

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล

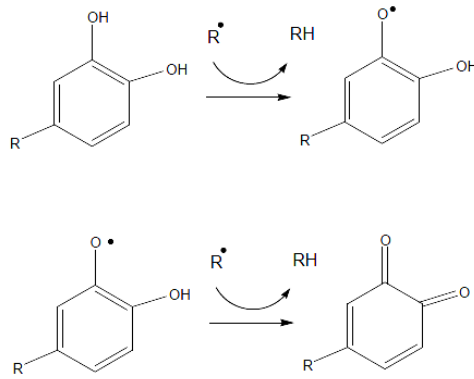
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase inhibitory activity) ของสารสกัดใบลองกอง ซึ่งผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

สกัดใบลองกองด้วยวิธีการหมัก (maceration technique) พบว่าสารสกัดในชั้นตัวทำละลายเมทานอล ได้สารละลายสีเขียวเข้มปนดำ และสารสกัดที่สกัดด้วยโพรพิลีนไกลคอล (propylene glycol, PG) ได้สารละลายมีสีเขียวเข้ม ค่อนข้างหนืด

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (free radical scavenging activity) ของสารสกัดใบลองกอง (*L.domesticum* extract) ด้วยวิธี DPPH assay โดยศึกษาเปรียบเทียบกับวิตามินซี (L-ascorbic acid) พบว่า สารสกัดใบลองกองชั้นเมทานอล (methanolic extract), โพรพิลีนไกลคอล (PG extract) และวิตามินซี (L-ascorbic acid) มีค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (IC_{50}) เท่ากับ 15.64 ± 0.03 , 6.76 ± 0.03 และ 0.023 ± 0.00015 mg/mL ตามลำดับ จากผลดังกล่าวอภิปรายผลได้ว่า สารสกัดใบลองกองทั้ง 2 ตัวทำละลายมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระน้อยกว่าวิตามินซี อาจเนื่องมาจากวิตามินซี เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยตรง ส่วนสารสกัดใบลองกองที่นำมาทดสอบเป็นสารสกัดหยาบ (crude extract) ที่มีองค์ประกอบทางเคมีหลากหลาย จึงทำให้เมื่อทดสอบด้วยวิธีนี้สารสกัดจึงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่น้อยกว่าวิตามินซี

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic content) ในสารสกัดใบลองกอง ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu assay โดยศึกษาเทียบกับกราฟของสารมาตรฐาน (calibration curve) ของกรดแกลลิก (gallic acid) พบว่า สารสกัดใบลองกองในชั้นตัวทำละลายเมทานอล (methanolic extract) และชั้นโพรพิลีนไกลคอล (PG extract) มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 646.33 ± 5.36 และ 853.13 ± 0.60 mgGAE/g สารสกัด ตามลำดับ

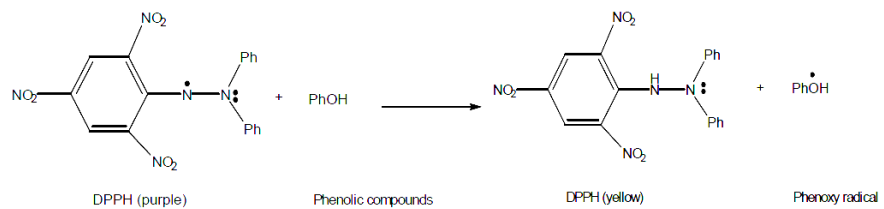
เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดทั้ง 2 ชนิดพบว่า สารสกัดมีค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (IC_{50}) แปรผันตรงกับปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด กล่าวคือ สารสกัดในชั้นตัวทำละลายโพรพิลีนไกลคอล (PG extract) ให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าสารสกัดชั้นตัวทำละลายเมทานอล (methanolic extract) และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในปริมาณสูงด้วยเช่นกัน นั่นคือฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดชั้นโพรพิลีนไกลคอล อาจมาจากกลไกการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารประกอบฟีนอลิก (ภาพที่ 5.1)



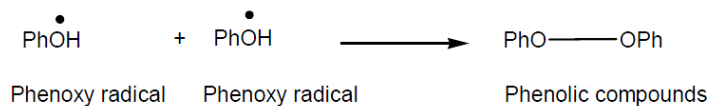
ภาพที่ 5.1 กลไกการต้านอนุมูลอิสระของสารจำพวกฟีนอล

สำหรับกลไกการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารจำพวกฟีนอล (ภาพที่ 5.2) เกิดจากการให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระ DPPH ของสารจำพวกฟีนอล โดยที่อนุมูลอิสระ DPPH ในสารละลายจะมีสีม่วง เมื่อสารจำพวกฟีนอลให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระ DPPH จะได้เป็นสาร DPPH ที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระต่อไป ซึ่งจะเห็นเป็นสีเหลืองนวล (ขั้นที่ 1) ส่วน phenoxy radical ที่เกิดขึ้นจะจับกัน ทำให้ปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระหมดไป (ขั้นที่ 2) (Amic, Davidovic-Amic, Beslo, Trinajstic, 2003)

ขั้นที่ 1



ขั้นที่ 2



ภาพที่ 5.2 กลไกการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารจำพวกฟีนอล

การทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase inhibition assay) ของสารสกัดใบลองกอง ด้วยวิธี dopachrome method โดยใช้สารไทโรซีน (tyrosine) เป็นสารสับสเตรท (substrate) โดยศึกษาเปรียบเทียบกับกรดโคจิก (kojic acid) พบว่าสารสกัดใบลองกองชั้นโพรพิลีนไกลคอล (PG extract) มีการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงกว่าสารสกัดชั้นตัวทำละลายเมทานอล (methanolic extract) มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 0.014±0.00017 และ 0.034±0.00004 mg/mL

ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรดโคจิก (kojic acid) ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.020 ± 0.003 mg/mL พบว่าสารสกัดชั้นโพรพิลีนไกลคอลมีการยับยั้งที่ดีกว่ากรดโคจิก แต่สารสกัดชั้นเมทานอลมีการยับยั้งที่น้อยกว่ากรดโคจิก

การยับยั้งการเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase inhibition) ของสารสกัดใบลองกองอาจจะมาจากสารกลุ่มไฮดรอกซิล (-OH group) ของสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compound) ในสารสกัดเกิดพันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) กับบริเวณเร่ง (active site) ของเอนไซม์ส่งผลให้การทำงานของเอนไซม์ลดลง หรือกลุ่มไฮดรอกซิล (-OH group) ของสารประกอบฟีนอลิกจับกับบริเวณเร่ง (active site) ของเอนไซม์ส่งผลให้เกิดความเกะกะ (steric hindrance) ของโครงสร้าง ทำให้ความสามารถของเอนไซม์ลดลง ทั้งนี้การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสอาจจะมาจากผลของฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระได้เช่นกัน (Alam, Yoon, Cha, Kim, Lee, Lee, 2011)

มีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดลองกอง แต่ยังไม่มีการอธิบายถึงกลไกการยับยั้งที่ชัดเจน มีรายงานวิจัยของ Tilaar และคณะ (2007) และ Arung และคณะ (2009) พบว่าสารสกัดลองกอง (*L.domesticum* extract) สามารถลดการผลิตเม็ดสีเมลานินทดสอบในอาสาสมัคร (*in vivo*) และยับยั้งการผลิตเม็ดสีเมลานินจากเซลล์ B16 melanoma

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเป็นตำรับเครื่องสำอางสำหรับผิวกระจ่างใส (lightening product) ที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบลองกองที่สกัดด้วยตัวทำละลายโพรพิลีนไกลคอล (propylene glycol) ได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การตั้งตำรับเครื่องสำอางสำหรับผิวกระจ่างใส พร้อมทั้งทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลพื้นฐานจากงานวิจัยนี้