

การสกัดสารแอนติออกซิแดนซ์จากเปลือกเมล็ดมะขามในฟลูอิดไดซ์เบด

อนุรักษ์ วินิตสร อมราภรณ์ พวงทอง พิเชษฐ์ พนาพงศ์ไพศาล สุวิสา พงษ์อำไพ
ละอียด เฟิงโสภา และ สุภาภรณ์ ตักกลาส*
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
Email : supaporn.chu@kmutt.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงปัจจัยที่มีต่อการสกัดสาร (-)-epicatechin ซึ่งเป็นสารแอนติออกซิแดนซ์ชนิดหนึ่งที่พบมากในเปลือกเมล็ดมะขามไทย โดยปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่ ชนิดของตัวทำละลาย อัตราการไหลของตัวทำละลาย และขนาดของอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบด จากงานวิจัยพบว่า ตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสาร (-)-epicatechin คือ เอทานอล และสภาวะที่เหมาะสมที่ใช้ในการสกัดสาร (-)-epicatechin ในฟลูอิดไดซ์เบดคือ ที่ขนาดของอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบดเท่ากับ 318.5 ไมโครเมตร และอัตราการไหลของตัวทำละลายเท่ากับ 0.75 ลิตรต่อนาที เมื่อนำสารสกัดที่ได้ไปศึกษาความสามารถในการต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในน้ำมันหมูพบว่า สารสกัดที่สกัดได้จากเปลือกเมล็ดมะขามบดขนาด 318.5 ไมโครเมตร ที่อัตราการไหลของตัวทำละลายเท่ากับ 0.5 และ 0.75 ลิตรต่อนาที มีความสามารถในการต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในน้ำมันหมูได้ใกล้เคียงกับสาร (-)-epicatechin มาตรฐาน

คำสำคัญ : มะขาม แอนติออกซิแดนซ์ ตัวทำละลาย ฟลูอิดไดซ์เซชัน

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการนำสารแอนติออกซิแดนซ์มาใช้ในการอุตสาหกรรมยา อาหาร และเครื่องสำอางอย่างกว้างขวาง ซึ่งสารแอนติออกซิแดนซ์ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นสารแอนติออกซิแดนซ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น Butylated hydroxyanisole (BHA) ถึงแม้ว่าสารแอนติออกซิแดนซ์สังเคราะห์เหล่านี้จะมีราคาถูกกว่าสารแอนติออกซิแดนซ์ที่สกัดได้จากธรรมชาติ แต่มีรายงานว่าสารแอนติออกซิแดนซ์สังเคราะห์จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคมากกว่าสารแอนติออกซิแดนซ์ที่สกัดได้จากธรรมชาติ ในปัจจุบันจึงเริ่มมีการนำสารแอนติออกซิแดนซ์จากธรรมชาติ เช่น วิตามินอี วิตามินซี และเบต้าแคโรทีนมาใช้กันมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการศึกษาการสกัด

สารแอนติออกซิแดนซ์จากพืชกันมากขึ้น เช่น พืชตระกูลถั่ว ผลองุ่น และ ใบชาเขียว เป็นต้น

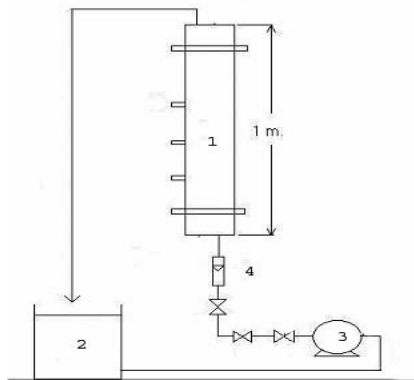
มะขามจัดว่าเป็นพืชตระกูลถั่วประเภทหนึ่งที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย มะขามสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย เช่น เนื้อของมะขามใช้รับประทานและทำเป็นเครื่องดื่มได้ เนื้อในของเมล็ดมะขามนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตสารประเภทกัม (gum) ที่มีชื่อเรียกว่าเจลโลส (jellose) ผลจากกระบวนการผลิตสารประเภทกัม (gum) จะมีเปลือกของเมล็ดมะขามเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก จากผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะขามมีสารแอนติออกซิแดนซ์ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญอยู่ 4 ชนิด คือ 3-hydroxy-3', 4'-dihydroxyacetophenone, methyl 3, 4 - dihydroxybenzoate, 3, 4 - dihydroxyphenyl acetate และ (-)-epicatechin

(Tsuda และคณะ, 1994) และยังพบว่าสารแอนติออกซิแดนท์ที่สำคัญที่สกัดได้จากเปลือกเมล็ดมะขามของไทยพันธุ์ขันธ์ดี คือ (-)-epicatechin (เสาวนีย์, 2002)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการสกัดสารแอนติออกซิแดนท์จากเปลือกเมล็ดมะขามของไทย โดยการประยุกต์เทคนิคฟลูอิดไดเซชันเพื่อพัฒนากระบวนการสกัด โดยศึกษาถึงอิทธิพลและสภาวะที่เหมาะสมในการสกัด ได้แก่ ผลของขนาดอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบด ชนิดของตัวทำละลาย อัตราไหลของตัวทำละลาย เพื่อสกัดสารแอนติออกซิแดนท์จากธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหาร ยา และเครื่องสำอาง อีกทั้งยังเป็นการนำเอาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของไทย คือ เมล็ดมะขามมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 ฟลูอิดไดซ์เบด แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ฟลูอิดไดซ์เบด

2.2 การศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด

ทำการสกัดสารแอนติออกซิแดนท์จากเปลือกเมล็ดมะขามบดขนาด 318.5 ไมโครเมตรปริมาณ 5 กรัม ด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาทีโดยใช้

ตัวทำละลายสองชนิด คือ เอทานอล และเอทิลอะซิเตต ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วย HPLC ทุกๆ ชั่วโมง

2.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดในฟลูอิดไดซ์เบด

ปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่ อัตราการไหลของตัวทำละลาย (0.5, 0.75 และ 1.0 ลิตรต่อนาที) ขนาดอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบด (318.5 และ 750 ไมโครเมตร)

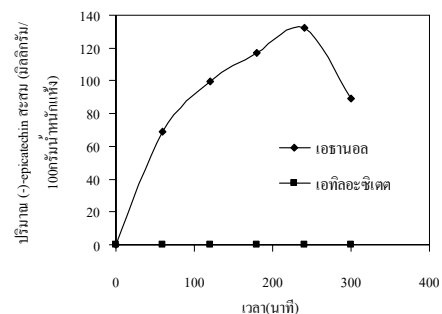
2.4 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารที่สกัดได้

นำสารที่สกัดได้มาวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยทำการศึกษาความสามารถในการต้านทานการหืนของน้ำมันหมู และแสดงผลในรูปของค่าเปอร์ออกไซด์

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 การศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด

จากผลการทดลองพบว่าเอทานอลสามารถสกัดสาร (-)-epicatechin ออกจากเปลือกเมล็ดมะขามได้ดีกว่าเอทิลอะซิเตต เนื่องจากเอทานอลเป็นสารที่มีความเป็นขั้วมากกว่าเอทิลอะซิเตตจึงทำให้เอทานอลสามารถละลายส่วนที่มีขั้วของสาร (-)-epicatechin ออกมาได้มากกว่าเอทิลอะซิเตต ดังแสดงในรูปที่ 2

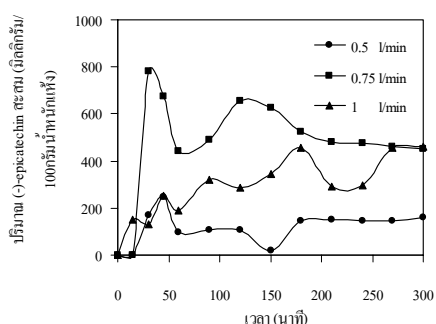


รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ (-)-epicatechin สกัดกับเวลา

3.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดในฟลูอิดไดซ์เบด

3.2.1 ผลของอัตราการไหลของสารละลาย

จากการศึกษาผลของอัตราการไหลของตัวทำละลาย เมื่อเพิ่มอัตราการไหลของตัวทำละลายจาก 0.5 ลิตรต่อนาที เป็น 0.75 ลิตรต่อนาที จะมีผลทำให้สามารถสกัดสาร (-)-epicatechin จากเปลือกเมล็ดมะขามได้มากขึ้น เนื่องจากเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของตัวทำละลายจะมีผลทำให้เกิดสภาวะปั่นป่วนของเปลือกเมล็ดมะขามบดภายในฟลูอิดไดซ์เบดสูงขึ้นซึ่งมีผลทำให้การถ่ายเทมวลสารดีขึ้น แต่เมื่อเพิ่มอัตราการไหลของตัวทำละลายขึ้นไปอีกเป็น 1.0 ลิตรต่อนาทีจะพบว่าปริมาณสาร (-)-epicatechin ที่สกัดได้จะมีค่าลดลง เนื่องจากเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของตัวทำละลายจะทำให้เวลาที่ตัวทำละลายจะสัมผัสกับเปลือกเมล็ดมะขามบดลดลงซึ่งทำให้สามารถสกัดสาร (-)-epicatechin ออกมาได้น้อยลง ดังรูปที่ 3 และ รูปที่ 4

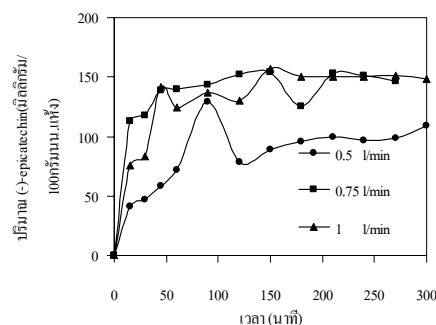


รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ (-)-epicatechin ที่สกัดได้ในฟลูอิดไดซ์เบดกับเวลาของเปลือกเมล็ดมะขามบดขนาด 318.5 ไมโครเมตรที่อัตราการไหลของตัวทำละลายต่างกัน

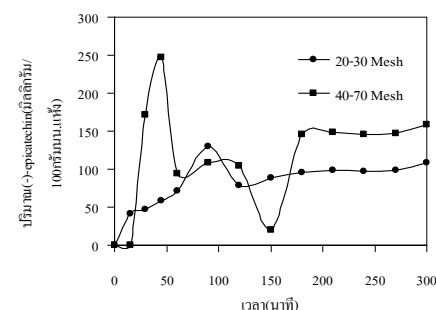
3.2.2 ผลของขนาดอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบด

จากการศึกษาผลของขนาดอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบดที่มีต่อการสกัด เมื่อลดขนาดอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามจาก 750 ไมโครเมตร เป็น 318.5 ไมโครเมตร จะสามารถสกัดเอาสาร (-)-epicatechin ออกจากเปลือกเมล็ดมะขามได้มากขึ้น

ในทุกๆอัตราการไหล ดังแสดงในรูปที่ 5-7 เนื่องมาจากเมื่อลดขนาดอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบดจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการสัมผัสระหว่างอนุภาคเมล็ดมะขามบดกับตัวทำละลายให้มากขึ้นจึงสามารถสกัดสาร (-)-epicatechin ได้ดีขึ้น



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ (-)-epicatechin ที่สกัดได้ในฟลูอิดไดซ์เบดกับเวลาของเปลือกเมล็ดมะขามบดขนาด 750 ไมโครเมตรที่อัตราการไหลของตัวทำละลายต่างกัน

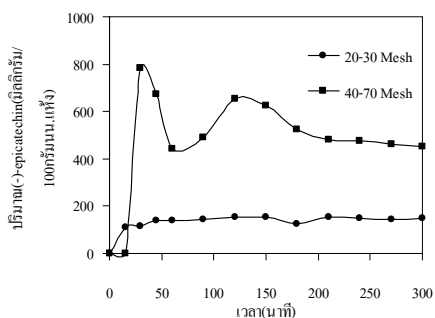


รูปที่ 5 แสดงผลของขนาดอนุภาคที่มีต่อการสกัดที่อัตราการไหล 0.5 ลิตรต่อนาที

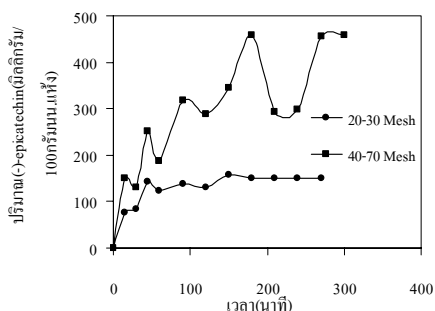
3.3 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารที่สกัดได้

จากการศึกษาการต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยทำการศึกษาความสามารถในการต้านทานการหืนของน้ำมันหุ้ม และแสดงผลในรูปของค่าเปอร์ออกไซด์ พบว่าสารที่สกัดได้มีความสามารถในการต้านทานการหืน

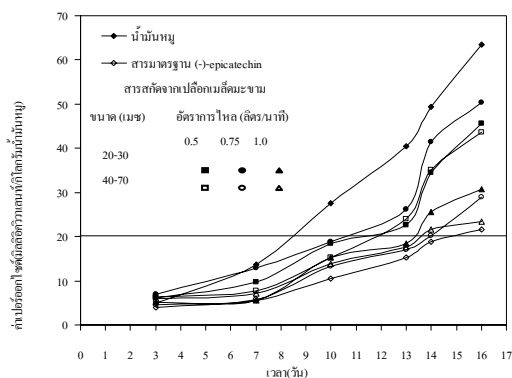
ของน้ำมันหมูได้ดีในระดับหนึ่ง และสารที่สกัดได้จากเปลือกเมล็ดมะขามขนาด 318.5 ไมโครเมตร ที่อัตราการไหลของตัวทำละลายเท่ากับ 0.5 และ 0.75 ลิตรต่อนาที จะมีความสามารถในการต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันใกล้เคียงกับสาร (-)-epicatechin มาตรฐาน ดังรูปที่ 8



รูปที่ 6 แสดงผลของขนาดอนุภาคที่มีต่อการสกัดที่อัตราการไหล 0.75 ลิตรต่อนาที



รูปที่ 7 แสดงผลของขนาดอนุภาคที่มีต่อการสกัดที่อัตราการไหล 1.0 ลิตรต่อนาที



รูปที่ 8 ค่าเปอร์ออกไซด์ในน้ำมันหมูที่เวลาต่างๆ

4. สรุปผลการทดลอง

1. ตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสาร (-)-epicatechin จากเปลือกเมล็ดมะขาม คือ เอทานอล
2. เมื่อเพิ่มอัตราการไหลในช่วงอัตราการไหลของตัวทำละลายต่ำๆ จะทำให้สามารถสกัดสาร (-)-epicatechin จากเปลือกเมล็ดมะขามได้มากขึ้น แต่ถ้าเพิ่มอัตราการไหลของตัวทำละลายให้สูงขึ้นไปอีกอัตราการไหลจะไม่มีผลต่อการสกัด
3. เมื่อลดขนาดอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบดจะทำให้สามารถสกัดสาร (-)-epicatechin จากเปลือกเมล็ดมะขามได้มากขึ้น
4. สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสาร (-)-epicatechin จากเปลือกเมล็ดมะขามในฟลูอิดไดซ์เบด คือ ที่ขนาดอนุภาคของเปลือกเมล็ดมะขามบดเท่ากับ 318.5 ไมโครเมตร ที่อัตราการไหลของตัวทำละลายเท่ากับ 0.75 ลิตรต่อนาที
5. สารสกัดที่สกัดได้จากเปลือกเมล็ดมะขามบดขนาด 318.5 ไมโครเมตรที่อัตราการไหลของตัวทำละลาย 0.5 และ 0.75 ลิตรต่อนาทีมีความสามารถในการต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในน้ำมันหมูใกล้เคียงกับสาร (-)-epicatechin มาตรฐาน

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการโครงการงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปีการศึกษา 2546 สำหรับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. เสาวนีย์ เหลืองชนะผล, 2545, การศึกษาการสกัดสารแอนติออกซิแดนท์จากเปลือกเมล็ดมะขาม, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
2. Tsuda, T., Oshima, K., Kawakishi, A., et al., 2000, "Antioxidative pigments isolated from the seeds of Phaseolus vulgaris L.", J Agric Food Chem, Vol. 42, pp. 248-251.

3. Tsuda, T., Watanabe, M., Ohshima, K., et al., 1994, "Antioxidative components isolated from the seed of tamarind (*Tamarindus indica* L.)", *J Agric Food Chem*, Vol. 42, pp. 2671-2674.
4. Tsuda, T., Mizuno, K., Ohshima, K., et al., 1995, "Supercritical carbon dioxide extraction of antioxidative components from tamarind (*Tamarindus indica* L.) seed coat", *J Agric Food Chem*, Vol. 43, pp. 2803-2806.