประกอบด้วย แคลเซียมไนเตรท ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) แมกนีเซียมซัลเฟต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) และจุลธาตุรวม [6] สารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 และสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 ที่มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 0.4 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (mS/cm)

2.1.2 การย้ายต้นกล้าลงปลูกในระบบ

ทำการย้ายต้นกล้าผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่มีอายุ 14 วัน ลงปลูกในรางปลูกมาตรฐาน NFT โดยมีระยะปลูกระหว่างต้น 20 เซนติเมตร หลังจากนั้นเตรียมสารละลายธาตุอาหารจำนวน 3 สูตร ประกอบด้วย สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 สารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 และสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 ที่มีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ระหว่าง 5.5-6.5 ที่ปรับโดยกรดไนตริก (HNO_3) ความเข้มข้น 1 N และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้น 1 N ส่วนค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 และสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 มีค่าระหว่าง 0.8-1.0 mS/cm สารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 มีค่า EC ระหว่าง 3.0-3.5 mS/cm และทำการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารทุกสัปดาห์

2.2 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตที่อายุ 28 วันหลังย้ายปลูก ดังนี้

2.2.1 จำนวนใบ (ใบ) นับจำนวนใบที่แผ่นใบเจริญเต็มที่และไม่มีกรรมพันธุ์

2.2.2 ความสูง (เซนติเมตร) วัดจากบริเวณโคนต้นถึงส่วนสูงสุดของลำต้น

2.2.3 ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดบริเวณที่กว้างที่สุดจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง

2.2.4 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) วัดบริเวณโคนต้น

2.2.5 น้ำหนักสดต้นและราก (กรัม)

2.2.6 น้ำหนักแห้งต้นและราก (กรัม) นำตัวอย่างส่วนต้นและรากไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ภายในตู้อบลมร้อน (Memmert, Model 500, Germany) เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จนตัวอย่างแห้งสนิท แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

2.2.7 มวลชีวภาพแห้งต้นและราก (เปอร์เซ็นต์) สามารถคำนวณได้จากมวลชีวภาพแห้ง (เปอร์เซ็นต์) = (น้ำหนักแห้ง/น้ำหนักสด) $\times 100$ [10]

2.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

งานวิจัยนี้วางแผนการทดลองแบบ 2 $\times$ 3 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ต้น นำข้อมูลการเจริญเติบโตของผักกาดหอมมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

3. ผลการวิจัย

จากการวิจัย พบว่า อิทธิพลร่วมกันของพันธุ์ผักกาดหอมและสูตรสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อ

จำนวนใบ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักสดรากของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอส โดยจำนวนใบของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 มีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 25.44 ± 0.29 ใบ ส่วนผักกาดหอมพันธุ์คอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 22.89 ± 0.11 ใบ (ตารางที่

1) ความสูง พบว่า ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 15.95 ± 0.08 และ 26.01 ± 0.15 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าดังกล่าวของผักกาดหอมทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าทั้งสองสูตร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่มีอายุ 28 วัน หลังย้ายปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่แตกต่างกัน

พันธุ์	สารละลายธาตุอาหาร	จำนวนใบ (ใบ)	ความสูง (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)
กรีนโอ๊ค	สูตรพระนคร 1	24.44 ± 0.11 b ^{1/}	15.95 ± 0.08 a	30.30 ± 0.19 a	15.37 ± 0.94 a
	สูตรการค้าที่ 1	25.44 ± 0.29 a	15.31 ± 0.03 b	27.89 ± 0.28 b	15.92 ± 0.69 a
	สูตรการค้าที่ 2	10.06 ± 0.24 c	7.87 ± 0.02 c	13.76 ± 0.37 c	7.05 ± 0.21 b
คอส	สูตรพระนคร 1	22.89 ± 0.11 a	26.01 ± 0.15 a	34.55 ± 0.36 a	24.29 ± 0.67 a
	สูตรการค้าที่ 1	22.22 ± 0.22 b	23.22 ± 0.33 b	31.65 ± 0.38 b	25.06 ± 0.47 a
	สูตรการค้าที่ 2	9.44 ± 0.11 c	11.10 ± 0.17 c	14.78 ± 0.05 c	11.76 ± 0.16 b
Significant level					
พันธุ์		**	**	**	**
สูตรสารละลายธาตุอาหาร		**	**	**	**
พันธุ์ × สูตรสารละลายธาตุอาหาร		**	**	**	**

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ส่วนความกว้างทรงพุ่ม พบว่า ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด เท่ากับ 30.30 ± 0.19 และ 34.55 ± 0.36 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าดังกล่าวของผักกาดหอมทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าทั้งสองสูตร (ตารางที่ 1) เส้นผ่านศูนย์กลาง

ลำต้น พบว่า ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 15.92 ± 0.69 และ 25.06 ± 0.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 (ตารางที่ 1)

ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีน้ำหนักสดต้นมากที่สุด เท่ากับ 63.22 ± 1.06 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 (ตารางที่ 2) ส่วนผักกาดหอมพันธุ์คอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีน้ำหนักสดต้นมากที่สุด เท่ากับ 99.33 ± 0.88 กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าดังกล่าวของผักกาดหอมพันธุ์คอสที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าทั้งสองสูตร (ตารางที่ 2) น้ำหนักแห้งต้นพบว่า ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายธาตุ

อาหารสูตรการค้าที่ 1 มีน้ำหนักแห้งส่วนต้นมากที่สุด เท่ากับ 3.10 ± 0.01 กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าดังกล่าวของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 และสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 (ตารางที่ 2) ส่วนผักกาดหอมพันธุ์คอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีน้ำหนักแห้งต้นมากที่สุด เท่ากับ 11.56 ± 0.24 กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าดังกล่าวของผักกาดหอมพันธุ์คอสที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าทั้งสองสูตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น และมวลชีวภาพแห้งต้นของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่มีอายุ 28 วัน หลังย้ายปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่แตกต่างกัน

พันธุ์	สารละลายธาตุอาหาร	น้ำหนักสดต้น (กรัม)	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม)	มวลชีวภาพแห้งต้น (เปอร์เซ็นต์)
กรีนโอ๊ค	สูตรพระนคร 1	63.22 ± 1.06 a ^{1/}	2.94 ± 0.01 b	4.65 ± 0.04 c
	สูตรการค้าที่ 1	62.44 ± 0.29 a	3.10 ± 0.01 a	4.96 ± 0.07 b
	สูตรการค้าที่ 2	5.11 ± 0.31 b	0.44 ± 0.03 c	8.61 ± 0.12 a
คอส	สูตรพระนคร 1	99.33 ± 0.88 a	11.56 ± 0.24 a	11.63 ± 0.07 b
	สูตรการค้าที่ 1	95.67 ± 0.84 b	10.73 ± 0.11 b	11.22 ± 0.01 c
	สูตรการค้าที่ 2	9.00 ± 0.33 c	3.20 ± 0.15 c	35.55 ± 0.09 a
Significant level				
พันธุ์		**	**	**
สูตรสารละลายธาตุอาหาร		**	**	**
พันธุ์ $\times$ สูตรสารละลายธาตุอาหาร		**	**	ns

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ส่วนน้ำหนักสดราก พบว่า ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีน้ำหนักสดรากมากที่สุด เท่ากับ 8.57 ± 0.02 กรัม ซึ่ง

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าดังกล่าวของผักกาดหอมพันธุ์คอสที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าทั้งสองสูตร (ตารางที่ 3) ในขณะที่ผักกาด

หอมพันธุ์คอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้า
ที่ 1 มีน้ำหนักสดรากมากที่สุด เท่ากับ 3.75 ± 0.10
กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับผักกาดหอมพันธุ์

คอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1
(ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งราก และมวลชีวภาพแห้งรากของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่มีอายุ
28 วัน หลังย้ายปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่แตกต่างกัน

พันธุ์	สารละลายธาตุอาหาร	น้ำหนักสดราก (กรัม)	น้ำหนักแห้งราก (กรัม)	มวลชีวภาพแห้งราก (เปอร์เซ็นต์)
กรีนโอ๊ค	สูตรพระนคร 1	8.57 ± 0.02 a ^{1/}	0.32 ± 0.01 b	3.73 ± 0.04 c
	สูตรการค้าที่ 1	7.92 ± 0.15 b	0.38 ± 0.01 a	4.80 ± 0.24 b
	สูตรการค้าที่ 2	1.37 ± 0.11 c	0.10 ± 0.01 c	7.30 ± 0.18 a
คอส	สูตรพระนคร 1	3.59 ± 0.09 a	0.46 ± 0.02 a	12.81 ± 0.09 c
	สูตรการค้าที่ 1	3.75 ± 0.10 a	0.50 ± 0.02 a	13.33 ± 0.13 b
	สูตรการค้าที่ 2	0.72 ± 0.03 b	0.27 ± 0.02 c	37.50 ± 6.31 a
Significant level				
พันธุ์		**	**	**
สูตรสารละลายธาตุอาหาร		**	**	**
พันธุ์ $\times$ สูตรสารละลายธาตุอาหาร		**	ns	ns

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

4. วิจัยณ์

ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกและรับประทาน [11] โดยผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับผักกาดหอมชนิดไม่ห่อหัวที่มีลักษณะลำต้นอวบสั้น ใบบาง ขอบใบหยัก และมีช่วงข้อถี่ ส่วนผักกาดหอมพันธุ์คอสมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกับผักกาดหอมชนิดห่อหัวที่มีลำต้นเป็นกอ ใบยาวรี และมีการซ้อนกันเป็นข้อ [12] อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่

แตกต่างกัน 3 สูตร ที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมของพืชที่กำหนดลักษณะและการแสดงออกของพืชและสภาพแวดล้อม [13,14] โดยการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 และสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 ใกล้เคียงกันถึงแม้มีบางลักษณะที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 ทั้งนี้

อาจเป็นไปได้ว่าสารละลายธาตุอาหารทั้งสองสูตรมีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมทั้งสองพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของเยวพา และนิสา [9] ที่รายงานว่า การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร Resh Tropical Dry Summer และ Enshi สูงกว่าที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร Lettuce และ DTWC1 นอกจากนี้สัดส่วนของธาตุอาหารภายในสารละลายธาตุอาหารแต่ละสูตรมีผลต่อความสามารถในการดูดซึมธาตุอาหารและส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของพืช ดังเช่นงานทดลองของธีระศักดิ์ [8] ที่รายงานว่าสัดส่วนของธาตุอาหารที่มีประจุบวกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในสารละลายธาตุอาหารสูตร Resh Tropical Dry Summer และ Enshi ประกอบด้วย โพแทสเซียมไอออน (K^+): แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}): แมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) เท่ากับ 41.2: 51.4: 7.4 และ 60.0: 30.8: 9.2 ตามลำดับ และสัดส่วนของธาตุอาหารที่มีประจุลบที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในสารละลายธาตุอาหารสูตร Resh Tropical Dry Summer และ Enshi ประกอบด้วย ไนเตรต (NO_3^-): ไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ($H_2PO_4^-$): ซัลเฟต (SO_4^{2-}) เท่ากับ 67.4: 12.3: 20.4 และ 75.4: 9.9: 14.8 ตามลำดับ

ในขณะที่ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คและคอสที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด โดยผักกาดหอมทั้งสองพันธุ์มีลักษณะแคระแกรน ใบสีเขียวเข้มและหนา ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 มีค่าการนำไฟฟ้าตลอดระยะเวลาการวิจัยอยู่ในระดับที่สูง ประมาณ 3.9 mS/cm ในขณะที่สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 และสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1 มีค่าการนำไฟฟ้าตลอดระยะเวลาการวิจัย

ประมาณ 0.9 mS/cm โดยค่าการนำไฟฟ้าเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณประจุของธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในสารละลายธาตุอาหาร จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 อาจมีปริมาณประจุของธาตุอาหารที่แตกตัวในสารละลายธาตุอาหารในปริมาณมากจนส่งผลกระทบทำให้ค่าศักย์ของน้ำภายในสารละลายธาตุอาหารและสมดุลของน้ำภายในพืชลดลง ซึ่งการสูญเสียสมดุลของน้ำภายในพืชมีผลทำให้ความเต่งของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการขยายขนาดของเซลล์ภายในพืชลดลง ทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง [15] ดังเช่นงานทดลองของ มนตรี [16] ที่พบว่า การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์บัทเทอร์เฮดลดลงเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร Dutch ที่มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 3.17 mS/cm

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองพบว่ามวลชีวภาพแห้งต้นและรากของผักกาดหอมทั้งสองพันธุ์มีค่าสูงที่สุดเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 ที่มีค่าการนำไฟฟ้าตลอดระยะเวลาการวิจัยอยู่ในระดับที่สูง ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าในสภาวะที่สารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 2 มีปริมาณประจุของธาตุอาหารที่แตกตัวในสารละลายธาตุอาหารในปริมาณมาก จะส่งผลกระทบต่อดูดซึมและการสะสมธาตุอาหารภายในพืช โดยการเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารมีผลทำให้น้ำหนักสดของผักกาดหอมลดลง แต่ในทางตรงกันข้ามมีผลทำให้มวลชีวภาพแห้งเพิ่มขึ้น [17] รวมทั้งมีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมภายในพืชเพิ่มขึ้น [18] เช่นเดียวกันกับงานทดลองของ Seo และคณะ [19] ที่รายงานว่ามวลชีวภาพแห้งของผักกาดหอมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 3.0 ds/m มีค่าสูงกว่าผักกาดหอมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 1.0 และ 2.0 ds/m ซึ่งการเพิ่มขึ้นของมวลชีวภาพแห้งของพืชอาจเกิดจากกลไกการ

ปรับตัวของพืชภายใต้สภาพที่มีปริมาณประจุของธาตุอาหารที่แตกตัวในสารละลายธาตุอาหารในปริมาณมาก เพื่อช่วยในการปรับสมดุลออสโมติกภายในพืช ทำให้พืชสามารถรักษาความสามารถในการดูดซึมน้ำและธาตุอาหาร รวมทั้งป้องกันอันตรายที่เกิดจากปริมาณประจุของธาตุอาหารที่แตกตัวในสารละลายธาตุอาหารที่มีปริมาณมากเกินไปความต้องการของพืช Siringam และคณะ [20] รายงานว่าการสะสมโพแทสเซียมไอออน (K^+) สามารถช่วยปรับสมดุลออสโมติกและสมดุลของน้ำภายในพืช ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตภายใต้สภาวะที่มีปริมาณไอออนของธาตุอาหารที่แตกตัวในปริมาณมากได้

5. สรุป

ผักกาดหอมพันธุ์กรีนไอล์และคอสมิการเจริญเติบโตที่ดีเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 และสารละลายธาตุอาหารสูตรการค้าที่ 1

6. รายการอ้างอิง

- [1] อภิรักษ์ หลักชัยกุล, 2539, การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพื่อใช้เป็นวัสดุปลูกพืชไม่ใช้ดินในผักกาดหอม, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 117 น.
- [2] เมฆ จันทน์ประยูร, 2541, ผักสวนครัว: ก้าวสำคัญแห่งการพึ่งตนเองและเป็นก้าวอันยิ่งใหญ่แห่งการสร้างความมั่นคงในครอบครัว, สำนักพิมพ์ไทรทัศน์, กรุงเทพฯ, 144 น.
- [3] สโรช รัตนกร, 2537, กินเพื่อคุณภาพชีวิต, สำนักพิมพ์ธรรมชาติ, กรุงเทพฯ, 142 น.
- [4] Shoemaker, J.S., 1947, "Salad Crop" vegetable growing, John Wiley and Sons, Inc., New York, 204 p.
- [5] ดิเรก ทองอร่าม, 2546, การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน, ธรรมรักษ์การพิมพ์, ราชบุรี, 640 น.
- [6] ปราณีต จิระสุทัศน์ และประกอบกิจ ดังไธสง, 2554, การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารละลายธาตุอาหารสูตรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในสภาพการปลูกโดยไม่ใช้ดิน, รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ, 69 น.
- [7] อารักษ์ ชีระอำพน, 2544, การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน, ฝ่ายปรับเปลี่ยนและถ่ายทอดเทคโนโลยีเทคโนโลยี มหวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา, 128 น.
- [8] ชีระศักดิ์ พงษาอนุทิน, 2547, การเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารของผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายสูตรต่าง ๆ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 64 น.
- [9] ยาวพา จิระเกียรติกุล และนิสา แซ่ลิ้ม, 2552, การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิคส์ด้วยสารละลายสูตรต่าง ๆ, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 17 (2): 81-88.
- [10] Lutts, S., Kinet, J.M. and Bouharmont, J., 1995, Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance, J. Exp. Bot. 46: 1843-1852.
- [11] DuPont, M.S., Mondin, Z., Williamson, G. and Price, K.R., 2000, Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside content and composition of lettuce and endive, J. Agric. Food Chem. 48: 3957-3964.

- [12] อภิชาติ ศรีสะอาด และเกรียงไกร ยอดชมภู, 2555, คู่มือการเพาะปลูกผักอินทรีย์, นาคาอินเตอร์มีเดีย, กรุงเทพฯ, 64 น.
- [13] สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, 2548, ชีววิทยาพืช, ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สำนักพิมพ์รั้วเขียว, กรุงเทพฯ, 297 น.
- [14] Martínez-Sánchez, A., Luna, M.C., Selma, M.V., Tudela, J.A., Abad, J. and Gil, M.I., 2012, Baby-leaf and multi-leaf of green and red lettuces are suitable raw materials for the fresh-cut industry, *Postharvest Biol. Tec.* 63: 1-10.
- [15] Romero-Aranda, R., Soria, T. and Cuartero, J., 2001, Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions, *Plant Sci.* 160: 265-272.
- [16] มนตรี สุขวัฒน์วินากุล, 2544, การเจริญเติบโตของผักกาดหอมห่อบัทเทอร์เฮด (*Lactuca sativa* var. capitata) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรต่าง ๆ, ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม, 45 น.
- [17] Serio, F., Elia, A., Santamaria, P., Rodriguez, G.R., Conversa, G. and Bianco, V.V., 2001, Lettuce growth, yield and nitrate content as affected by electrical conductivity of nutrient solution, *Acta Hortic.* 559: 563-568.
- [18] Abou-Hadid, A.F., Abd-Elmoniem, E.M., El-Shinawy, M.Z. and Abou-Eloud, M., 1996, Electrical conductivity effect on growth and mineral composition of lettuce plants in hydroponic system, *Acta Hortic.* 434: 59-66.
- [19] Seo, M.W., Yang, D.S., Kays, S.J., Kim, Jun-Hong, Woo, J.H. and Park, K.W., 2009, Effects of nutrient solution electrical conductivity and sulfur, magnesium, and phosphorus concentration on sesquiterpene lactones in hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L.), *Sci. Hortic-Amsterdam* 122: 369-374.
- [20] Siringam, K., Juntawong, N., Cha-um, S. and Kirdmanee, C., 2013, Exogenous application of potassium nitrate to alleviate salt stress in rice seedlings, *J. Plant Nutr.* 36: 607-616.