

ประสิทธิภาพสารสกัดน้ำของส้มแขกในการยับยั้งแบคทีเรีย

ปิยุกฤษณ์ ทองบุญ^{a*} สุวิทย์ สุวรรณโณ^a และ สุธีรา เสาวภาคย์^b

The efficiency of antibacterial activity of *Garcinia atroviridis* water extraction

Piyukrit Tongboon^{a*}, Suvit Suwanno^a and Suteera Saowapark^b

^aหน่วยวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

^bภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

^aEnvironmental Biotechnology Research Unit, Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Hatyai campus.

^bDepartment of Food Science and Nutrition, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus.

*Corresponding Author. E-mail address: kritnara@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดอนุภาคของส้มแขกที่เหมาะสมต่อการสกัดสารและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัด โดยศึกษาการสกัดสารจากเนื้อผลและรกหุ้มเมล็ดส้มแขกโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 3 ซ้ำเก็บข้อมูลปริมาณสารสกัด และวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย ANOVA จากการศึกษพบว่า รกหุ้มเมล็ดส้มแขกที่อบแห้งและบดจะได้เป็นชั้นหยาบๆ มีลักษณะเหนียวและเกาะตัวเป็นก้อนแต่เนื้อส้มแขกจะเป็นผง โดยผงส้มแขกที่มีขนาดอนุภาคตั้งแต่ 0.5-1 มิลลิเมตรขึ้นไปให้ปริมาณสารสกัดมากกว่าขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สารสกัดจากเนื้อผลและรกหุ้มเมล็ดให้ปริมาณสารสกัดเฉลี่ยร้อยละ 9.86 และ 1.61 ตามลำดับ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยวิธี Broth Microdilution Method พบว่าเนื้อผลส้มแขกให้ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการทำละลายเชื้อ (MBC) *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* เท่ากับ 2 และ 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และรกหุ้มเมล็ดให้ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการทำละลายเชื้อ แบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด เท่ากับ 4 และ 2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดจากเนื้อผลมีประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียดีกว่า สารสกัดจากรกหุ้มเมล็ดและมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคได้

คำสำคัญ: ส้มแขก การสกัดด้วยน้ำ สารต้านแบคทีเรีย

Abstract

The research was conducted on water extraction from mesocarp and aril of garcinia fruit (*Garcinia atroviridis* Griff ex T.Ander.) to study the appropriate size of the raw material and the antibacterial activity of the product. The mesocarp and aril of the fruits were dried and ground prior to water extraction. The experiment was Completely Randomized Design (CRD) with triplicates. This research was collected the extracted Garcinia value and analyzed the variance of data by ANOVA. The results showed that the ground dried mesocarp with particle size of

0.5 mm. and larger gave significantly ($P<0.05$) more extracted product than the smaller size particle. The ground dried aril was tough and gummy so the particle size could not be assessed. The average yield of the water extracted products from the mesocarp and aril were 9.86 % and 1.61 %, respectively. The efficiency of antibacterial activity was tested by Broth Microdilution Method and the result found that the mesocarp extracted sample gave the exhibited minimum bactericidal concentration (MBC) values of 2 mg/ml for *Escherichai coli* and 1 mg/ml for *Staphylococcus aureus*. The aril extracted sample showed the MBC values of 4 and 2 mg/ml for *E.coli* and *S. aureus*, respectively. The mesocarp extracted sample had efficiency of antibacterial activity higher than aril extraction sample therefore it has the potential to be applied to inhibit the growth of pathogenic bacteria.

Keywords: *Garcinia atroviridis*, water extraction, antibacterial agent

บทนำ

แบคทีเรียมีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม มีแบคทีเรียหลายชนิดที่เข้าสู่ร่างกายแล้วสามารถก่อให้เกิดความผิดปกติในร่างกายจนอาจทำให้เจ็บป่วยได้ เช่น *Escherichai coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* ซึ่งเป็นแบคทีเรียก่อโรคที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม การทำลายเชื้อแบคทีเรียในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้สารเคมี ซึ่งมักมีผลข้างเคียง เช่น ผื่นคัน ผิวหนังอักเสบ ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ศึกษาการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยใช้สารสกัดจากพืชหลายชนิด เช่น ขมิ้นชัน ฟาโทะลายโจร โทะ หน้ําเผ็ก และมังคุด โดยใช้ทั้งส่วนที่รับประทานได้ และส่วนที่เหลือทิ้ง เพื่อหาสารมาทดแทนสารเคมี (ลินจง, 2553) สารสกัดจากพืชเป็นสารที่ปลอดภัยต่อผู้ใช้และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า มีรายงานหลายฉบับได้ศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียจากสารสกัดส้มแขก เช่น Mackeen และคณะ (2000) พบว่าสารสกัดหยาบจากรากของ *Garcinia atroviridis* มีค่าปริมาณการยับยั้งขั้นต่ำ MID (minimum inhibitory dose) ในการยับยั้งแบคทีเรียที่ทดสอบ 15.6 ไมโครกรัม/แผ่นเปเปอร์ดิส (เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม.) โดยทดสอบกับจุลินทรีย์ จำนวน 10 ชนิด คือ *Bacillus subtilis* B28, *Bacillus subtilis* B29, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* UI 60690, *Candida albicans*, *Aspergillus ochraceus* ATCC 398, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium moniliforme* และ *Alternaria* sp. ต่อมา Permana และคณะ (2001) พบว่าสาร atroviridinone และ atroviridinone ที่สกัดด้วยเมทานอลจากรากของส้มแขกสามารถยับยั้งการเจริญของ *B. cereus* และ *S. aureus* ได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *E. coli*, *A. ochraceus*, *Candida albicans* ส่วนอรุณพร และคณะ (2543) พบว่าสารสกัดจากผลส้มแขกในชั้นน้ำ pectin, sodium salt, calcium salt สารสกัดในชั้นเอทานอล และสารสกัดในชั้นน้ำของกากที่เหลือจากการสกัดด้วยเอทานอล ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* สายพันธุ์ดื้อยา Methicillin (MRSA) และเชื้อ *Shigella sonnei* ที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งต่อมามีรายงานว่าสารสกัดจากผลส้มแขกที่สกัดด้วยเมทานอล สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ MRSA ได้ที่ระดับความเข้มข้น 500 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (สุบัณฑิต และคณะ, 2553)

ส้มแขกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Garcinia atroviridis* Griff ex T. Anders เป็นพืชประจำถิ่นและพบมากในภาคใต้โดยเฉพาะจังหวัดสงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ประชาชนในพื้นที่ใช้ผลและใบมาประกอบอาหาร ใบใช้ผสมในน้ำช่วยการเร่งปฏิกิริยาการแข็งตัวของยางพารา ด้านยาใช้ทุกส่วนต้มเป็นยาขับฟอกโลหิตและขับเสมหะ ผลใช้ระบายท้อง แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับไขมัน ด้านการเกิดมะเร็ง (วุฒิ, 2548) ใบและราก ใช้ต้มกับน้ำ ใช้หยอดหูแก้ปวดหู (อรุณพร และคณะ, 2543) นอกจากนี้มีสรรพคุณตามตำราพื้นบ้าน คือ บรรเทาอาการปวดท้องในสตรีมีครรภ์ และเป็นยาระบายอ่อนๆ งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากส้มแขกที่สกัดด้วยน้ำเพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำสารสกัดธรรมชาติมาใช้ทดแทนสารเคมีสำหรับยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดชนิดต่างๆ ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. ตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างใช้ผลส้มแขกสดจากตำบลบางขุนทอง อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส โดยแยกเป็น 2 ส่วน คือ เนื้อผล และรกหุ้มเมล็ด เตรียมตัวอย่างโดยนำผลส้มแขกสดมาล้างให้สะอาดหั่นเป็นชิ้นหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร แยกเนื้อผลและรกหุ้มเมล็ดออกจากกัน รกหุ้มแกะเมล็ดออก นำทั้งสองส่วนไปตากแดดเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นจึงนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร แล้วใช้ตะแกรงร่อนแยกขนาดอนุภาคเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร ขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร และขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร

2. การสกัดสารสกัดจากส้มแขก

นำเนื้อผลส้มแขก สกัดแยกขนาดเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตรขนาด 0.5-1 มิลลิเมตร และขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร และส่วนของรกหุ้มเมล็ดส้มแขก (ไม่แยกขนาด) สกัด 3 ครั้งด้วยน้ำ

การสกัดด้วยวิธีแช่ (Maceration) ในน้ำอุ่น โดยชั่งผลส้มแขกขนาดละ 20 กรัม ใส่ในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง กรองด้วยผ้าขาวบาง ส่วนกากนำไปสกัดซ้ำด้วยวิธีเดียวกันอีก 2 ครั้ง สารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำไประเหยน้ำออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และทำแห้งด้วยเครื่องแช่แข็งแห้ง ซึ่งน้ำหนักของสารที่สกัดได้ เพื่อนำไปคำนวณหาร้อยละค่าเฉลี่ยของผลผลิตที่ได้ เปรียบเทียบน้ำหนักสารสกัดของเนื้อผลและรกหุ้มเมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 3 ซ้ำ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วย ANOVA

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากส้มแขกในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

3.1 เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ ใช้แบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* จากภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยเลี้ยงในอาหาร NA (Nutrient Agar)

3.2 การเตรียมเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ นำเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการทดสอบมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งโดยเชื้อ *S. aureus* เลี้ยงในอาหารแข็ง Mannitol salt phenol red agar (MSA) และ *E. coli* ในอาหาร Eosine methylene blue agar (EMB) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงแยกเชื้อ 3-5 โคโลนี ไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว NB (Nutrient broth) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปรับความขุ่นของเชื้อให้ได้เท่ากับสารละลายแบรียมซัลเฟต Mcfarland No. 0.5 ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0.85 แล้วเจือจางต่อเพื่อให้มีเชื้อประมาณ 1.0×10^6 ซีเอฟยู/มิลลิลิตร ด้วยอาหารเหลว NB

3.3 การเตรียมสารละลายสารสกัดจากส้มแขก ละลายสกัดหยาบส้มแขกจำนวน 0.016 กรัมด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนจำนวน 1 มิลลิลิตร ซึ่งจะได้สารละลายสกัดที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 16 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

3.4 การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดด้วยวิธี Broth Microdilution Method (Forbes et al., 2007) โดยดูดอาหาร NB ใส่ใน microtiter plate แบบ 96 หลุมปริมาตรหลุมละ 100 ไมโครลิตร แล้วเติมสารละลายสารสกัดหยาบจากส้มแขกจำนวน 100 ไมโครลิตร ใส่ในหลุมและผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นดูดสารละลายมา 100 ไมโครลิตรใส่ลงในหลุมถัดไป ทำการเจือจางแบบลำดับสองไปเรื่อยๆ จนได้ 10 ความเข้มข้น ($4 - 0.0078$ ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) เติมเชื้อแบคทีเรียจากข้อ 3.2 จำนวน 100 ไมโครลิตรลงในทุกหลุม นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงนำไปวัดค่าความขุ่นด้วยเครื่อง Microplate reader ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร บันทึกค่าความขุ่นและอ่านผลดังนี้

1) ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (Minimum Inhibitory Concentration, MIC) บันทึกความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดส้มแขกที่เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเจริญได้เป็นค่า MIC (หลุมที่ใส)

2) ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Minimum Bactericidal Concentration, MBC) นำสารละลายในแต่ละหลุมจากการทดสอบค่า MIC หลุมละ 10 ไมโครลิตร (เฉพาะหลุมที่ใส) และบนอาหารแข็ง NA บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บันทึกค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ไม่มีเชื้อแบคทีเรียเจริญเป็นค่า MBC

ผลการศึกษา

1. ผลการเตรียมวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบโดยนำผลส้มแขกสดมาแยกเนื้อผลและรอกหุ้มเมล็ดออกจากกัน นำไปตากแดดเป็นเวลา 3 วันและอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง เมื่อนำมาหาปริมาณความชื้นทั้งหมดพบว่าส้มแขกสดมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 90.89 และรอกหุ้มเมล็ดสดมี

ความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 80.84 ส่วนส้มแขกแห้ง (ส้มแขกสดที่ตากแดดแล้ว 3 วัน) มีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 28.41 รกหุ้มเมล็ดแห้งมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 10.89 ดังแสดงในตารางที่ 1 การบดส้มแขกพบว่าเนื้อผล ส้มแขกแห้งเมื่อบดจะมีลักษณะเป็นผงร่วน (รูปที่ 1) เมื่อใช้เวลาในการบดนาน 3-7 นาทีจะได้ปริมาณ ขนาดอนุภาคของผงส้มแขกที่ใกล้เคียงกัน โดยขนาดที่ใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร มีปริมาณร้อยละ 33.87 - 36.06 ขนาด 0.5-1 มิลลิเมตรมีปริมาณร้อยละ 21.94 - 28.27 และขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร มี ปริมาณร้อยละ 37.29 - 43.57 ตามลำดับ (รูปที่ 2) ส่วนรกหุ้มเมล็ดส้มแขกที่อบแห้งและนำไปบดพบว่า จะได้เป็นชิ้นหยาก ๆ มีสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะเหนียวและเกาะตัวเป็นก้อนจนไม่สามารถคัดแยกขนาดได้ ด้วยตะแกรงร่อน

ตารางที่ 1 ปริมาณความชื้นในส่วนต่างๆ ของผลส้มแขก

ส้มแขก	ความชื้น (ร้อยละ)
เนื้อผลสด	90.89
เนื้อผลตากแห้ง	28.41
รกหุ้มเมล็ดสด	80.84
รกหุ้มเมล็ดตากแห้ง	10.89



เนื้อผลส้มแขกตากแห้ง



เนื้อผลบด

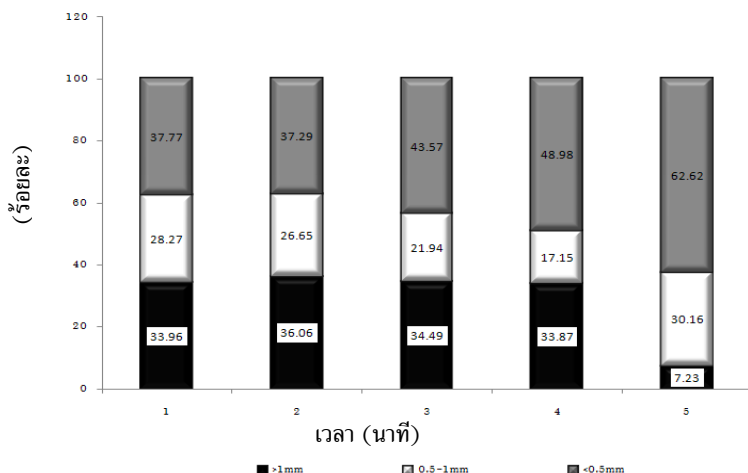


รกหุ้มเมล็ดตากแห้ง



รกหุ้มเมล็ดบด

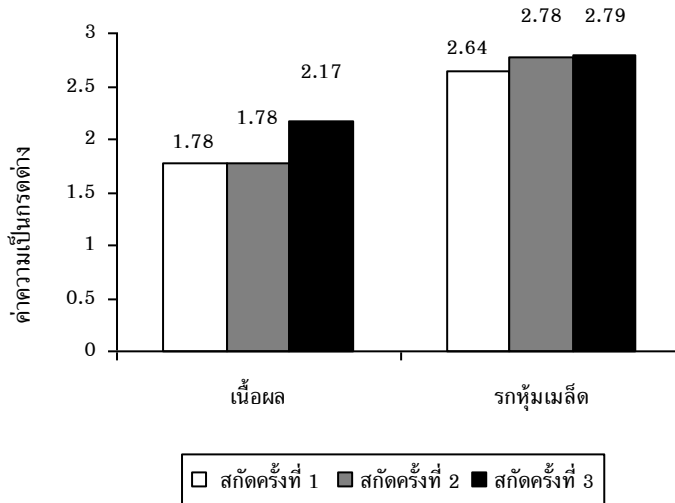
รูปที่ 1 ลักษณะของเนื้อส้มแขกและรกหุ้มเมล็ดตากแห้ง ก่อนบดและหลังบดด้วยเครื่องบดสมุนไพรเป็นเวลา 5 นาที



รูปที่ 2 ขนาดอนุภาคของเนื้อส้มแช่กบดที่เวลาต่างๆ

2. ผลการสกัดสารสกัดหยาบจากส้มแขก การสกัดสารสกัดหยาบจากเนื้อผลส้มแขกโดยนำผงส้มแขก 20 กรัมมาสกัดด้วยน้ำ 150 มิลลิลิตร พบว่าสารสกัดที่ได้มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 1.78 - 2.17 สารสกัดที่ได้จากการสกัดครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มีค่าความเป็นกรดต่างใกล้เคียงกัน แต่น้อยกว่าค่าความเป็นกรดต่างที่ได้จากการสกัดครั้งที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 3 ส่วนรกรกหุ้มเมล็ดมีค่าค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 2.64 - 2.79 ซึ่งมากกว่าค่าความเป็นกรดต่างของเนื้อผลทุกครั้งที่สกัด และค่าความเป็นกรดต่างจะเพิ่มขึ้นเมื่อสกัดซ้ำ เมื่อนำสารสกัดหยาบทั้งสองไประเหยน้ำออกจนหมด พบว่าสารสกัดหยาบจากเนื้อผล (mesocarp) และจากรกรกหุ้มเมล็ด (aril) ให้สารสกัดหยาบที่มีลักษณะเหนียว สีน้ำตาลเข้ม สารสกัดหยาบจากเนื้อผลที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตรให้ปริมาณสารสกัดเฉลี่ย 9.87 กรัม/ผงส้มแขก 20 กรัม (ร้อยละ 49.35) ขนาดอนุภาค 0.5-1 มิลลิเมตรให้ปริมาณสารสกัดเฉลี่ย 10.47 กรัม/ผงส้มแขก 20 กรัม (ร้อยละ 52.35) และขนาดอนุภาคเล็กกว่า 1 มิลลิเมตรให้ปริมาณสารสกัดเฉลี่ย 9.23 กรัม/ผงส้มแขก 20 กรัม (ร้อยละ 46.15) (ตารางที่ 2) ในการสกัดครั้งที่ 1 ผงส้มแขกที่มีขนาดอนุภาคที่มีขนาดกลาง 0.5-1 มิลลิเมตรและขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร ให้ปริมาณสารสกัดมากกว่าผงส้มแขกที่มีอนุภาคขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนการสกัดครั้งที่ 2 พบว่าปริมาณสารสกัดที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และการสกัดสารสกัดหยาบจากส้มแขกครั้งที่ 3 พบว่าผงส้มแขกที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตรและขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร ให้ปริมาณสารสกัดมากกว่าผงส้มแขกที่มีขนาดอนุภาค 0.5-1 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ข้อมูลแสดงในตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารสกัดหยาบที่ได้กับจำนวนครั้งที่สกัดซ้ำ พบว่าการสกัดครั้งที่ 1 จะให้สารสกัดหยาบสูงสุด 5.30 กรัม (ร้อยละ 26.5) รองลงมา คือ การสกัดครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยปริมาณสารสกัดหยาบที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 3) ส่วนการสกัดสารสกัดหยาบจากรกรกหุ้มเมล็ดไม่สามารถแยกขนาดอนุภาคได้จึงมีขนาดเดียวให้ปริมาณสารสกัดเฉลี่ย 4.81 กรัม/ผงส้มแขก 20

กรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 24.05 ปริมาณสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดซ้ำ พบว่าการสกัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ให้ปริมาณสารไม่แตกต่างกัน แต่การสกัดครั้งที่ 3 ปริมาณสารที่ได้น้อยกว่าครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาก และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4)



รูปที่ 3 ค่าความแตกต่างของสารสกัดสมัแชกที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

ตารางที่ 2 ปริมาณสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดเนื้อผลสมัแชก เปรียบเทียบระหว่างขนาด

ขนาดอนุภาค (มม.)	ปริมาณ (กรัม/20 กรัม)			
	สกัดครั้งที่ 1	สกัดครั้งที่ 2	สกัดครั้งที่ 3	รวม
>1	5.88±0.62 ⁿ	3.11±0.37 ⁿ	0.88±0.16 ⁿ	9.87
0.5-1	6.79±0.42 ⁿ	3.20±0.58 ⁿ	0.48±0.13 ⁿ	10.47
<0.5	3.91±0.51 ⁿ	4.33±1.55 ⁿ	0.98±0.25 ⁿ	9.23

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในสตรมภ์เดียวกัน หมายถึงค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

ตารางที่ 3 ปริมาณสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดเนื้อผลสมัแชก เปรียบเทียบระหว่างครั้งที่สกัด

ครั้งที่สกัด	ปริมาณสารสกัดเฉลี่ย (กรัม/20 กรัม)
1	5.30±1.27 ⁿ
2	3.55±1.03 ⁿ
3	0.79±0.27 ⁿ

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในสตรมภ์เดียวกัน หมายถึงค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4 ปริมาณสารสกัดที่ได้จากการรุกรุกเมล็ดส้มแขก เปรียบเทียบระหว่างครั้งที่สกัด

ครั้งที่สกัด	ปริมาณสารสกัดเฉลี่ย (กรัม/20 กรัม)
1	2.52±0.92 ⁿ
2	1.36±0.48 ⁿ
3	0.93±0.13 ⁿ

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในสัณฐานเดียวกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

3. การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดส้มแขกต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย เมื่อนำสารสกัดหยาบจากเนื้อและรุกรุกเมล็ดส้มแขก มาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย เพื่อหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (MIC) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) พบว่าเนื้อผลส้มแขกให้ค่า MIC และค่า MBC ต่อเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* เท่ากับ 2 และ 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และรุกรุกเมล็ดให้ค่า MIC และค่า MBC ต่อเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด เท่ากับ 4 และ 2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบจากเนื้อและรุกรุกเมล็ดส้มแขก

แบคทีเรีย	เนื้อผล		รุกรุกเมล็ด	
	MIC(มก./มล.)	MBC(มก./มล.)	MIC(มก./มล.)	MBC(มก./มล.)
<i>E. coli</i>	2	2	4	4
<i>S. aureus</i>	1	1	2	2

อภิปรายผลการศึกษา

การเตรียมวัตถุดิบจากส้มแขกสดให้เป็นส้มแขกแห้ง พบว่าเนื้อผลส้มแขกสดมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 90.89 ส่วนรุกรุกเมล็ดสดมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 80.84 งานวิจัยของ Rittirut และ Siripatana (2006) รายงานไว้ว่าส้มแขกสดมีค่าความชื้นร้อยละ 86.47 ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาในครั้งนี้เพราะใช้ผลส้มแขกแก่ที่ยังมีผิวสีเขียว แต่การทดลองครั้งนี้ใช้ผลส้มแขกสุกที่มีผิวสีเหลืองส้ม ซึ่งเป็นสาเหตุให้ค่าความชื้นสูงกว่าเพราะส้มแขกสุกที่มีผิวสีเหลืองส้มจะมีน้ำในเนื้อผลมากกว่า (ธนิต และคณะ, 2543) การเตรียมส้มแขกแห้งให้เป็นผง โดยอบแล้วบดด้วยเครื่องบดสมุนไพร พบว่าเนื้อผลส้มแขกเมื่ออบแล้วจะเป็นผงร่วน ใช้เวลาบดนาน 3 - 7 นาที จะได้ปริมาณขนาดอนุภาคส้มแขกที่ใกล้เคียงกันโดยขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร มีปริมาณร้อยละ 33.87 - 36.06 ขนาด 0.5 - 1 มิลลิเมตร ร้อยละ 21.94 - 28.27 และขนาดน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ร้อยละ 37.29 - 43.57 การที่สนใจบดให้ได้ขนาดใกล้เคียงกัน เพราะเมื่อนำไปสกัดสารสกัดหยาบพบว่า ที่ขนาดอนุภาคส้มแขก 0.5 - 1 มิลลิเมตร ให้ปริมาณสารสกัดมากที่สุดใกล้เคียงกับขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร และมากกว่าขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการสกัดครั้งที่