ผลของวิธีการปลูกต่อการเจริญเติบโตและปริมาณรงควัตถุของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค

EFFECT OF GROWING METHODS ON GROWTH AND PIGMENT CONCENTRATIONS OF LEAF LETTUCE (LACTUCA SATIVA VAR. CRISPA L.)

คงเอก ศิริงาม* ปราณีต จิระสุทัศน์ และวิภาภรณ์ แสวงมี
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิยาลัยราชภัฏพระนคร บางเขน กรุงเทพฯ 10220

Kongake Siringam*, Praneet Jirasutas and Wipaporn Sawaengmee
Department of Agriculture, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkhen, Bangkok, 10220
*siringam@yahoo.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและปริมาณรงควัตถุของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ตอบสนองต่อวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 สิ่งทดลอง ประกอบด้วย ดินชัยบาดาล ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 1 ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 2 และสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 สิ่งทดลองละ 4 ซ้ำ ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค ได้แก่ จำนวนใบ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดส่วนต้น น้ำหนักสดส่วนราก น้ำหนักแห้งส่วนต้น น้ำหนักแห้งส่วนราก และปริมาณรงควัตถุ ได้แก่ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมด จากการศึกษาพบว่า วิธีการปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค โดยผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีจำนวนใบ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดส่วนต้น น้ำหนักสดส่วนราก น้ำหนักแห้งส่วนต้น และน้ำหนักแห้งส่วนรากมากที่สุด เท่ากับ 22 ใบ 14.62 เซนติเมตร 29.10 เซนติเมตร 16.90 มิลลิเมตร 86.33 มิลลิกรัม 11.39 มิลลิกรัม 3.60 มิลลิกรัม และ 0.46 มิลลิกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณรงควัตถุภายในใบผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในดินชัยบาดาล มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมด

มากที่สุด เท่ากับ 53.47 28.03 81.50 และ 19.44 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ

คำสำคัญ : การเจริญเติบโต ไฮโดรพอนิกส์ ผักกาดหอม รงควัตถุ

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the growth and pigment concentration of green oak leaf lettuce (Lactuca sativa var. crispa L.) in response to different growing methods. The experiment was designed as Completely Randomized Design (CRD) with treatments including Chaibadan soil, Commercial soil 1, Commercial soil 2 and Phranakhon 1 nutrient solution formula. Each treatment had 4 replications. Growth of green oak leaf lettuce including leaf number, plant height, plant canopy, stem diameter, shoot fresh weight, root fresh weight, shoot dry weight and root dry weight were measured. Pigments including chlorophyll a (Chl a), chlorophyll b (Chl b), total chlorophyll (TC) and total carotenoids (C_{x+c}) were also determined. The results significantly showed that the growths of green oak leaf lettuce were affected by growing methods. The green oak leaf lettuce cultivated in the Phranakhon 1 nutrient solution formula showed the highest leaf number, plant height, plant canopy, stem diameter, shoot fresh weight, root fresh weight, shoot dry weight and root dry weight that they were 22 leaves, 14.62 cm, 29.10 cm, 16.90 mm, 86.33 mg, 11.39 mg, 3.60 mg and 0.46 mg, respectively. In addition, the pigment concentrations in green oak leaf lettuce were significantly different. The Chl a, Chl b, TC and C_{x+c} were highest when cultivated in Chaibadan soil that were 53.47, 28.03, 81.50 and 19.44 mg g^{-1} fresh weight, respectively.

Keywords : Growth, hydroponics, lettuce, pigment

บทนำ

การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร (hydroponics) นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพืชที่มีอายุสั้นและมีความหนาแน่นของพืชต่อพื้นที่ปลูกสูง (Selma *et al.* 2012 : 16 - 24) เช่น มันฝรั่ง มันเทศ ถั่วลันเตา (Hill *et al.*, 1992) ผักกาดหอม (ธีระศักดิ์ พงษาอนุทิน. 2547 : 1 - 64; เยาวพา จิระเกียรติกุล และนิสา แซ่ลิ้ม. 2552 : 81 - 88; ปราณีต จิระสุทัศน์ และประกอบกิจ ดังไธสง. 2554 : 1 - 69)

เยอบีรา (กาญจนา นฤภัย และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2556 : 8 - 16) รวมทั้งใช้ในการผลิตพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง (Nicola *et al.* 2005 : 549 - 555) เนื่องจากเป็นวิธีการปลูกพืชที่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น น้ำ (ดิเรก ทองอร่าม. 2546 : 1 - 640; วรรณา เสนาดี. 2546 : 171 - 180; พรรณีย์ วิชชาชู. 2547 : 51 - 58) ธาตุอาหาร (พงศ์เทพ อันตะริกานนท์. 2543 : 14 - 15; อารักษ์ ธีรอำพน. 2544 : 1 - 128) ค่าความเป็นกรด - เบส (สุวินัย รันดาเว. 2541 : 14 - 15) ค่าการนำไฟฟ้า (ดิเรก ทองอร่าม. 2546 : 1 - 640; บุญเลิศ ส่องสว่าง. 2534 : 21 - 25) รวมทั้งยังช่วยปรับปรุงคุณภาพผลผลิตของพืช (Franz *et al.* 2008 : 1569 - 1584; Fallovo *et al.* 2009 : 1682 - 1689) เนื่องจากเป็นวิธีการปลูกพืชที่มีความสะอาดโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณราก เนื่องจากบริเวณรากเป็นบริเวณที่มีโอกาสได้รับอันตรายจากแมลงและจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรค (Gichuhi *et al.* 2009 : 403 - 412; Scuderi *et al.* 2011 : 132 - 137) จัดเป็นวิธีการปลูกพืชแบบหนึ่งที่ช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนของโรค แมลง และสัตว์ต่าง ๆ ที่พบในดิน

ผักกาดหอม (Lactuca sativa var. crispa L.) จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและยุโรป (อภิรักษ์ หลักชัยกุล. 2539 : 1 - 117) โดยนิยมการบริโภคส่วนของใบ (สโรช รัตนากร. 2537 : 1 - 142; Shoemaker. 1947 : 1 - 204) ผักกาดหอมเป็นพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้และยกระดับคุณภาพชีวิตให้แก่เกษตรกรได้ เนื่องจากผักกาดหอมเป็นพืชที่มีธาตุอาหาร เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม และแมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี และซีลีเนียม ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการต่อผู้บริโภค (Kawashima and Soares 2003 : 605 - 611) รวมทั้งยังเป็นพืชที่อุดมไปด้วยรงควัตถุที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ รวมทั้งสารอาหารอื่น ๆ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่อผู้บริโภค (Llorach *et al.* 2008 : 1028 - 1038) โดย Mauromicale *et al.* (2006 : 76 - 82) และ Pinto et al. (2014 : 603 - 611) รายงานว่าปริมาณรงควัตถุภายในพืชมีความสัมพันธ์กับอายุของพืชและอัตราส่วนของธาตุอาหารภายในพืช ดังนั้นวิธีปฏิบัติในกระบวนการผลิตและการจัดการผลผลิตพืชจึงมีความสำคัญต่อมูลค่าของผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของพืช (Suslow *et al.* 2003 : 38 - 77)

ในปัจจุบันทรัพยากรดินที่ใช้ในการทำเกษตรมีการนำสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตพืชมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของสารเคมีภายในดิน และผลผลิตพืช ซึ่งส่งผลกระทบต่อความสามารถในการผลิตพืช สภาพแวดล้อม และความปลอดภัยด้านสุขอนามัยของเกษตรกรและผู้บริโภค นอกจากนี้การปลูกพืชในดินยังเผชิญกับความเสี่ยงในการปนเปื้อนของจุลินทรีย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนของพืชที่สัมผัสกับดินโดยตรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มี

คุณภาพดี และมีมูลค่าทางการเศรษฐกิจสูง รวมทั้งปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการปลูกต่อการเจริญเติบโต และปริมาณรงควัตถุของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค

วิธีการ

1. การเตรียมวัสดุ และการเพาะเมล็ด

1.1 การปลูกพืชด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร

นำเมล็ดผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คเพาะลงในถ้วยปลูก ขนาด 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มี เวอร์มิคิวไลท์ (vermiculite) และเพอร์ไลท์ (perlite) เป็นวัสดุเพาะ ในอัตราส่วน 1 : 3 โดยปริมาตร จำนวน 1 เมล็ดต่อถ้วยปลูก หลังจากนั้นนำถ้วยปลูกวางลงในกระบะพลาสติก ขนาด 30x45 เซนติเมตร ที่มีน้ำสูงประมาณ ¼ ของถ้วยปลูก และนำไปตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส หลังจากเมล็ดเริ่มงอกจนเจริญเป็นต้นกล้าให้นำต้นกล้าไปไว้ในที่ที่มีแสงแดดรำไร เมื่อต้นกล้าเริ่มมีใบจริงจึงให้สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 ความเข้มข้น ¼ เท่าแก่ต้นกล้า โดยเติมสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 ลงในกระบะพลาสติกสูงประมาณ ¼ ของถ้วยปลูก

1.2 การปลูกพืชด้วยวิธีการปลูกพืชในดิน

นำเมล็ดผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คเพาะลงในถาดหลุมที่บรรจุพีทมอสเพื่อใช้ในการเพาะเมล็ด หลังจากนั้นรดน้ำ และนำถาดหลุมที่ใช้ในการเพาะเมล็ดไปตั้งไว้บนชั้นเพาะเมล็ด หลังจากเมล็ดเริ่มงอกจนเจริญเป็นต้นกล้าให้นำต้นกล้าไปไว้ในที่ที่มีแสงแดดรำไร

2. การย้ายต้นกล้าลงปลูกในวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร และวิธีการปลูกพืชในดิน

2.1 การปลูกพืชด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร

เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 14 วัน ซึ่งเป็นระยะที่พืชมีใบจริง 2 - 3 ใบ ความสูง 5 เซนติเมตร จึงย้ายถ้วยปลูกที่มีต้นกล้าผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คลงปลูกในรางปลูกที่มีระยะห่างระหว่างช่องปลูก 20 เซนติเมตร ที่มีการหมุนเวียนของสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 (ปราณีต จิระสุทัศน์ และประกอบกิจ ดังไธสง. 2554 : 1 - 69) ที่ประกอบด้วย แคลเซียมไนเตรท ($Ca(NO_3)_2 . 4H_2O$) 500 มิลลิกรัมต่อลิตร โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 125 มิลลิกรัมต่อลิตร โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) 125 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม-ซัลเฟต ($MgSO_4.7H_2O$) 125 มิลลิกรัมต่อลิตร และจุลธาตุ 5 กรัม ในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารเพื่อใช้ในวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารสามารถทำได้โดยนำสารละลายธาตุอาหารเข้มข้นสูตรพระนคร 1 ทั้งสูตร ก และสูตร ข สูตรละ 1 ลิตร ผสมลงในถังพลาสติก ปริมาตร 50 ลิตร ที่มีน้ำปริมาตร 10 ลิตร ผสมสารละลายทั้งสองชนิดให้เข้ากัน และปรับปริมาตรสารละลายธาตุอาหารจนครบ 50 ลิตร หลังจากนั้นปรับค่าความเป็นกรด - เบส (pH) ของสารละลายธาตุอาหารให้มีค่าอยู่ในช่วง 5.6 - 5.8 และมีค่าการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 1 มิลลิซีเมน

ต่อเซนติเมตร (mS/cm) ในการทดลองครั้งนี้ ทำการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

2.2 การปลูกพืชด้วยวิธีการปลูกพืชในดิน

เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 14 วัน ซึ่งเป็นระยะที่พืชมีใบจริง ประมาณ 2 - 3 ใบ ความสูงประมาณ 5 เซนติเมตรย้ายต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดในถาดหลุมลงปลูกในกระถางที่บรรจุดิน 3 ชนิด ประกอบด้วย ดินชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 1 และดินผสมทางการค้าสูตรที่ 2 โดยในแต่ละสัปดาห์ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 ในอัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 5 ลิตร สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

3. การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการทดลองของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่มีอายุ 28 วันหลังย้ายปลูก ซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตของของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค ดังนี้

3.1 การเจริญเติบโตของผักกาดหอม

ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่มีอายุ 28 วันหลังย้ายปลูก ได้แก่ จำนวนใบ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักแห้งราก

3.2 ปริมาณรงควัตถุ

นำใบของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คใบที่ 3 ถัดลงมาจากส่วนยอดที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่มาชั่งน้ำหนัก จำนวน 100 มิลลิกรัม บดใบพืชให้ละเอียดและนำใบพืชบดละเอียดใส่ในขวดแก้วและเติมสารละลายอะซีโตนความเข้มข้น 95.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในสภาพมืดเป็นเวลา 48 ชั่วโมง การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมด สามารถทำได้โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ได้จากการสกัดใบพืชที่ความยาวคลื่น 662 644 และ 470 นาโนเมตร โดยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง UV - vis spectrophotometer (Jasco V - 550, Jasco Corp., Japan) หลังจากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ตามวิธีการของ Shabala *et al.* (1998 : 609 - 616) และ Lichtenthaler (1987 : 350 - 380)

3.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ต้น โดยนำข้อมูลการตอบสนองของลักษณะทางสรีรวิทยาของผักกาดหอมต่อวิธีการปลูกที่แตกต่างกันมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS for window และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลอง (Treatment) โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. การเจริญเติบโต

จากการศึกษาพบว่าการเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค ได้แก่ จำนวนใบ ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แต่ความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร ในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีการเจริญเติบโตมากที่สุด โดยมีจำนวนใบ เท่ากับ 22 ใบ ความสูง เท่ากับ 14.62 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม เท่ากับ 29.10 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น เท่ากับ 16.90 มิลลิเมตร ในทางตรงกันข้ามผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด โดยมีจำนวนใบ เท่ากับ 8 ใบ ความกว้างทรงพุ่ม เท่ากับ 18.50 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น เท่ากับ 5.99 มิลลิเมตร ในขณะที่ผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินผสมทางการค้าสูตรที่ 1 มีความสูงน้อยที่สุด เท่ากับ 13.14 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนใบ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่มีอายุ 28 วันหลังย้ายปลูกลงในวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

วิธีการปลูกพืช	จำนวนใบ[1/] (ใบ)	ความสูง (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม[2/] (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น[3/] (มิลลิเมตร)
ดินชัยบาดาล	8 c	13.14	18.50 c	5.99 b
ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 1	10 bc	12.35	23.58 b	7.71 b
ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 2	11 b	13.57	22.29 b	6.61 b
สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1	22 a	14.62	29.10 a	16.90 a
F - test	**	NS	**	**

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

[1, 2, 3/] ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

จากการศึกษาพบว่าน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักสดราก และน้ำหนักแห้งรากของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 2) โดยผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหาร ในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักสดราก และน้ำหนักแห้งรากมากที่สุด เท่ากับ 86.33 3.60 11.39 กรัม และ 0.46 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ในทางตรงกันข้ามผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี มีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักสดราก และน้ำหนักแห้งรากน้อยที่สุดเท่ากับ คือ 9.41 0.54 2.18 และ 0.13 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ในขณะที่น้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักสดราก และน้ำหนักแห้งรากของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินผสมสูตรการค้าที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินผสมสูตรการค้าที่ 2 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักสดส่วนต้น น้ำหนักแห้งส่วนต้น น้ำหนักสดส่วนราก และน้ำหนักแห้งส่วนรากของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่มีอายุ 28 วันหลังย้ายปลูกลงในวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

วิธีการปลูกพืช	ต้น		ราก	
	น้ำหนักสด[1/] (มิลลิกรัม)	น้ำหนักแห้ง[2/] (มิลลิกรัม)	น้ำหนักสด[3/] (มิลลิกรัม)	น้ำหนักแห้ง[4/] (มิลลิกรัม)
ดินชัยบาดาล	9.41 c	0.54 c[1/]	2.18 c	0.13 c
ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 1	20.47 b	1.08 b	3.24 bc	0.22 b
ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 2	21.55 b	1.21 b	3.88 b	0.20 bc
สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1	86.33 a	3.60 a	11.39 a	0.46 a
F - test	**	**	**	**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

1, 2, 3, 4/ ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

จากการทดลองครั้งนี้ พบว่า การเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยทั่วไปการเจริญเติบโตของพืชได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางพันธุกรรม และปัจจัยทางสภาพแวดล้อม (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548 : 1 - 297) ในการทดลองนี้พบว่าผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด เนื่องจากวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารเป็นวิธีการปลูกพืชที่มีการควบคุมปริมาณน้ำ และธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในปริมาณที่เหมาะสม และสามารถปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตของพืชได้ (ดิเรก ทองอร่าม. 2546 : 1 - 640; Nicola *et al.* 2005 : 549 - 555) นอกจากนี้การเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 อาจได้รับปริมาณธาตุอาหารพืชจากสารละลายธาตุอาหารที่มีแคลเซียมไนเตรท ($Ca(NO_3)_2$) โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) และจุลธาตุ (ปราณีต จิระสุทัศน์ และประกอบกิจ ดังไธสง. 2554 : 1 - 69) ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช โดย ธีระศักดิ์ พงษาอนุทิน (2547 : 1 - 64) รายงานว่า สัดส่วนของธาตุอาหารที่มีประจุบวกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในสารละลายธาตุอาหารสูตร 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 ในขณะที่สัดส่วนของธาตุอาหารที่มีประจุลบที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมประกอบด้วย ไนเตรท (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 เช่นเดียวกันกับงานทดลองของ เยาวพา จิระเกียรติกุล และนิสา แซ่ลิ้ม (2552 : 81 - 88) ที่รายงานว่า ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร Resh Tropical Dry Summer และ Enshi มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารสูตร Lettuce และ DTWC1

นอกจากนี้ยังพบว่าผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินผสมทางการค้ามีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในดินชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี โดยทั่วไปการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกภายในดินได้รับอิทธิพลจากสมบัติด้านต่าง ๆ ของดิน เช่น สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี สมบัติทางชีวภาพ เป็นต้น องค์ประกอบของดินผสมทางการค้ามีวัสดุที่เป็นองค์ประกอบภายในดินผสมที่ช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกในดินผสมทางการค้า เช่น แกลบ ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว เป็นต้น รวมทั้งปริมาณอินทรีย์วัตถุภายในดินผสมทางการค้าอาจมีปริมาณมากกว่าดินชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Pavlou *et al.* (2007 : 319 - 325) ที่รายงานว่า การใช้ปุ๋ยคอกจากมูลแกะสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของความยาวใบ ความกว้างทรงพุ่ม และผลผลิตของผักกาดหอม รวมทั้ง

ชักนำให้มีการสะสมปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับภายในผักกาดหอม ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง

2. ปริมาณรงควัตถุ

จากการศึกษาพบว่าปริมาณรงควัตถุภายในใบผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊ค ได้แก่ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมด มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ตารางที่ 3) โดยผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมดภายในใบมากที่สุด เท่ากับ 53.47 28.03 81.50 และ 19.44 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ในทางตรงกันข้ามผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินผสมทางการค้าสูตรที่ 2 มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมดภายในใบน้อยที่สุด เท่ากับ 31.77 18.35 50.12 และ 11.60 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมดภายในใบผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินผสมสูตรการค้าที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 แต่ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในใบผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่มีอายุ 28 วันหลังย้ายปลูกด้วยวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน

วิธีการปลูกพืช	ปริมาณรงควัตถุ (ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด)			
	คลอโรฟิลล์เอ[1/]	คลอโรฟิลล์บี[2/]	คลอโรฟิลล์ทั้งหมด[3/]	แคโรทีนอยด์ทั้งหมด[4/]
ดินชัยบาดาล	53.47±1.87 a	28.03±0.92 a	81.50±2.49 a	19.44±0.60 a
ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 1	43.71±1.26 b	22.52±0.40 b	66.23±1.84 b	15.80±0.37 b
ดินผสมทางการค้าสูตรที่ 2	31.77±1.55 c	18.35±0.79 c	50.12±2.42 c	11.60±0.53 d
สารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1	39.54±0.85 b	21.59±0.31 b	61.12±1.65 b	13.85±0.27 c
F - test	**	**	**	**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

1, 2, 3, 4/ ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ซึ่งมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ในขณะที่ผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด และแคโรทีนอยด์ทั้งหมดภายในใบมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าปริมาณรงควัตถุภายในพืชมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของพืชและสภาพแวดล้อม เช่น ระยะการเจริญเติบโตของพืช (Mauromicale *et al.* 2006 : 76 - 82) การเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนธาตุอาหารภายในพืช การเปลี่ยนแปลงของอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง (Kobayashi *et al.* 2013 : 490 - 501) อัตราส่วนระหว่างคลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ (Hannoufa and Hossain. 2012 : 198 - 202; Pinto *et al.* 2014 : 603 - 611) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Siomos *et al.* (2001 : 445 - 449) รายงานว่า ผักกาดหอมพันธุ์บัตเตอรเฮดที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารมีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่าผักกาดหอมพันธุ์บัตเตอรเฮดที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดิน นอกจากนี้สารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบภายในดิน (organic matter) อาจมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) และค่าความเป็นกรด - เบส (pH) ทำให้ธาตุอาหารที่อยู่ในดินสามารถเคลื่อนย้ายเข้าสู่พืชได้ดีขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งแมกนีเซียมและเหล็กซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสังเคราะห์รงควัตถุที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ คลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ เช่นเดียวกับ Pinto *et al.* (2014 : 603 - 611) รายงานว่าการลดลงของปริมาณแมกนีเซียมส่งผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ภายในผักกาดหอมลดลง

สรุป

1. ผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารสูตรพระนคร 1 มีจำนวนใบ ความกว้างทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักแห้งรากสูงที่สุด

2. ผักกาดหอมใบพันธุ์กรีนโอ๊คที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกในดินชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด และปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา นฤภัย และอิทธิสุนทร นันทกิจ. (2556). ผลของชนิดเหล็กคีเลต และความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของเยอบีร่ากระถาง (*Gerbera jamesonii*) ที่ปลูกในขุยมะพร้าว. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. 31(2), 8 - 16.

ธีระศักดิ์ พงษาอนุทิน. (2547). **การเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารของผักกาดหอมที่ปลูกในสารละลายสูตรต่าง ๆ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเลิศ ส่องสว่าง. (2534). มาทดลองปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกันดีกว่า. **วารสารการศึกษานอกโรงเรียน**. 28(160), 21 - 25.

ปราณีต จิระสุทัศน์ และประกอบกิจ ดังไธสง. (2554). **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารละลายธาตุอาหารสูตรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมในสภาพการปลูกโดยไม่ใช้ดิน**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

พงศ์เทพ อันตะริกานนต์. (2543). การปลูกพืชไร้ดิน. **จดหมายข่าว วท**. 3(2), 14 - 15.

พรรณีย์ วิชชาชู. (2547). ปลูกผักในอากาศ. **กสิกร.** 76(2), 51 - 58.

ดิเรก ทองอร่าม. (2546). **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.** ราชบุรี : ธรรมรักษ์การพิมพ์.

เยาวพา จิระเกียรติกุล และนิสา แซลิ้ม. (2552). การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสารละลายสูตรต่าง ๆ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** 17(2), 81 - 88.

วรรณา เสนาดี. (2546). ธุรกิจไฮโดรโพนิกส์ครบวงจรของศูนย์เกษตรกรรมบางไทร. **เคหการเกษตร.** 27(7), 171 - 180.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. (2548). **ชีววิทยาพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์รั้วเขียว.

สโรช รัตนากร. (2537). **กินเพื่อคุณภาพชีวิต.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ธรรมชาติ.

สุวินัย รันดาเว. (2541). การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. **จดหมายข่าวผลิใบ**. 1(8), 14 - 15.

อภิรักษ์ หลักชัยกุล. (2539). **การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุเพื่อใช้เป็นวัสดุปลูกพืชไม่ใช้ดินในผักกาดหอม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารักษ์ ธีรอำพน. (2544). **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.** นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Fallovo, C., Rouphael, Y., Rea, E., Battistelli, A. and Colla, G. (2009). Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of *Latuca sativa* L. var. *acephala* in floating raft culture. **Journal of the Science of Food and Agriculture.** 89, 1682 - 1689.

Franz, E., Semenov, A.V. and Van Bruggen, A.H.C. (2008). Modelling the contamination of lettuce with *Escherichia coli* O157 : H7 from manure - amended soil and the effect of intervention strategies. **Journal of Applied Microbiology**. 105, 1569 - 1584.

Gichuhi, P.N., Mortley, D., Bromfield, E. and Bovell - Benjamin, A.C. (2009). Nutritional, physical, and sensory evaluation of hydroponic carrots (*Daucus carota* L.) from different nutrient delivery systems. **Journal of Food Science.** 74, 403 - 412.

Hannoufa, A. and Hossain, Z. (2012). Regulation of carotenoid accumulation in plants. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology.** 1(3), 198 - 202.

Hill, W.A., Mortley, D.G., MacKowiak, C.L., Loretan, P.A., Tibbitts, T.W., Wheeler, R.M., Bonsi, C.K. and Morris, C.E. (1992). Growing root, tuber and nut crops hydroponically for CELSS. **Advance in Space Research**. 12, 125 - 131.

Kawashima, L.M. and Soares, L.M.V. (2003). Mineral profile of raw and cooked leafy vegetables consumed in Southern Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**. 16(5), 605 - 611

Kobayashi, N.I., Saito, T., Iwata, N., Ohmae, Y., Iwata, R., Tanoi, K. and Nakanishi, T.M. (2013). Leaf senescence in rice due to magnesium deficiency mediated defect in transpiration rate before sugar accumulation and chlorosis. **Physiologia Plantarum** doi : 10.1111/ppl.12003 : 490 - 501.

Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids : Pigments of photosynthetic Biomembranes. **Methods in Enzymology**. 148, 350 - 380.

Llorach, R., Martinez - Sanchez, A., Tomas - Barberan, F.A., Gil, M.I. and Ferreres, F. (2008). Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. **Food Chemistry**. 108(3), 1028 - 1038.

Mauromicale, G., Ierna, A. and Marchese, M. (2006). Chlorophyll fluorescence and chlorophyll content in field - grown potato as affected by nitrogen supply, genotype, and plant age. **Photosynthetica.** 44(1), 76 - 82.

Nicola, S., Hoeberechts, J. and Fontana, E. (2005). Comparison between traditional and soilless culture system to produce rocket (*Eruca sativa*) with low nitrate content. **Acta Horticulturae.** 697, 549 - 555.

Pavlou, G.C., Ehaliotis, C.D. and Kavvadias, V.A. (2007). Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. **Scientia Horticulturae.** 111, 319 - 325.

Pinto, E., Almeida, A.A., Aguiar, A.A.R.M. and Ferreira, I.M.P.L.V.O. (2014). Changes in macrominerals, trace elements and pigments content during lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth : Influence of soil composition. **Food Chemistry.** 152, 603 - 611.

Scuderi, D., Restuccia, C., Chisari, M., Barbagallo, R.N., Caggia, C. and Giuffrida, F. (2011). Salinity of nutrient solution Influences the shelf - life of fresh - cut lettuce grown in floating system. **Postharvest Biology and Technology.** 59, 132 - 137.

Selma, M.V., Luna, M.C., Martínez - Sánchez, A., Tudela, J.A., Beltrán, D., Carlos, B. and Gil, M.I. (2012). Sensory quality, bioactive constituents and microbiological quality of green and red fresh - cut lettuces (*Lactuca sativa* L.) are influenced by soil and soilless agricultural production systems. **Postharvest Biology and Technology.** 63, 16 - 24.

Shabala, S.N., Shabala, S.I., Martynenko, A.I., Babourina, O. and Newman, I.A. (1998). Salinity effect on bioelectric activity, growth, Na^+ accumulation and chlorophyll fluorescence of maize leaves : A comparative survey and prospects for screening. **Australian Journal of Plant Physiology.** 25, 609 - 616.

Shoemaker, J.S. (1947). **Salad Crop vegetable growing.** New York : John Wiley and Sons.

Siomos, A.S., Beis, G., Papadopoulou, P.P., Nasi, P., Kaberidou, I. and Barbayiannis, N. (2001). Quality and composition of lettuce (cv. 'Plenty') grown in soil and soilless culture. Proceeding International of Symposium on Growing Media and Hydroponics Eds., Maloupa and Gerasopoulos, **Acta Horticulturae.** 548, 445 - 449.

Suslow, T.V., Oria, M.P., Beuchat, L.R., Garrett, E.H., Parish, M.E., Harris, L.J., Farber, J.N. and Busta, F.F. (2003). **Production practices as risks factors in microbial food safety of fresh and fresh - cut produce.** *In :* Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 38 - 77 (Chapter II).