

ผลของการพรางแสงระหว่างปลูกต่อองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยและ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของจิงจูฉ่าย

Effects of Net Shading During Cultivation on Chemical Compositions in the Essential Oil and Antioxidant Activities of *Artemisia lactiflora*

ภาวิณี อารีศรีสม¹, นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์¹ และกอบลาภ อารีศรีสม¹
Pawinee Areesrisom¹, Narin Toakaenchan¹ and Koblap Areesrisom¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาค่าผลของการพรางแสง (ไม่พรางแสง, 50, 60 และ 70%) ต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและองค์ประกอบทางเคมีในจิงจูฉ่าย โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 3 ซ้ำ จากผลการทดลองพบว่า การพรางแสงมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABTS โดยจิงจูฉ่ายที่ปลูกภายใต้การพรางแสง 60 และ 70% มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มากกว่าจิงจูฉ่ายที่ปลูกในสภาพไม่พรางแสง โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 39.24 ± 3.32 และ 38.52 ± 0.30 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนจิงจูฉ่ายที่ปลูกในสภาพพรางแสง 70% มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS มากกว่าจิงจูฉ่ายที่ปลูกในสภาพไม่พรางแสง โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 30.07 ± 1.68 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วย GC-MS พบว่ามีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ α -farnesene, caryophyllene, α -humulene, germacrene D, santolina triene, β -ocimene และ β -sesquiphellandrene โดยการปลูกแบบไม่พรางแสงพบว่ามีสาร caryophyllene และ α -humulene การพรางแสงร้อยละ 50 มีสาร α -farnesene, β -sesquiphellandrene และ germacrene D และการพรางแสงร้อยละ 60 มีสาร santolina triene และ β -ocimene เป็นองค์ประกอบหลัก ในขณะที่เมื่อปลูกภายใต้การพรางแสงร้อยละ 70 พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่ายน้อยที่สุด

คำสำคัญ: จิงจูฉ่าย การพรางแสง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ องค์ประกอบทางเคมี

Abstract

The objective of this study was to explore the effect of shading nets (no shading, 50, 60 and 70%) on the antioxidant activities and chemical composition of *Artemisia lactiflora*. The experiment was carried out using a Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The results showed that shading nets had a significant effect on antioxidant activities when tested according to the DPPH and ABTS assay methods. Shading nets at 60 and 70% gave DPPH radical scavenging activities for which the IC_{50} were 39.24 ± 3.32 and 38.52 ± 0.30 mg/ml respectively, which were higher than the result for no shading nets. Shading nets at 70% produced ABTS radical scavenging activities for which the IC_{50} was 30.07 ± 1.68 mg/ml, which was higher than the result for no shading nets. Based on the analysis of essential oils by GC-MS, the main components present were α -farnesene, caryophyllene, α -humulene, germacrene D, santolina triene, β -ocimene and β -sesquiphellandrene. Caryophyllene and α -humulene were found in plants that had not been shaded; α -farnesene, β -sesquiphellandrene and germacrene D were found in plants that were in the 50% level of shade group, while santolina triene and β -ocimene were found in the 60% level group. Moreover, plants with shading nets at the 70% level had the lowest levels of essential oils.

Keywords: *Artemisia lactiflora*, shading net, antioxidant activities, chemical compositions

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ 50290

¹ Medicinal Plant Science Program, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

*Corresponding author, Email: areesrisom30@gmail.com

คำนำ

จิงจูฉ่าย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Artemisia lactiflora* ชื่อสามัญคือ White Mugwort จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae จิงจูฉ่ายเป็นพืชผักสมุนไพรที่กำลังเป็นที่นิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดเป็นอย่างมาก คนไทยนิยมบริโภคโดยนำมาใส่ในต้มเลือดหมู เนื่องจากช่วยดับกลิ่นคาวได้ดี มีรสขมเล็กน้อย สามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำ เจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีแสงแดดจัดจนถึงรำไร อุณหภูมิอบอุ่น ความชื้นปานกลาง ดินร่วนและระบายน้ำได้ดี ลำต้นขึ้นเป็นกอ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกได้หลังจากปลูก 25-40 วัน และหลังจากนั้นยอดใหม่จะเจริญขึ้นมาเพื่อการเก็บเกี่ยวครั้งต่อไป (Lin et al., 2009) แต่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคจะอยู่ที่ 60 วัน เนื่องจากเป็นช่วงที่ต้นจิงจูฉ่ายมีลักษณะของใบ ยอดอ่อน รวมถึงลำต้นที่แข็งแรงสมบูรณ์ เหมาะแก่การนำมาปรุงอาหาร (ภาววิณี อารีศรีสม และคณะ, 2560)

การแพทย์แผนจีนระบุว่าจิงจูฉ่ายเป็นยาเย็นช่วยฟอกเลือดและขับพิษได้ นอกจากนี้มีรายงานว่าจิงจูฉ่ายมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และมีฤทธิ์ในการต้านการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็ง (ทศพล วรวัชรกุลวงศ์ และสุรวิธ วงศ์สวัสดิ์เวช, 2555) โดยสารต้านอนุมูลอิสระมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง และโรคหัวใจ (Chew et al., 2008) จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในจิงจูฉ่ายพบว่ามีสาร kaempferol เป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ป้องกันการเกิดเซลล์มะเร็ง (Chao et al., 2014) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่ายด้วยเครื่อง GC-MS พบว่าส่วนลำต้นและใบประกอบด้วยสารสำคัญหลายชนิด เช่น (E)-13-farnesene, nerolidol, spathulenol, caryophyllene oxide และ zingiberene โดยพบสารในกลุ่ม terpenoid มากที่สุด ได้แก่ (-)-lavandulol และ germacrene D (Jing et al., 2011) และจากการศึกษาโดยการวิเคราะห์ด้วย HPLC พบว่าจิงจูฉ่ายมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ ได้แก่ 7-hydroxycoumarin, 7-methoxycoumarin, balanophonin, aurantiamide, aurantiamide acetate, isovitexin, kaempferol-3-O-β-D-rutinoside, rutin, caffeic acid ethyl ester, quercetin, methyl 3, 5-di-O-caffeoyl quinate และ methyl 3, 4-di-O-caffeoyl quinate (Lin et al., 2014) โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อชนิดขององค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในพืชทั่วไปมีอยู่ด้วยกันหลายปัจจัย เช่น แสง ความชื้น ธาตุอาหาร ระยะเวลากการเก็บเกี่ยว และสายพันธุ์ เป็นต้น

แสง เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งในการควบคุมการเจริญเติบโตและกระบวนการสร้างอาหารในพืช ถ้าพืชได้รับแสงมากหรือน้อยเกินความต้องการจะส่งผลให้พืชไม่เจริญเติบโต และหากได้รับแสงมากเกินไปจนจุดอิมตัวแสง อาจทำให้ใบพืชไหม้เกรียมและตายได้ (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, 2548) ดังนั้นแสงจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการสังเคราะห์แสง สรีรวิทยา กระบวนการทางชีวเคมี และสัณฐานวิทยาของพืช (Paez et al., 2000) นอกจากนี้แสงยังเป็นปัจจัยที่ควบคุมการสังเคราะห์น้ำมันหอมระเหยในพืชหลายชนิด เช่น *Salvia officinalis* ที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสง 45% พบว่าสามารถสังเคราะห์และสะสมน้ำมันหอมระเหยได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับการปลูกภายใต้ความเข้มแสงระดับอื่น และมี (+)-thujanone ปริมาณมาก แต่มี camphor ปริมาณน้อย ในขณะที่ *Thymus vulgaris* ที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสง 100% นั้น พบว่ามี thymol และ myrcene ในปริมาณที่สูง (Li et al., 1996)

จิงจูฉ่ายจึงจัดเป็นพืชผักสมุนไพรที่มีความน่าสนใจในแง่ของการเป็นพืชที่ให้กลิ่นหอมและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ปัจจุบันยังไม่มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับสภาวะการปลูกในด้านการพรางแสงที่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่าย ดังนั้นการวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการปลูกจิงจูฉ่ายภายใต้โรงเรือนที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำที่ระดับแตกต่างกัน คือ ไม่พรางแสง, 50, 60 และ 70% ต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่าย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย เกษตรกรผู้ผลิต และผู้บริโภคอย่างมาก เนื่องจากสามารถนำผลการวิจัยไปต่อยอดด้านการวิจัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีศักยภาพ ตลอดจนสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภค รวมทั้งเป็นการสร้างคุณค่าและมูลค่าให้กับจิงจูฉ่าย และอาจเป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมการผลิตจิงจูฉ่ายให้เป็นพืชเศรษฐกิจต่อไป

วิธีการศึกษา

การวางแผนการทดลองปลูกจิงจูฉ่าย

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยทำการปลูกจิงจูฉ่ายในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน 2561 ให้ได้รับแสงธรรมชาติ และพรางแสงด้วยตาข่ายสีดำในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทได้ ทดสอบการพรางแสง 4 ระดับ คือ ไม่พรางแสง, 50, 60 และ 70% ซึ่งภายในโรงเรือนมีความเข้มแสง 110,000, 31,125, 28,708 และ 12,561 ลักซ์ ตามลำดับ โดยปลูกจิงจูฉ่ายระดับละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 50 ต้น เตรียมดินปลูกโดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน : แกลบ : มูลวัว ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ผสมให้เข้ากัน แล้วเติมลงในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว จากนั้นนำต้นพันธุ์จิงจูฉ่ายจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อายุ 1 เดือน ปลูกลงไปในกระถาง ให้น้ำและจัดการศัตรูพืช

อย่างสม่ำเสมอ ให้ปุ๋ยอินทรีย์ไม่ฟลิกกลับกองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ต้นละ 10 กรัม ทุก ๆ 20 วัน จนกระทั่งต้นจิงจูฉ่ายมีอายุ 60 วัน นับจากการบวกรปลูก เก็บเกี่ยวต้นจิงจูฉ่ายเฉพาะลำต้นส่วนเหนือดิน เพื่อนำไปวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่ายต่อไป

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

เตรียมสารสกัดจิงจูฉ่าย โดยนำต้นจิงจูฉ่ายไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นบดตัวอย่างที่อบแห้งแล้วด้วยเครื่องปั่น (HR2115, Philips, Indonesia) สกัดตัวอย่างจิงจูฉ่ายโดยดัดแปลงจากงานวิจัยของพัชรวิวรรณ พุ่มเทศ และคณะ (2555) โดยชั่งตัวอย่างจิงจูฉ่ายน้ำหนัก 3.0 กรัม เติมน้ำกลั่นความเข้มข้น 99.9% ปริมาตร 50 มิลลิลิตร บดตัวอย่างไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายที่ได้มากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 (Whatman, China) และนำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (R-3, Buchi, Switzerland) แล้วละลายสารสกัดจนยาปที่ได้ด้วยเมทานอลความเข้มข้น 99.9% ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เพื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay (DPPH) และ วิธี ABTS radical scavenging assay (ABTS)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดัดแปลงจากวิธีของ Singh et al. (2002) โดยวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ส่วนการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS ดัดแปลงมาจากวิธีของ Thaipong et al. (2006) โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร ซึ่งฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS จะแสดงค่าเป็น IC_{50} คือ ความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50%

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่าย

สกัดน้ำมันหอมระเหยจากจิงจูฉ่ายด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (water distillation) โดยชั่งต้นจิงจูฉ่ายที่หั่นละเอียด น้ำหนัก 75 กรัม ใส่ลงในขวดก้นกลมขนาด 1,000 มิลลิลิตร ที่ประกอบด้วยชุดเครื่องกลั่นน้ำมันระเหยง่าย (cleverger apparatus) เติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ทำการกลั่นเป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ปริมาตร 1 ไมโครลิตร มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS (GC รุ่น 6890 plus, Agilent, USA; MS รุ่น 5973, Hewlett Packard, USA) คอลัมน์ที่ใช้คือ HP-5MSI (30m x 0.25mm x 0.25 μ m) (Agilent, USA) ใช้สภาวะในการแยกสารดังนี้ อุณหภูมิของส่วนที่ฉีดสาร 250 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของคอลัมน์เริ่มต้นจาก 60 องศาเซลเซียส (คงไว้ 3 นาที) และเพิ่มขึ้นในอัตรา 3 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึง 200 องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้นในอัตรา 15 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึง 280 องศาเซลเซียส (คงไว้ 5 นาที) แก๊สพาเป็นแก๊สฮีเลียมอัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อวินาที สภาวะของแมสสเปกโตรเมตรี mass ionization เป็น electron impact 70 eV และ mass analyzer เป็น quadrupole อุณหภูมิของส่วนไอออไนเซชัน คือ 280 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของส่วน mass analyzer คือ 150 และ 230 องศาเซลเซียส ช่วงมวลในการวิเคราะห์ 30-550 amu รายงานผลองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยจิงจูฉ่ายเป็นค่า peak area และค่า retention index (RI)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 17.0

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของการพรางแสงต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของจิงจูฉ่าย

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของจิงจูฉ่ายที่เพาะปลูกในโรงเรือนที่พรางแสงต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ไม่พรางแสง, 50, 60 และ 70% พบว่าการพรางแสงมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในต้นจิงจูฉ่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าการปลูกจิงจูฉ่ายในสภาพพรางแสง 60 และ 70% จะให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าจิงจูฉ่ายที่ปลูกในสภาพไม่พรางแสง โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 39.24 ± 3.32 และ 38.52 ± 0.30 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับ DPPH นั่นคือ เมื่อปลูกจิงจูฉ่ายในสภาพพรางแสงที่ 70% มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าจิงจูฉ่ายที่ปลูกในสภาพไม่พรางแสง แต่ไม่แตกต่างกับจิงจูฉ่ายที่ปลูกภายใต้สภาพการพรางแสง 50 และ 60% โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 30.07 ± 1.68 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณุมาศ ฤทธิ์ไชย และคณะ (2555) ที่รายงานว่า ดอกพระจันทร์ที่ปลูกในสภาพพรางแสงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าการไม่พรางแสงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Somporn et al. (2012) ที่พบว่า เมล็ดกาแฟที่ปลูกภายใต้ตาข่ายพรางแสง 60 และ 70% รวมถึงที่ปลูกได้ร่มเงาต้นลิ้นจี่ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเมล็ดกาแฟที่ปลูกโดยไม่พรางแสงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในจิงจูฉ่ายเป็นสารเมแทบอลิซึมทุติยภูมิที่พืชสร้างขึ้น

ซึ่งมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการสร้างสารกลุ่มนี้ในพืช เช่น แสง รังสีอัลตราไวโอเล็ต ความแห้งแล้ง อุณหภูมิ ความเครียดที่เกิดจากแมลงหรือเชื้อรา สายพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว และการขาดธาตุอาหาร (Ali, 2014) โดยที่สภาวะปลูกด้วยการพรางแสงอาจส่งผลให้ต้นจิงจูฉ่ายอยู่ในสภาวะเครียด ซึ่งภายใต้สภาวะเครียดจากแสงก่อให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างการรับแสงและการใช้ประโยชน์จากแสง (Huner et al., 1998) พืชจึงสร้างสารอนุมูลอิสระที่มีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ขึ้นมามากจนสามารถทำลายสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ เช่น ดีเอ็นเอ โปรตีน เยื่อหุ้มเซลล์ ตลอดจนเยื่อหุ้มคลอโรพลาสต์ เกิดการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ออกจากเซลล์ พืชจึงต้องมีกลไกการปรับตัวเพื่อลดความเสียหายของเซลล์เมื่ออยู่ในสภาวะเครียดแสง โดยการสร้างสารที่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระในเซลล์ได้ เช่น เอนไซม์กลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase) คตะเลส (catalase) และเปอร์ออกซิเดส (peroxidase) เป็นต้น (กัญญาญญณ์ พูนศิริ และกัลยา กองเงิน, 2557)

ผลของการพรางแสงต่อองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่าย

เมื่อนำต้นจิงจูฉ่ายที่ปลูกภายใต้สภาพการพรางแสงแตกต่างกันมาลั่นด้วยน้ำ พบว่า ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จากต้นจิงจูฉ่ายมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือมีค่าเท่ากับ 0.27% (v/w) และเมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง GC-MS พบองค์ประกอบทางเคมีทั้งหมด 11 ชนิด ดังแสดงใน Table 2 และได้โครมาโทแกรมดังแสดงใน Figure 1 จากผลการวิเคราะห์ค่า RI กับ Kovats retention index (KI) มีความสอดคล้องกับฐานข้อมูลของ National Institute of Standards and Technology (NIST) ที่วิเคราะห์โดยใช้คอลัมน์ชนิดเดียวกัน โดยองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่าย ได้แก่ α -farnesene, caryophyllene, α -humulene, germacrene D, santolina triene, β -ocimene และ β -sesquiphellandrene เมื่อพิจารณาจากข้อมูลและจากภาพโครมาโทแกรมที่ได้พบว่า α -farnesene, β -sesquiphellandrene และ germacrene D มีแนวโน้มพบมากเมื่อปลูกจิงจูฉ่ายภายใต้การพราง 50% ส่วน caryophyllene และ α -humulene มีแนวโน้มพบมากในสภาพไม่พรางแสง ส่วน santolina triene และ β -ocimene นั้น พบมากเมื่อพรางแสง 60% ในขณะที่การพรางแสง 70% ส่งผลให้จิงจูฉ่ายมีองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุด โดยองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยที่พบทั้งหมด 11 ชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่ม terpenes แบ่งได้เป็นกลุ่ม monoterpenes ที่พบว่ามีสารสร้างมากในสภาพพรางแสง 50 และ 60% และกลุ่ม sesquiterpene ที่มีมากในจิงจูฉ่ายที่ปลูกแบบไม่พรางแสง โดยการสังเคราะห์ monoterpenes จะต้องใช้แสงเป็นตัวกระตุ้น ส่วน sesquiterpene นั้นเกิดได้ทั้งในสภาพที่มีแสงและไม่มีแสง (Glezes et al., 2006) นอกจากนี้มีรายงานว่าในสภาพพรางแสงพืชมีความเครียดจะสร้างสารกลุ่ม monoterpenes ขึ้นมา ขณะที่สภาพไม่พรางแสงพืชจะสร้างสารกลุ่ม sesquiterpene ขึ้นมามาก (Faiola et al., 2018) ทั้งนี้พืชมีความต้องการแสงในการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันออกไป โดยพืชชนิดเดียวกันอาจให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยและองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันไป ซึ่งมีการศึกษาพบว่าความเข้มแสงมีผลต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหยและองค์ประกอบทางเคมีของ *Mentha arvensis* L. โดยการปลูกในสภาวะความเข้มแสงต่ำ (25%) พบว่ามี neomenthol, menthol และ menthyl acetate เป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณสูง ในขณะที่การปลูกโดยไม่พรางแสงพืชจะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด แต่มี menthol เป็นองค์ประกอบน้อยและยังมี pulegone ซึ่งเป็นพิษต่อมนุษย์ในปริมาณที่สูงด้วย (Souza et al., 2016) ในขณะที่ *Ocimum basilicum* จะมีปริมาณและองค์ประกอบเคมีของน้ำมันหอมระเหยลดลงเมื่อปลูกภายใต้สภาวะแสงน้อย (Chang et al., 2008)

Table 1 Antioxidation activities of *Artemisia lactiflora* growing under various shading nets.

Shading net (%)	IC ₅₀ DPPH (mg/ml)	IC ₅₀ ABTS (mg/ml)
No shading	45.45±1.88 ^b	38.00±2.60 ^b
50	40.18±2.71 ^{ab}	34.69±1.21 ^{ab}
60	39.24±3.32 ^a	34.54±2.43 ^{ab}
70	38.52±0.30 ^a	30.07±1.68 ^a
F-test 0.05	*	*

Values are means of three replications ± standard error.

* Indicate significant different at P<0.05. Values in the same column with the different letters are significantly different at P<0.05.

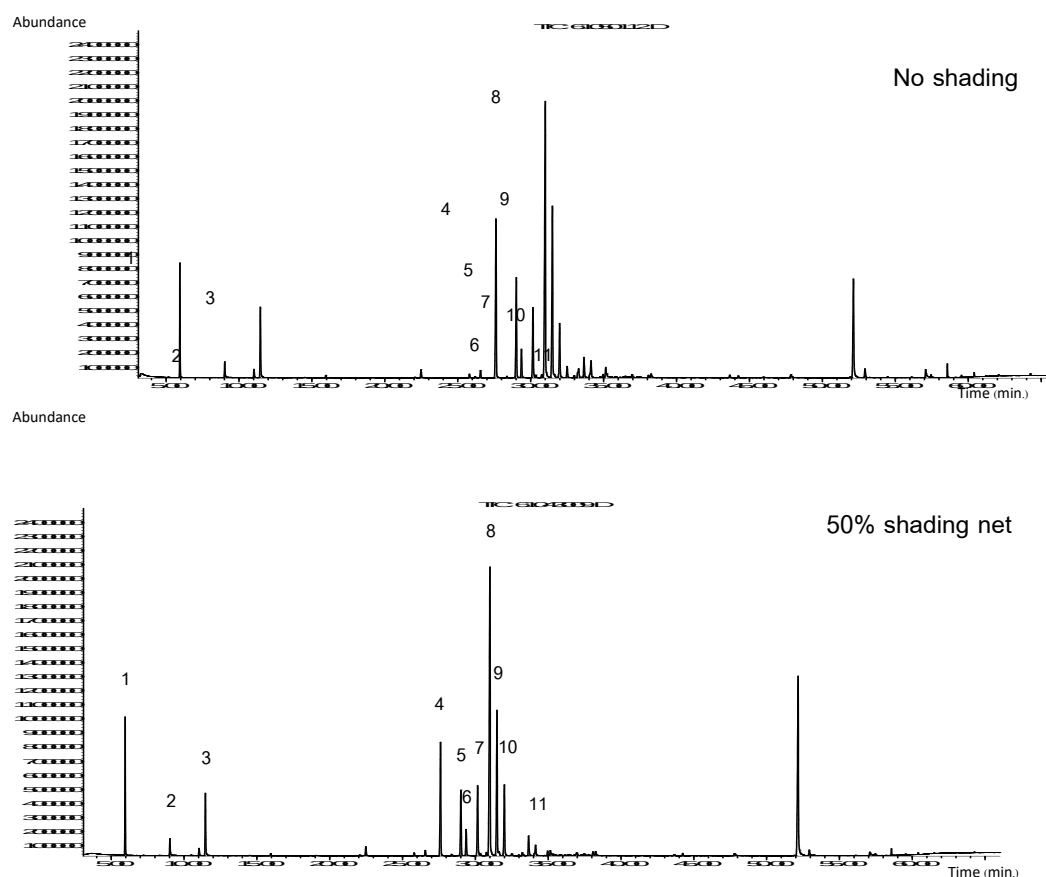
Table 2 Chemical components of essential oil of *Artemisia lactiflora* growing under various shading nets.

No.	Compounds	KI	RI	Peak area x 10 ⁶			
				Shading net (%)			
				No shading	50	60	70
1	Santolina triene	908	910	18.45±2.04	22.14±0.34	40.94±1.35	13.19±0.73
2	β-Myrcene	981	993	3.38±0.47	3.58±0.32	5.79±0.27	2.07±0.10
3	β-Ocimene	1050	1054	15.61±1.72	13.49±0.52	17.99±0.76	8.36±0.45
4	Caryophyllene	1417	1416	44.97±3.60	30.42±0.45	29.03±1.20	13.83±0.36
5	α-Humulene	1452	1451	27.78±3.54	18.20±0.37	18.58±1.00	8.19±0.17
6	β-Farnesene	1458	1460	7.53±1.17	7.02±0.11	7.71±0.61	3.46±0.05
7	Germacrene-D	1487	1479	19.88±2.72	20.26±0.49	14.45±0.74	7.40±0.15
8	α-Farnesene	1507	1498	87.27±3.11	94.59±1.58	87.11±2.26	38.85±1.17
9	β-Sesquiphellandrene	1525	1525	15.06±2.08	19.64±0.22	18.52±0.85	10.17±0.29
10	Nerolidol	1565.6	1569	18.06±0.81	17.62±0.22	17.71±0.18	6.20±0.06
11	Caryophyllene oxide	1583	1581	19.37±1.06	10.53±0.36	25.68±0.68	7.36±0.18

Values are means of three replications ± standard error.

* RI (retention index) calculated from standard alkanes.

** KI (Kovat retention index) from NIST.

**Figure 1** GC-MS chromatogram of essential oil of *Artemisia lactiflora* growing under various shading nets.

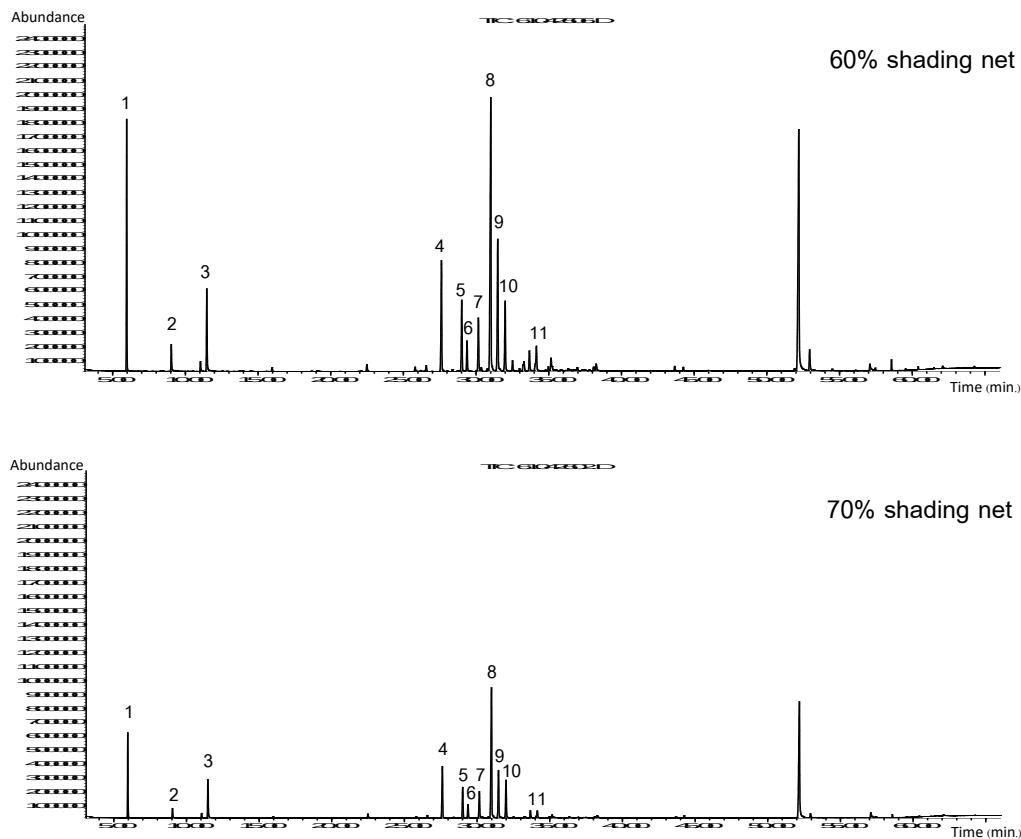


Figure 1 (continued).

สรุปผลการศึกษา

การพรางแสงในระหว่างการเพาะปลูกมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในต้นจิงจูฉ่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปลูกจิงจูฉ่ายภายใต้การพรางแสง 70% ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH และ ABTS มากกว่าจิงจูฉ่ายที่ปลูกภายใต้สภาพไม่พรางแสง โดยการพรางแสงมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่าย แต่ไม่มีผลต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหย จากการศึกษาด้วย GC-MS พบว่าน้ำมันหอมระเหยของจิงจูฉ่ายมีองค์ประกอบทางเคมีทั้งหมด 11 ชนิด โดยมีสารสำคัญหลัก ได้แก่ α -farnesene, caryophyllene, α -humulene, germacrene D, santolina triene, β -ocimene และ β -sesquiphellandrene

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เป็นอย่างยิ่ง ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2561 ขอขอบคุณสาขาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์ จนทำให้งานทดลองสำเร็จอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- กัญญกานจน์ พูนศิริ และกัลยา กองเงิน. 2557. อิทธิพลของความเข้มแสงต่อสรีรวิทยาบางประการและการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในใบข้าวเหนียวดำ. ใน การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15. น. 882-890.
- อาจารย์วิทยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทศพล วรวัชรกุลวงศ์ และสุวิทย์ วงศ์สวัสดิ์เวช. 2555. ฤทธิ์ต้านการแบ่งตัวของเซลล์และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดสมุนไพรจิงจูฉ่าย. โครงการพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาเภสัชวินิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พัชรวิวรรณ พุ่มเทศ, อีรพร กงบังเกิด, กมลวรรณ ไรจน์สุนทรกิตติ และนิติพงศ์ จิตรีโกชนัน. 2555. ผลของสภาวะการสกัดต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรไทยบางชนิด. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 4. น. 52-55. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

- ภาณุมาศ ฤทธิไชย, เยาวพา จิระเกียรติกุล และรัชชพร เรืองศรี. 2555. ผลของการพรางแสงต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และสารต้านอนุมูลอิสระของดอกพระจันทร์ (*Ipomoea alba* L.). *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 20(4): 339-347.
- ภาวิณี อารีศรีสม, นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์, วาริน สุทนต์, เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์ และกอบลาภ อารีศรีสม. 2560. ผลของระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของจิงจูฉ่าย. ใน *รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2560*. น. 221-228. อาคารเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. *สรีรวิทยาของพืช*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Ali, M. B. 2014. Secondary metabolites and environmental stress in plants: biosynthesis, regulation, and function. In *Physiological Mechanisms and Adaptation Strategies in Plants under Changing Environment*, P. Ahmad and R. M. Wani, eds. pp. 55-85. New York: Springer.
- Chang, X., Alderson, P. G., and Wright, C. J. 2008. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. *Environmental and Experimental Botany* 63(1-3): 216-223.
- Chao, P. Y., Lin, S. Y., Lin, K. H., Liu, Y. F., Hsu, J. I., Yang, C. M., and Lai, J. Y. 2014. Antioxidant activity in extracts of 27 indigenous Taiwanese vegetables. *Nutrients* 6(5): 2115-2130.
- Chew, Y. L., Lim, Y. Y., Omar, M., and Khoo, K. S. 2008. Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia. *LWT - Food Science and Technology* 41(6): 1067-1072.
- Faiola, C. L., Buchholz, A., Kari, E., Yli-Pirilä, P., Holopainen, J. K., Kivimäenpää, M., Miettinen, P. et al. 2018. Terpene composition complexity controls secondary organic aerosol yields from scots pine volatile emissions. *Scientific Reports* 8(3053): 1-13.
- Gleizes, M., Pauly, G., Bernard-Dagan, C., and Jacques, R. 2006. Effects of light on terpene hydrocarbon synthesis in *Pinus pinaster*. *Physiologia Plantarum* 50(1): 16-20.
- Huner, N. P. A., Oquist, G., and Sarhan, F. 1998. Energy balance and acclimation to light and cold. *Trends in Plant Science* 3: 224-230.
- Jing, Z. W., Su-ying, Z., and Yuan-yi, Y. 2011. Analysis of chemical components of volatile oil from *Artemisia Lactiflora* Wall in north Guizhou province of China. *Medicinal Plant* 2(6): 59-61.
- Li, Y., Craker, L. E., and Potter, T. 1996. Effect of light level on essential oil production of sage (*Salvia officinalis*) and thyme (*Thymus vulgaris*). *Acta Horticulturae* 426: 419-426.
- Lin, F. D., Luo, D. W., Ye, J., and Xiao, M. T. 2014. Chemical constituents of *Artemisia lactiflora* (II). *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 39(13): 2531-2535.
- Lin, L. J., Hsiao, Y. Y., and Kuo, C. G. 2009. *Discovering indigenous treasures: promising indigenous vegetables from around the world*. Taiwan: The World Vegetable Center.
- National Institute of Standards and Technology Standard Reference Data Program, Gaithersburg, MD 20899. NIST 08 MS Library and MS Search Program Version 2.0f.
- Paez, A., Gebre, G. M., Gonzalez, M. E., and Tschaplinski, T. J. 2000. Growth, soluble carbohydrates and aloin concentration of *Aloe vera* plants exposed to three irradiance levels. *Environmental and Experimental Botany* 44: 133-139.
- Singh, R. P., Chidambara, K. N., and Jayaprakasha, G. K. 2002. Studies on the activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50(1): 81-86.
- Somporn, C., Kamtuo, A., Theerakulpisut, P., and Siriamornpun, S. 2012. Effect of shading on yield, sugar content, phenolic acids, and antioxidant property of coffee beans (*Coffea Arabica* L. cv. Catimor) harvested from north-eastern Thailand. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(9): 1956-1963.
- Souza, M. A. A., Santos, L. A., Brito, D. M. C., Rocha, J. F., Castro, R. N., Fernandes, M. S., and Souza, S. R. 2016. Influence of light intensity on glandular trichome density, gene expression and essential oil of menthol mint (*Mentha arvensis* L.). *Journal of Essential Oil Research* 28(2): 138-145.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., and Byrne, D. H. 2006. Comparison of ABTA, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 669-675.

วันรับบทความ (Received date) : 22 เม.ย. 62

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 10 ก.ค. 62

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 12 พ.ย. 62