

การประเมินผลผลิตและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในผักไมโครกรีน 13 ชนิด

Evaluation of Yield and Bioactive Compounds of Thirteen Vegetable Microgreens

กรรณิกา บุญพาธรรม¹ และ ดนุพล เกษไชยสง^{1*}

Ganniga Bunpatum¹ and Danupol Ketthaisong^{1*}

บทคัดย่อ: ปริมาณผลผลิต และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญสำหรับผู้ผลิต และผู้บริโภคในปัจจุบัน จากการประเมินผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในผักไมโครกรีน (Microgreens) จำนวน 13 ชนิด เมื่อทำการปลูกผักไมโครกรีนจนเก็บเกี่ยวผลผลิต นำมาสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารพฤกษเคมีในผักไมโครกรีน พบว่า ผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามชนิดพืช ผักไมโครกรีนจากผักทองให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมา คือ ทานตะวัน และผักชีหูด มีค่าเท่ากับ 647.6 608.4 และ 485.3 กรัมต่อถาด (30 x 60 x 3 เซนติเมตร) ตามลำดับ แอนโทไซยานินรวม สารประกอบฟีนอล และแคโรทีนอยด์ มีปริมาณสารแปรผันตามชนิดของผักไมโครกรีน ส่วนการเป็นสารต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH พบว่า ผักโขมขาว ผักทอง และผักกาดเขียวอ่อน มีค่าสูงที่สุด คือ 77.21 62.16 และ 58.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผักไมโครกรีนทุกชนิดที่ศึกษาในครั้งนี้ เหมาะต่อการใช้ปลูกเป็นผักสดสำหรับประทานในครัวเรือน เนื่องจากปลูกและดูแลรักษาง่าย รวมทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

คำสำคัญ: ผักไมโครกรีน, การปลูกพืชในอาคาร, สารพฤกษเคมี

ABSTRACT: The information of yield and phytochemical compositions in vegetables is among important aims for current grower and consumer. The study investigated on the yield, yield components and bioactive compounds in thirteen vegetables of microgreens. Our findings revealed that the pumpkin microgreens was the highest yield, followed by sunflower and radish pod microgreens of 647.6, 608.4 and 485.3 g per tray (30 x 60 cm²), respectively, total anthocyanins and carotenoid contents varied depend on species. White amaranthus microgreens demonstrated the highest antioxidant activity, evaluated using the DPPH method, followed by pumpkin and Chinese mustard of 77.21 62.16 and 58.24 % respectively. Accordingly, all of microgreens in this study appeared to be used for fresh consumption in household because can be rapidly to cultivation and high nutritional values.

Keywords: vegetable microgreens, indoor farming, phytochemicals

บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่การใช้ชีวิตของคนในสังคมเป็นไปอย่างเร่งรีบ ผู้คนส่วนมากอาศัยอยู่ในสังคมเมืองประสบปัญหาสุขภาพ เนื่องจากต้องพบเจอกับมลพิษ

ทางสิ่งแวดล้อม การบริโภคอาหารที่ไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย รวมถึงการบริโภคผักและผลไม้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย สาเหตุหลักมาจากความไม่สะดวก เวลาที่จำกัด และไม่สามารถเข้าถึงอาหาร หรือหาอาหารที่ปลอดภัยมาบริโภคได้อย่างเพียงพอ

¹ สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Horticulture Section, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002

* Corresponding author: danuket@kku.ac.th

ข้อจำกัดในเรื่องของสถานที่อยู่อาศัย ปัจจัยการผลิต จึงทำให้ไม่สามารถปลูกผักไว้รับประทานเองได้ เนื่องจากรูปแบบ วิธีการปลูก และการดูแลรักษาทำได้ยากทำให้คนไทย ประสบปัญหาความไม่มั่นคงทาง ด้านอาหาร ที่มาจากความไม่สมดุลของความต้องการ อาหารที่มีมากขึ้น แต่พื้นที่ในการผลิตมีเท่าเดิม (กมล และคณะ, 2553)

ผักไมโครกรีน (Microgreens) เป็นผลผลิตที่เกิด จากการนำเมล็ดผัก หรือสมุนไพรมาเพาะให้งอก และ เจริญเติบโตหลังจากงอกออกมาจากเมล็ดแล้ว ใบเลี้ยง คลี่เต็มที่ มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 7-14 วันหลัง เพาะ (ขึ้นอยู่กับชนิดของผัก) นิยมรับประทานส่วนที่อยู่ เหนือดิน (Brentlinger, 2005) มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นแหล่งของวิตามิน และแร่ธาตุ เมื่อเปรียบเทียบกับ ผักชนิดเดียวกันที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ (Xiao et al., 2012) ผักไมโครกรีนจึงถูกนำมาประกอบเป็นอาหาร เพื่อสุขภาพที่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายใน กลุ่มของคนรักสุขภาพ เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง มีสารพฤกษเคมี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมีฤทธิ์ต้าน อาการอักเสบ สามารถลดภาวะของโรคต่างๆ ได้แก่ โรคหัวใจขาดเลือด เส้นเลือดในสมองตีบ ลดอัตราการ ป่วยและเสียชีวิตจากโรคมะเร็ง (Kopsell and Sams, 2013) นอกจากนี้ยังมีสีสดสวยงาม เนื้อสัมผัสกรอบ อร่อย และมีรสชาติที่เข้มข้นกว่าผักที่เจริญเติบโตทั่วไป จึงนิยมนำมารับประทานสดมากกว่าการนำไปประกอบ อาหาร (Xiao et al., 2012) เช่น สลัด แซนดิวิช หรือ ตกแต่งจานอาหาร จากที่กล่าวมา ผักไมโครกรีนจึงเป็น อีกหนึ่งทางเลือกในการเข้าถึงการบริโภคผักที่ปลอดภัย ปลอดภัย และเป็นประโยชน์ต่อร่างกายของคนใน สังคมเมืองที่มีข้อจำกัดในเรื่องของสถานที่ การหา ปัจจัยการผลิต และเวลาที่จำกัด เนื่องจากระบบการ ปลูกผักไมโครกรีนถูกออกแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับ สภาพพื้นที่พักอาศัยที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น ในบ้าน เรือน พื้นที่ในอาคาร ที่สามารถปลูกได้ทั้งแนวตั้ง และ แนวราบ เหมาะต่อการใช้ปลูกเป็นผักสดสำหรับ รับประทานในครัวเรือน เนื่องจากปลูกและดูแลรักษาง่าย รวมทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญ เติบโต ประเมินผลผลิต และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ในผักไมโครกรีน จำนวน 13 ชนิด สำหรับเป็นข้อมูล แนวโน้ม และความเหมาะสมต่อการปลูกเพื่อใช้เป็นผัก สดสำหรับรับประทานในครัวเรือน รวมทั้งมีคุณค่าทาง โภชนาการสูง เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในการเลือกบริโภค ผักไมโครกรีนให้กับผู้บริโภค

วิธีการศึกษา

ปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิต

ปลูกผักไมโครกรีนในถาดเพาะกล้าข้าวขนาด 30 x 60 x 3 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ใช้พีทมอสเป็น วัสดุปลูก โดยใส่พีทมอสในถาดปริมาณ 1 กิโลกรัม โรย เมล็ดผักไมโครกรีนที่ได้จากศูนย์วิจัยและปรับปรุงพันธุ์ พืชพื้นเมือง และเมล็ดเจีย จำนวน 13 ชนิด ให้ทั่วทั้ง ถาด จากนั้นรดน้ำและนำถาดเปล่าอีกใบมาปิดด้าน บน นำไปวางบนชั้นที่มีการพรางแสงโดยใช้ซาแรน (saran) รดน้ำทุกวันเช้าและเย็น (หรือพิจารณาจาก ความชื้นของวัสดุปลูก) เมื่อผักไมโครกรีนมีอายุ ประมาณ 7-14 วัน หรือใบเลี้ยงสมบูรณ์และคลี่ออก เต็มที่ (ประมาณ 7-14 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช) สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ โดยใช้มีดตัดผักบริเวณสูง กว่าวัสดุปลูกเล็กน้อย จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาด และผึ่งให้แห้ง

การประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยา และ ผลผลิต

เก็บผักไมโครกรีนจำนวน 20 ต้นต่อซ้ำ นำมาเก็บ ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ความสูงต้นได้ ใบเลี้ยง ใบเลี้ยง และสีใบเลี้ยง จากนั้นเก็บข้อมูล ผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง (สุ่มเก็บข้อมูล จากผลผลิตทั้งหมด 100 ต้น) และน้ำหนักรวมต่อพื้นที่ ปลูก

การเตรียมตัวอย่างสำหรับสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

นำตัวอย่างผักไมโครกรีนที่ล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งใส่ในถุงพลาสติกที่บดแสงในสภาพสุญญากาศ และหยุดการทำงานของปฏิกิริยา และเอนไซม์ ต่างๆ ด้วยการจุ่มในโตรเจนเหลว นำใส่ถุงดำหรือถุงทึบแสง เก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำไปสกัดและวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

สกัดและวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

สกัดตัวอย่างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

สกัดตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์สารฟลาโวนอยด์ได้แก่ แอนโทไซยานินรวม สารประกอบฟีนอล ดัดแปลงจากวิธีการของ Morais et al (2002) ที่อธิบายไว้โดย Yang et al (2008) และแคโรทีนอยด์ ดัดแปลงจากวิธีการของ Rocheford ที่อธิบายไว้โดย Jaiswal et al (2010) และสกัดตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH และ FRAP ดัดแปลงจากวิธีการของ Morais et al (2002) ที่อธิบายไว้โดย Yang et al (2008)

วิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวม โดยวิธี pH-Differential ตามวิธีการของ Giusti and Wrolstad (2001) โดยปิเปตสารสกัดตัวอย่างใส่หลอดทดลองปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ตัวอย่างละ 2 หลอด หลอดที่ 1 เติมน้ำกรดไฮโดรคลอริก 1.0 (pH 1.0) 2.8 มิลลิลิตร และหลอดที่ 2 เติมน้ำโซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ (pH 4.5) 2.8 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixer บ่มในที่มืด 30 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 และ 700 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer คำนวณปริมาณแอนโทไซยานินจากสูตร

$A = (A_{510} - A_{700})$ pH 1.0 - (A₅₁₀ - A₇₀₀) pH 4.5
 $TA \text{ content} = (A \times M_w \times \text{dilution factor} \times 100) / (\epsilon)$
 โดยที่ ; $M_w = 449.2 \text{ g mol}^{-1}$, $\epsilon = 26900 \text{ M cm}^{-1}$,
 dilution factor = 15

วิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก โดยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric ตามวิธีของ Xu et al (2010) โดยปิเปตสารสกัดตัวอย่างปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นปราศจากไอออน 2.5 มิลลิลิตร และ Folin-Ciocalteu reagent ความเข้มข้น 1 โมลาร์ 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 8 นาที จากนั้นเติมน้ำกลั่นละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 7.5 เปอร์เซ็นต์ 1.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดย Vortex mixer บ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที และนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยใช้ 1% กรดซิตริก ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ในเมทานอล เป็นตัวเปรียบเทียบ คำนวณปริมาณฟีนอลิกโดยใช้ Gallic acid ทากราฟมาตรฐาน

วิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging assay) โดยสารสกัดตัวอย่างปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นละลาย DPPH ปริมาณ 4.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดย Vortex mixer บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้ 1% กรดซิตริก ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ในสารละลาย DPPH เป็นตัวเปรียบเทียบ และเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากสูตร % = $[(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$

เมื่อ A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารละลายควบคุม (citric acid 1% 0.5 ml + DPPH 4.5 ml)

A_1 = ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากสารสกัดผักตัวอย่าง + DPPH

วิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์ โดยใช้วิธี spectrophotometric ตามวิธีของ Jaiswal et al (2010) นำสารที่สกัดมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร โดยใช้ PE:DE เป็นตัวเปรียบเทียบ และคำนวณปริมาณของแคโรทีนอยด์โดยสมการของแลมเบิร์ต-เบียร์ คือ $E = \epsilon \cdot c \cdot d$

เมื่อ E คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสาร (absorbance)

ϵ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดกลืนแสง เรียกว่า molar absorptivity ($\text{Lmol}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

c คือ ค่าความเข้มข้นของสารละลาย หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร

d คือ ระยะทางที่แสงผ่านตัวอย่าง หน่วยเป็น เซนติเมตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

ประเมินผลผลิต และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของผักไมโครกรีน 13 ชนิด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วย Least Significant Difference (LSD) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการให้ผลผลิตของผักไมโครกรีน 13 ชนิด พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามชนิดของพืช โดยที่ผักไมโครกรีนจากผักทองให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมา คือ ทานตะวัน และผักชีหูด มีค่าเท่ากับ 647.6 608.4 และ 485.3 กรัมต่อถาด

(30 x 60 ตารางเซนติเมตร) ตามลำดับ (Table 1) จะเห็นได้ว่าผลผลิตผักไมโครกรีนที่ปลูกมีศักยภาพเหมาะที่จะปลูกเป็นผักไมโครกรีน และสามารถปลูกหมุนเวียนสำหรับปลูกรับประทานได้ทุกวัน

สารพฤกษเคมี ได้แก่ แอนโธไซยานินรวม พบว่า ถั่วลันเตา ผักกาดมั่ง และผักทอง มีปริมาณสูงสุด คือ สารประกอบฟีนอล และแคโรทีนอยด์ มีปริมาณผันแปรตามชนิดของผักไมโครกรีนส่วนการเป็นสารต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH พบว่า ผักโขมขาว ผักทอง และผักกาดเขียวอ่อน มีค่าสูงสุด คือ 77.21 62.16 และ 58.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) จะเห็นได้ว่าผักไมโครกรีนที่ปลูกเพื่อวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งเหมาะที่จะปลูกไว้รับประทานเอง

จากการศึกษาการประเมินผลผลิตและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในผักไมโครกรีน 13 ชนิด ในครั้งนี้ผักไมโครกรีนทุกชนิดเหมาะต่อการปลูกเป็นผักสดสำหรับรับประทานเองในครัวเรือน เนื่องจากปลูกและดูแลรักษาง่าย รวมทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และสามารถปลูกหมุนเวียนทำให้มีผักสำหรับบริโภคในครัวเรือนได้ทุกวัน

Table 1 The yield of 13 vegetable microgreens.

species	High*	Leaf area**	Leaf color	Weight/ tray***	Fresh weight/ 100 plant***	Dry weight/ 100 plant***
1. Red amaranth	3.90	0.33	Purple	75.24	1.37	0.06
2. Oriental radish	11.59	0.88	Green	485.33	15.84	0.70
3. Chinese Mustard	4.54	0.41	Green	162.06	4.36	0.19
4. Pea	18.32	2.54	Green	356.52	58.52	4.96
5. Pumpkin	14.52	2.11	Green	647.58	139.86	7.51
6. Flowering Cabbage	4.51	0.41	Green	107.11	3.97	0.15
7. Swamp Morning Glory	12.54	3.10	Green	454.53	32.26	1.55
8. Chinese Cabbage	4.77	0.58	Green	109.44	4.87	0.23
9. White amaranth	3.67	0.27	Green	69.90	1.20	0.05
10. Sunflower	10.69	2.74	Green	608.41	60.87	3.10
11. Perilla	3.04	0.24	Green	69.24	2.03	0.12
12. Lettuce	3.37	0.49	Green	77.18	2.28	0.08
13. Chinese cabbage	4.76	0.57	Green	115.41	5.05	0.18

* Centimeter (cm), ** Square centimeter (cm²), *** Gram (g)

Table 2 The bioactive contents of 13 vegetable microgreens.

species	Anthocyanins	Phenolic compound ^{1/}	carotenoids ^{1/}	Antioxidant (DPPH) ^{1/}
1. Red amaranth	-0.007 ^f	1.958 ^{cd}	3.69 ^b	33.49 ^d
2. Oriental radish	0.011 ^{cdef}	1.421 ^{efg}	1.47 ^e	40.56 ^{cd}
3. Chinese Mustard	0.011 ^{cdef}	1.415 ^{efg}	2.93 ^c	58.24 ^b
4. Pea	0.058 ^a	0.885 ^h	4.87 ^a	41.09 ^{cd}
5. Pumpkin	0.027 ^{bc}	1.081 ^{gh}	2.04 ^{de}	62.16 ^b
6. Flowering Cabbage	0.025 ^{bcd}	1.779 ^{cdef}	1.95 ^{de}	40.54 ^{cd}
7. Swamp Morning Glory	0.001 ^{ef}	3.705 ^a	2.87 ^c	6.67 ^f
8. Chinese Cabbage	0.014 ^{bcde}	1.465 ^{defg}	2.07 ^{de}	47.39 ^c
9. White amaranth	0.022 ^{bcd}	1.362 ^{fgh}	4.70 ^a	77.21 ^a
10. Sunflower	0.009 ^{cdef}	2.763 ^b	2.37 ^{cd}	19.93 ^e
11. Perilla	0.015 ^{bcde}	2.277 ^{bc}	2.11 ^{de}	40.12 ^{cd}
12. Lettuce	0.006 ^{def}	4.047 ^a	2.28 ^{cd}	10.40 ^f
13. Chinese cabbage	0.032 ^b	1.889 ^{cde}	2.37 ^{cd}	37.64 ^d
Min	-0.007	0.88	1.47	6.67
Max	0.058	4.04	4.87	77.21
Mean	0.017	2.00	2.75	39.65
SEN	6.73	0.17	2.32	3.02
%CV	54.17	15.20	14.64	13.23
LSD at p < 0.05	ns	**	**	**

ns = not significant, * = significant at $p \leq 0.05$ ** = significant at $p \leq 0.01$

^{1/} Means in the same column with different letters are significantly different at $p \leq 0.05$ by LSD

Anthocyanin = mg Cyanidin-3-glucoside equivalents / 100 g Fresh weight

Phenolic compound = mg Gallic acid equivalents / 100 g Fresh weight

Carotenoids = μg / g Fresh weight

Antioxidant (DPPH) = %

สรุป

จากการประเมินผลผลิต และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในผักไมโครกรีน 13 ชนิด สรุปได้ว่า

1. ผักไมโครกรีนที่ได้จากการเพาะเมล็ดผักทองให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมา คือ ทานตะวัน และผักชีหูด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 647.6 608.4 และ 485.3 กรัมต่อถาด (30 x 60 x 3 เซนติเมตร) ตามลำดับ
2. ผักไมโครกรีนที่มีแอนโทไซยานินรวมสูงสุด ได้แก่ ถั่วลันเตา ผักกาดม้ง และผักทอง มีค่าเท่ากับ 0.0585 0.0320 และ 0.0279 มิลลิกรัม Cyanidin-

3-glucoside equivalents / 100 กรัม น้ำหนักสด ตามลำดับ ปริมาณสารฟีนอลสูงที่สุด ได้แก่ ผักกาดหอม รองลงมา คือ ผักบุ้ง และทานตะวัน มีค่าเท่ากับ 4.047 3.705 และ 2.763 มิลลิกรัม Gallic acid equivalents / 100 กรัม น้ำหนักสด ส่วนปริมาณแคโรทีนอยด์สูงที่สุด ได้แก่ ถั่วลันเตา ผักโขมขาว และผักโขมแดง มีค่าเท่ากับ 4.87 4.70 และ 3.69 ไมโครกรัมต่อ 1 กรัม น้ำหนักสด และการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH สูงที่สุด ได้แก่ ผักโขมขาว ผักทอง และผักกาดเขียวอ่อน มีค่าสูงที่สุด คือ 77.21 62.16 และ 58.24 เปอร์เซนต์

คำขอบคุณ

ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน และโครงการปรับปรุงพันธุ์พืชพื้นเมืองและเมล็ดเจีย ที่ให้การสนับสนุนทุนในการวิจัย และอาคารปฏิบัติการ หลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- กมล เลิศรัตน์, มนัญญา งามคักดี และอานภาพ สังข์ศรี. 2553. R & D เพื่อการบริโภคผักและผลไม้: บนเส้นทางสู่คุณภาพชีวิต. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.
- Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger, S., Haller, D., Kroke, A., Leschik-Bonnet, E., Müller, M.J., Oberritter, H., Schulze, M., Stehle, P., Watzl, B., 2012. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases? *Eur. J. Nutr.* 51(6): 637-663.
- Brentlinger, D., 2005. New trends in hydroponic crop production in the US. *International Conference and Exhibition on Soilless Culture: ICESC 2005.* 742: 31-33.
- Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. pp. F1.2.1-F1.2.13. In: Wrolstad, R.E., T.E. Acree, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D.M. Smith, and P. Sporns (eds.). *Current Protocol in Food Analytical Chemistry*, Jone Willy and Sons Inc., New York.
- Jaiswal, A., N.K. Singh, M. Akhtar, J.P. Jaiswal and G.S. Sekhawat. 2010. Chromatography analysis for carotenoids in maize (*Zea mays* L.). *International Transactions in Applied Sciences.* 2: 117-122.
- Kopsell, D.A., and C.E. Sams. 2013. Increases in shoot tissue pigments, glucosinolates, and mineral elements in sprouting broccoli after exposure to short-duration blue light from light emitting diodes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 138(1): 31-37.
- Xiao, Z., G.E. Lester, Y. Luo, and Q. Wang, 2012. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. *J. Agric. Food Chem.* 60: 7644-7651.
- Xu, J.G., Q.P. Hu, X.D. Wang, J.Y. Luo, Y. Liu, and C.R. Tian. 2010. Changes in the main nutrients, phytochemicals, and antioxidant activity in yellow corn grain during maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 58: 5751-5756.
- Yang, Z., G. Fan., Z. Gu, Y. Han, and Z. Chen. 2008. Optimization extraction of anthocyanins from purple corn (*Zea mays* L.) cob using tristimulus colorimetry. *European Journal of Lipid Science and Technology.* 227: 409-415.