ISSN 1906-327X
ฉบ. 0.60
TCI กลุ่ม 2

ปริมาณใยอาหารและคุณสมบัติการต้านแบคทีเรียของใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ผ่านการทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง

Amount of Dietary Fiber and Antibacterial Property of Dietary Fiber from Durian Shell Using Oven Drying and Freeze Drying

หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์, จิรพร สวัสดิการ
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารและการต้านแบคทีเรียของใยอาหารที่สกัดจากเปลือกทุเรียนโดยผ่านการทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง การทดลองทำได้โดยสกัดเปลือกทุเรียนด้วยน้ำกลั่นที่อัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 1:3 กวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 60 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5, 10 และ 15 นาที นำใยอาหารที่ได้มาทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง คำนวณปริมาณผลผลิต วิเคราะห์ปริมาณใยอาหารและการต้านแบคทีเรีย การทดลองแสดงให้เห็นว่าใยอาหารที่เตรียมได้ด้วยการใช้น้ำกลั่นที่อัตราส่วน 1:1 ผ่านความร้อนและกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดใยอาหารโดยมีสัดส่วนปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำและใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำต่อปริมาณใยอาหารทั้งหมด เท่ากับร้อยละ 19.11 และ 80.89 ตามลำดับ สารสกัดจากใยอาหารที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งและแบบลมร้อนสามารถต้านเชื้อ Bacillus subtilis TISTR 2372, Staphylococcus aureus TISTR 2329, Escherichia coli TISTR 073 และ Salmonella typhimurium TISTR 1469 ได้เมื่อเทียบกับตัวควบคุม

คำสำคัญ : ใยอาหาร, เปลือกทุเรียน, การต้านแบคทีเรีย, ทำแห้งแบบลมร้อน, ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

Abstract

This research aimed to compare the amount of dietary fiber and antibacterial property of dietary fiber that extracted from durian shell and dried by oven drying and freeze drying. The experiment were conducted by extracting the durian shell by distilled water at the ratio of 1:1, 1:2 and 1:3, continuous stirring at temperature of 60 and 90 °C for 5, 10 and 15 min. The extracted dietary fiber was dried by using oven drying and freeze drying, calculated the yield, amount of fiber and antibacterial property. The results indicated that the dietary fiber extracted using the ratio of 1:1, continuous stirring at 60 °C for 5 min and freeze dried was the optimal condition to produce dietary fiber from durian shell with the ratio of soluble dietary fiber and insoluble dietary fiber per total dietary fiber at 19.11% and 80.89%, respectively. The crude extracted of dietary fiber that were dried using freeze drying and oven drying had ability to resist Bacillus subtilis TISTR 2372, Staphylococcus aureus TISTR 2329, Escherichia coli TISTR 073 and Salmonella typhimurium TISTR 1469 compared with the control.

Keywords : dietary fiber, durian shell, antibacterial property, oven drying, freeze drying

บทนำ

ตลาดส่งออกทุเรียนขยายตัวเป็นอย่างมากในช่วง 2-3 ปี ที่ผ่านมา โดยเฉพาะทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ซึ่งลักษณะการส่งออกอยู่ในรูปของทุเรียนเนื้อแช่เยือกแข็ง ส่วนตลาดภายในประเทศทุเรียนเป็นที่นิยมบริโภคสด และนำไปแปรรูป เช่น ทุเรียนกวนและทุเรียนทอด เป็นต้น จากการขยายตัวดังกล่าว ทำให้เปลือกทุเรียนมีเพิ่มขึ้นตามมา เปลือกทุเรียนเป็นเศษเหลือทิ้งที่จะพบเป็นจำนวนมากเมื่อถึงฤดูกาลทุเรียนของจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดในภาคตะวันออกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม โดยเปลือกทุเรียนและเมล็ดทุเรียนคิดเป็นมากกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักทุเรียนทั้งผล (Manshor et al., 2014) ถ้าสามารถนำเปลือกทุเรียนที่เป็นเศษเหลือทิ้งมาเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้นโดยสกัดใยอาหารจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ใยอาหารแบ่งตามการละลายในลำไส้ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ใยอาหารที่ละลายน้ำ (Soluble dietary fiber) และใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) และผลรวมของใยอาหารทั้งสองชนิดเรียกว่าใยอาหารทั้งหมด (Total dietary fiber) (สุรัตน์ โคมินทร์, 2534) ใยอาหารไม่มีสารอาหารและไม่ให้พลังงานแต่ได้รับการยอมรับว่ามีผลดีต่อสุขภาพของมนุษย์ สามารถป้องกันโรคได้หลายโรค รวมทั้งการป้องกันโรคมะเร็ง (Rodriguez et al., 2006) มีผู้ศึกษาการสกัดใยอาหารและนำไปใช้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การทำเป็นใยอาหารผง (หยาดฝน ทนงการกิจ, 2556) และการเสริมใยอาหารในขนมปัง (โศรดา วัลภา และคณะ, 2553) เป็นต้น แต่การศึกษาวิธีการสกัดใยอาหารจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของใยอาหารที่ได้จากการสกัดยังมีอยู่น้อย โดยเฉพาะคุณสมบัติการเป็นสารต้านจุลินทรีย์ มีรายงานการวิจัย (พงศธร ล้อสุวรรณ และคณะ, 2551) พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดและเปลือกมะม่วงมีประสิทธิภาพเป็นสารต้านจุลินทรีย์ได้ สุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ (2555) รายงานการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ ซึ่งพบว่าเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยอะซิโตนมีประสิทธิภาพในการยับยั้ง Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus และ Escherichia coli ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดเปลือกทุเรียนด้วยอะซิโตน นอกจากนั้นยังมีการนำสารสกัดจากเปลือกส้มโอ เปลือกมังคุด และเปลือกกล้วยน้ำว้าดิบ ไปประยุกต์ใช้ในเจลล้างมือเพื่อยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อโรค (วิสสุตา คุ้มวงษา และคณะ, 2558) ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการเป็นสารต้านจุลินทรีย์ของใยอาหารที่ได้จากเปลือกทุเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบปริมาณใยอาหารและคุณสมบัติการต้านจุลินทรีย์ของใยอาหารที่สกัดจากเปลือกทุเรียนโดยผ่านการทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบและเชื้อแบคทีเรีย

เตรียมตัวอย่างเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากร้านผลไม้ ตลาดผลไม้เนินสูง จังหวัดจันทบุรี โดยการนำเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองทั้งส่วนที่เป็นสีเขียวและขาวล้างทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับทุเรียนออก นำมาลดขนาดโดยการหั่นและบดในเครื่องปั่น หากยังไม่ทำการทดลองให้บรรจุใส่ถุงและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

แบคทีเรียที่ใช้ ประกอบด้วย Bacillus subtilis TISTR 2372, *Staphylococcus aureus* TISTR 2329, Escherichia coli TISTR 073 และ Salmonella typhimurium TISTR 1469

2. ศึกษาวิธีการสกัดใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

สกัดใยอาหารโดยดัดแปลงจากวิธีของ Larrauri et al. (1997) และ Fuentes-Alventosa et al. (2009) โดยแช่เปลือกทุเรียนที่ผ่านการลดขนาดในสารละลายที่ใช้สกัดในอัตราส่วนระหว่าง เปลือกทุเรียน : น้ำ (น้ำหนัก : ปริมาตร) ที่อัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 1:3 และมีการกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 60 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5, 10 และ 15 นาที นำตัวอย่างที่ผ่านการสกัดแล้วไปแยกส่วนกากออกจากส่วนน้ำ นำส่วนกากไปทำแห้งโดยใช้วิธีการทำแห้ง 2 แบบ คือ แบบลมร้อน (Oven drying) และแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) โดยได้รับความอนุเคราะห์ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากบริษัทซันไซน์ อินเตอร์แนชั่นแนล จำกัด จังหวัดจันทบุรี บดตัวอย่างแห้งด้วยเครื่องบด เก็บในภาชนะปิดสนิทที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ คำนวณผลผลิต (Yield) เพื่อใช้คัดเลือกสภาวะที่ใช้ในการสกัด ดังนี้

$$\text{ผลผลิต (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักของใยอาหาร} \times 100}{\text{น้ำหนักเปลือกสด}}$$

3. วิเคราะห์ปริมาณใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียน

นำใยอาหารที่สกัดได้และผ่านการอบแห้งแล้วมาวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (Total dietary fiber) ปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble fiber) และปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำ (Soluble fiber) ด้วยวิธี AOAC (2012) 985.29, 991.43 และ 991.42 ตามลำดับ

4. การเตรียมสารสกัดจากใยอาหาร

นำตัวอย่างใยอาหารเปลือกทุเรียนปริมาณ 100 กรัม มาแช่ด้วยตัวทำละลายเมทานอล ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำสารที่กรองได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ หลังจากนั้นนำสารสกัดที่ได้เก็บในขวดสีชา เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หากยังไม่ทำการวิเคราะห์

5. ศึกษาการต้านแบคทีเรียของใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียน

นำเชื้อแต่ละชนิดที่ต้องการทดสอบ ประกอบด้วย *B. subtilis* TISTR 2372, *S. aureus* TISTR 2329, *E. coli* TISTR 073 และ *S. typhimurium* TISTR 1469 มาเลี้ยงบน Mueller Hinton Agar บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เขี่ยเชื้อแต่ละชนิดที่เลี้ยงบนอาหาร Mueller Hinton Agar มา 1 ลูป ใส่ลงในอาหารเหลว Mueller Hinton Broth บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำหลอดเชื้อที่บ่มไว้มาปรับค่าความขุ่นให้มีค่าเท่ากับค่ามาตรฐาน McFarland 0.5 จากนั้นเจือจางแบคทีเรียที่ได้นี้ 10 เท่า (มีจำนวนเซลล์ 1.5x107 CFU ต่อมิลลิกรัม ใช้ไม้พันสำลีที่ฆ่าเชื้อแล้ว จุ่มเชื้อที่ปรับความขุ่นแล้ว กดสำลีข้างหลอดเพื่อป้องกันการได้รับเชื้อที่มากเกินไป นำไม้พันสำลีที่มีเชื้อมาป้ายลงบนผิวหน้าอาหาร Mueller Hinton Agar ใช้ที่เจาะหลุม (Cork borer) เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 6 มิลลิเมตร เจาะลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ใส่สารสกัดใยอาหารเปลือกทุเรียนที่เจือจางให้ได้ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 30 ไมโครลิตรต่อหลุม หลุมตรงกลางใส่น้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วเป็นตัวควบคุม บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (Inhibition zone) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

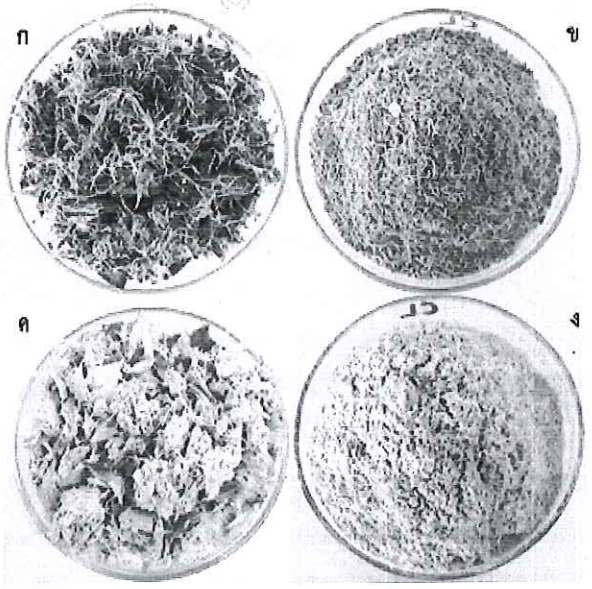
6. การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้ Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการสกัดใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

จากการสกัดใยอาหารจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง แล้วนำใยอาหารที่ได้ไปทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง ใยอาหารมีลักษณะ ดังภาพที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าใยอาหารที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะมีสีเหลืองจางกว่าใยอาหารที่ได้จากการทำแห้งแบบลมร้อน ซึ่งใยอาหารมีสีน้ำตาลคล้ำ และเมื่อบดใยอาหารที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะได้ลักษณะละเอียดกว่า เมื่อคำนวณปริมาณผลผลิตของใยอาหารเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบสภาวะการสกัดและการทำแห้ง ได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าสภาวะที่ให้ปริมาณผลผลิตมากที่สุดคือ การสกัดที่อัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส สกัดเป็นเวลา 10 นาที ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง รองลงมาคือ การสกัดที่อัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สกัดเป็นเวลา 5 นาที ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และการสกัดที่อัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาสกัด 10 นาที ทำแห้งแบบลมร้อน ตามลำดับ



ภาพที่ 1 ลักษณะของใยอาหารจากเปลือกทุเรียน
ก) ใยอาหารหลังผ่านการทำแห้งแบบลมร้อน
ข) ใยอาหารผ่านการทำแห้งแบบลมร้อนและบดละเอียด
ค) ใยอาหารหลังผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง
ง) ใยอาหารผ่านการทำแห้งแบบ แช่เยือกแข็งและบดละเอียด

ตารางที่ 1 ปริมาณผลผลิตที่ได้จากการสกัดใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่สภาวะต่างๆ และทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง

สิ่งทดลองที่	สภาวะการสกัด			สภาวะการทำแห้ง	ปริมาณผลผลิต (ร้อยละ)
	อัตราส่วน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)		
1	1:1	60	5	ลมร้อน	15.03 ± 1.18^{abc}
2	1:1	60	10	ลมร้อน	15.18 ± 0.89^{abc}
3	1:1	60	15	ลมร้อน	15.04 ± 0.87^{abc}
4	1:1	90	5	ลมร้อน	14.52 ± 0.93^{abcdef}
5	1:1	90	10	ลมร้อน	14.63 ± 2.21^{abcde}
6	1:1	90	15	ลมร้อน	13.59 ± 0.45^{bcdefghi}
7	1:2	60	5	ลมร้อน	13.24 ± 0.81^{cdefghi}
8	1:2	60	10	ลมร้อน	11.80 ± 0.64^{hi}
9	1:2	60	15	ลมร้อน	13.36 ± 0.42^{cdefghi}
10	1:2	90	5	ลมร้อน	11.88 ± 0.26^{hi}
11	1:2	90	10	ลมร้อน	13.05 ± 0.81^{cdefghi}
12	1:2	90	15	ลมร้อน	12.73 ± 0.63^{defghi}
13	1:3	60	5	ลมร้อน	13.16 ± 0.33^{cdefghi}
14	1:3	60	10	ลมร้อน	14.83 ± 0.85^{abcd}
15	1:3	60	15	ลมร้อน	13.09 ± 0.84^{cdefghi}
16	1:3	90	5	ลมร้อน	12.04 ± 0.67^{hi}
17	1:3	90	10	ลมร้อน	12.24 ± 0.07^{ghi}
18	1:3	90	15	ลมร้อน	13.57 ± 0.17^{bcdefghi}

หมายเหตุ : อักษร abc ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$)

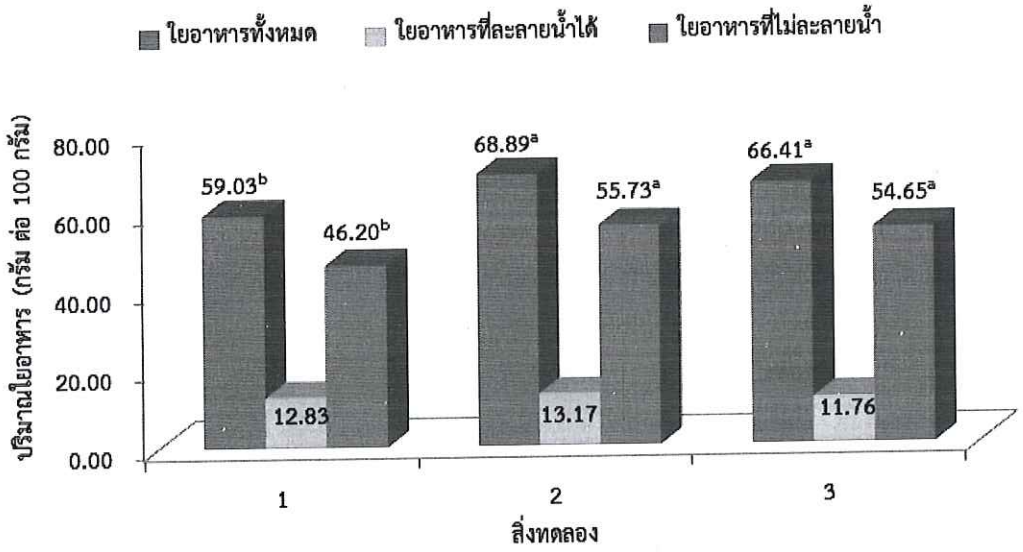
ตารางที่ 1 (ต่อ)

สิ่งทดลองที่	สภาวะการสกัด			สภาวะการทำแห้ง	ปริมาณผลผลิต (ร้อยละ)
	อัตราส่วน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)		
19	1:1	60	5	แช่เยือกแข็ง	15.67 ± 0.56^{ab}
20	1:1	60	10	แช่เยือกแข็ง	13.89 ± 2.17^{bcdefgh}
21	1:1	60	15	แช่เยือกแข็ง	14.86 ± 0.11^{abcd}
22	1:1	90	5	แช่เยือกแข็ง	15.05 ± 0.42^{abc}
23	1:1	90	10	แช่เยือกแข็ง	16.21 ± 2.17^{a}
24	1:1	90	15	แช่เยือกแข็ง	14.37 ± 0.42^{abcdefg}
25	1:2	60	5	แช่เยือกแข็ง	12.83 ± 1.44^{defghi}
26	1:2	60	10	แช่เยือกแข็ง	13.17 ± 1.03^{cdefghi}
27	1:2	60	15	แช่เยือกแข็ง	12.26 ± 1.11^{ghi}
28	1:2	90	5	แช่เยือกแข็ง	12.05 ± 0.15^{hi}
29	1:2	90	10	แช่เยือกแข็ง	13.00 ± 0.54^{cdefghi}
30	1:2	90	15	แช่เยือกแข็ง	12.63 ± 0.08^{efghi}
31	1:3	60	5	แช่เยือกแข็ง	11.80 ± 0.14^{hi}
32	1:3	60	10	แช่เยือกแข็ง	12.54 ± 0.19^{efghi}
33	1:3	60	15	แช่เยือกแข็ง	12.35 ± 0.68^{fghi}
34	1:3	90	5	แช่เยือกแข็ง	12.03 ± 0.35^{hi}
35	1:3	90	10	แช่เยือกแข็ง	11.62 ± 0.15^{i}
36	1:3	90	15	แช่เยือกแข็ง	11.54 ± 0.41^{i}

หมายเหตุ : อักษร abc ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$)

2. ผลการวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียน

จากผลการทดลองสกัดใยอาหารด้วยสภาวะต่างๆ และใช้ปริมาณผลผลิตที่ได้เป็นตัวคัดเลือกสภาวะในการสกัดใยอาหาร โดยเลือกจากสภาวะที่มีปริมาณผลผลิตมากที่สุด ซึ่งจากผลการทดลองคัดเลือกได้ 3 สิ่งทดลอง เรียงลำดับจากมากไปน้อยและกำหนดเป็นสิ่งทดลอง ดังนี้ สิ่งทดลองที่ 1 อัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส สกัดเป็นเวลา 10 นาที ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง สิ่งทดลองที่ 2 อัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สกัดเป็นเวลา 5 นาที ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และสิ่งทดลองที่ 3 อัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาสกัด 10 นาที ทำแห้งแบบลมร้อน เมื่อนำใยอาหารจากทั้ง 3 สิ่งทดลอง มาวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำได้ ใยอาหารที่ละลายน้ำไม่ได้ และปริมาณใยอาหารทั้งหมด ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ปริมาณใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ได้จากสภาวะการสกัดต่าง ๆ

จากผลการทดลองพบว่าสิ่งทดลองที่ 2 มีปริมาณใยอาหารทั้งหมด ใยอาหารที่ละลายน้ำไม่ได้ และใยอาหารที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด ซึ่งพบปริมาณ 68.89±1.87 กรัม ต่อ 100 กรัม 55.73±2.21 กรัม ต่อ 100 กรัม และ 13.17±0.35 กรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ

3. ผลการต้านแบคทีเรียของใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียน

นำสารสกัดจากสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 มาทดสอบการต้านแบคทีเรีย สาเหตุที่เลือกสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 เนื่องจากสามารถใช้เป็นตัวแทนในการเปรียบเทียบระหว่างใยอาหารที่ทำแห้งด้วยลมร้อนและการทำแห้งด้วยการ แช่เยือกแข็ง โดยทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมลบและแกรมบวกจำนวน 4 ชนิด ได้ผลดังตารางที่ 2 จากตารางจะเห็นได้ว่าสิ่งทดลองที่ 2 มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบทั้งแกรมลบและแกรมบวกและแตกต่างจาก ตัวควบคุมที่ใช้น้ำกลั่นฆ่าเชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาการยับยั้งเชื้อแต่ละชนิดจะพบว่าสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 4 ชนิดได้ โดยสารสกัดจากสิ่งทดลองที่ 2 มีความสามารถในการยับยั้ง *B. subtilis* TISTR 2372 และ *S. typhimurium* TISTR 1469 ได้ดีกว่าสิ่งทดลองที่ 3 ส่วน *S. aureus* TISTR 2329 และ *E. coli* TISTR 073 สารสกัดจากสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 มีความสามารถในการยับยั้งใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 2 ผลการต้านจุลินทรีย์ของใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียน

เชื้อจุลินทรีย์	ขนาดวงใสของการยับยั้งการเจริญ (มิลลิเมตร)		
	ตัวควบคุม	สิ่งทดลองที่ 2	สิ่งทดลองที่ 3
B. subtilis TISTR 2372	6.0±0.0^{b}	7.6±0.1^{a}	6.2±0.1^{b}
S. aureus TISTR 2329	6.0±0.0^{b}	10.4±0.2^{a}	10.1±0.2^{a}
S. typhimurium TISTR 1469	6.0±0.0^{c}	28.6±0.3^{a}	27.0±0.4^{b}
E. coli TISTR 073^{ns}	6.0±0.0	6.6±0.1	6.4±0.1

หมายเหตุ : อักษร abc ตามแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
อักษร ns แสดงค่าต่าง ๆ ในแนวนอนไม่แตกต่างกัน

สรุปและอภิปรายผล

ใยอาหารที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีสีเหลืองจางเมื่อบดมีลักษณะละเอียด ส่วนใยอาหารจากการทำแห้งแบบลมร้อนจะมีสีน้ำตาลคล้ำและเมื่อบดมีลักษณะหยาบ ทั้งนี้เนื่องจากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งอาศัยหลักการดึงโมเลกุลของน้ำออกจากสิ่งที่ต้องการทำแห้ง เช่น ผัก ผลไม้ โดยทำให้อาหารอยู่ในสภาพเยือกแข็งและอาศัยการระเหิดของน้ำจากสภาพของแข็งให้กลายเป็นไอ การทำแห้งจึงสามารถรักษาคุณค่าทางอาหาร คุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ดีกว่าการทำแห้งด้วยวิธีอื่น ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำแห้งด้วยวิธีนี้จะมีโครงสร้างเป็นรูพรุน และคืนรูปได้ดี (วีรเชษฐ์ จิตตาณิชย์, 2559)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของผลผลิตใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ได้จากการสกัดและทำแห้งแบบ ลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง พบว่าที่สภาวะการสกัดโดยใช้อัตราส่วนเปลือกทุเรียนต่อน้ำสกัด 1:1 ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส สกัดเป็นเวลา 10 นาที และทำแห้งโดยวิธีทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีปริมาณผลผลิตใยอาหารจากเปลือกทุเรียนมากกว่าสภาวะอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีปริมาณผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 16.21±2.17 และพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับสภาวะการสกัดที่อัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาสกัด 5 นาที และทำแห้งด้วยวิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยมีปริมาณผลผลิตร้อยละ 15.67±0.57 จะเห็นได้ว่าเมื่ออัตราส่วนของเปลือกทุเรียนต่อน้ำสกัดเพิ่มมากขึ้น ปริมาณผลผลิตจะน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอังคณา คงคชวรรณ, ตรี อินดราริณี เวียร์ยันโตโร และอภิรักษ์ เพียรมงคล (2557) ที่รายงานว่า ปริมาณใยอาหารที่ผลิตได้จะผันแปรตามอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ต้มล้างกากของเปลือกสับปะรด เมื่ออัตราส่วนของน้ำที่ใช้ต้มล้างกากของเปลือกสับปะรดเพิ่มขึ้น ปริมาณใยอาหารทั้งหมดจะลดลง เมื่อพิจารณาผลผลิตใยอาหารที่ได้จากการทำแห้งแบบลมร้อน พบว่าปริมาณผลผลิตใยอาหารมากที่สุดได้จากการสกัดด้วยอัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาสกัด 10 นาที มีปริมาณผลผลิตร้อยละ 15.18±0.89 รองลงมาคือที่สภาวะการสกัดด้วยอัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาสกัด 15 นาที และ อัตราส่วน 1:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาสกัด 5 นาที มีปริมาณผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 15.04±0.87 และร้อยละ 15.03±1.18 ตามลำดับ โดยปริมาณผลผลิตของใยอาหารที่มากที่สุดที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งและแบบลมร้อนมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เมื่อพิจารณาปริมาณใยอาหารทั้งหมด ใยอาหารที่ละลายน้ำและใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจากทั้ง 3 สภาวะที่คัดเลือก พบว่าที่อุณหภูมิการสกัดสูงขึ้น คือ สิ่งทดลองที่ 1 ที่ใช้อุณหภูมิในการสกัด 90 องศาเซลเซียส ปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำมีค่าน้อยกว่าสิ่งทดลองที่ 2 และ 3 ซึ่งส่งผลให้ปริมาณใยอาหารทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าสภาวะที่ใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจึงมีผลต่อปริมาณใยอาหาร สำหรับอัตราส่วนปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำและใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำต่อปริมาณใยอาหารทั้งหมด ควรเป็นใยอาหารที่ละลายน้ำร้อยละ 30-50 และเป็นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำร้อยละ 70-50 (Grigelmo-Miguel & Martin-Belloso, 1999) เมื่อเทียบอัตราส่วน ใยอาหารที่ละลายน้ำต่อปริมาณ ใยอาหารทั้งหมดของสิ่งทดลองที่ 1-3 มีค่าเท่ากับร้อยละ 21.73, 19.11 และ 17.71 ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำต่อปริมาณใยอาหารทั้งหมดของสิ่งทดลองที่ 1-3 มีค่าเท่ากับร้อยละ 78.27, 80.89 และ 82.29 ตามลำดับ

ผลการต้าน *B. subtilis* TISTR 2372, *S. aureus* TISTR 2329, *E. coli* TISTR 073 และ S. typhimurium TISTR 1469 สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Tantipaibulvut, et al. (2012) ที่ว่าสารสกัดจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยอะซิโตนเอทานอลและน้ำร้อน สามารถยับยั้งการเจริญของ *B. subtilis* และ *S. aureus* ได้ แต่ขนาดวงใสแตกต่างกันตามชนิดของตัวละลาย โดยสารสกัดจากเปลือกทุเรียนด้วยอะซิโตนมีขนาดวงใสการยับยั้งการเจริญของ *B. subtilis* สูงกว่าสารสกัดจากเปลือก

ทุเรียนด้วยน้ำร้อนและเอทานอลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สารสกัดจากเปลือกทุเรียนด้วยน้ำร้อนไม่สามารถยับยั้ง *S. typhimurium* และ *E. coli* ได้ แต่สารสกัดจากเปลือกทุเรียนด้วยเอทานอลและอะซิโตน สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. typhimurium* ได้ส่วนสารสกัดจากเปลือกทุเรียนด้วยอะซิโตนเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *E. coli*

จะเห็นได้ว่าแบคทีเรียแกรมบวกที่มีความไวต่อสารสกัดจากใยอาหารเปลือกทุเรียนมากที่สุด คือ *S. aureus* TISTR 2329 ส่วนแบคทีเรียแกรมลบที่มีความไวต่อสารสกัดจากใยอาหารเปลือกทุเรียนมากที่สุด คือ *S. typhimurium* TISTR 1469 และที่มีความไวน้อยที่สุด คือ *E. coli* TISTR 073 ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Shan, et al. (2007) ซึ่งรายงานสารสกัดจากสมุนไพรและเครื่องเทศด้วยเมทานอลมีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบ *E. coli* น้อยที่สุด โดยทั่วไปแบคทีเรียแกรมลบจะมีความต้านทานต่อสารสกัดหรือตัวยับยั้งได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมบวก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบคทีเรียแกรมลบมีเยื่อชั้นนอก (Outer membrane) และเพอริพลาสมิค สเปซ (Periplasmic space) สารไลโพพอลิแซกคาไรด์ (Lipopolysaccharide) จะเป็นตัวกั้นการซึมผ่านของสารต่างๆ ได้

ข้อเสนอแนะ

ศึกษาการทำให้ใยอาหารบริสุทธิ์และการประยุกต์ใช้ในอาหาร

เอกสารอ้างอิง

พงศธร ล้อสุวรรณและคณะ. (2551). สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ และการต้านจุลินทรีย์ของเปลือกผลไม้. ใน **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.** 554-561.

วิสสุตา คุ้มวงษา และคณะ. (2558). ประสิทธิภาพของเจลล้างมือผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.** 1(2), 66-81.

วีรเชษฐ์ จิตตาณิชย์. (2559). กระบวนการทำแห้ง ในคณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โศรดา วัลภา และคณะ. (2553). ผลของการเสริมใยอาหารจากเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของขนมปังขาว. **วิทยาศาสตร์เกษตร.** 40 (3/1) (พิเศษ): 205-208.

สุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ และคณะ. (2555). ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกผลไม้บางชนิด. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.** 17(6), 880-894.

สุรัตน์ โคมินทร์. (2534). **อาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพ : แนวทางในการบริโภคน้ำตาลและใยอาหารมีความสำคัญหรือไม่.** สถาบันวิจัยโภชนาการและคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล.

หยาดฝน ทนงการกิจ. (2556). การใช้ประโยชน์จากเศษผักผลไม้เหลือทิ้งเพื่อผลิตเป็นใยอาหารผง. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม.** 9(1), 31-38.

อภิรักษ์ เพียรมงคล. (2549). **รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเส้นใยอาหารผงจากกากส้มเขียวหวาน กากส้มสายน้ำผึ้ง กากส้มสีทอง และเปลือกส้มโอ.** เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

อังคณา คงคชวรรณ และคณะ. (2557). การสกัดเส้นใยอาหารจากเปลือกและแกนสับปะรด. ใน**รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.** 891-895.

AOAC. (2012). Official Method of Analysis. 19th edition Association of Official Analytical Chemistry.

Fuentes-Alventosa, J.M. et al. (2009). Effect of Extraction Method on Chemical Composition and Functional Characteristics of High Dietary Fibre Powders Obtained from Asparagus By Products. **Food Chemistry.** 113: 665-671.

Grigelmo-Miguel, N. & Martin-Belloso, O. (1999). Comparison of Dietary Fibre from By Products of Processing Fruits and Greens and from Cereals. **LWT-Food Science and Technology.** 32: 503-508.

Larrauri, J.A. et al. (1997). Mango Peel Fibres with Antioxidant Activity. **Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung A Food Research and Technology.** 205: 39-42.

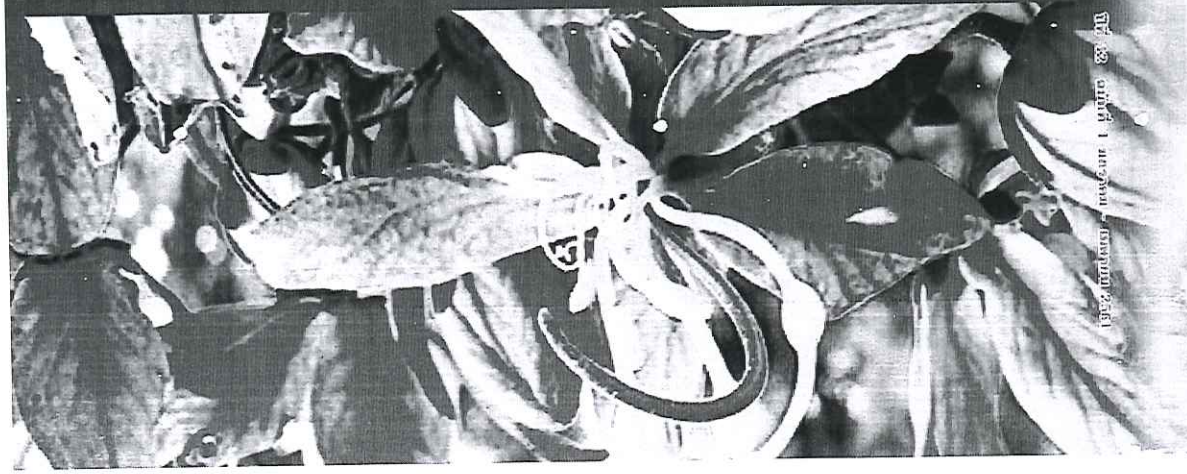
Manshor, M.R. et al. (2014). Mechanical, Thermal and Morphological Properties of Durian Skin Fibre Reinforced PLA Biocomposites. **Materials and Design.** 59: 279-286.

Rodriguez, R. et al. (2006). Dietary Fibre from Vegetable Products as Source of Functional Ingredients. **Trends in Food Science and Technology.** 17: 3-15.

Shan, B. et al. (2007). The invitro Antibacterial Activity of Dietary Spice and Medicinal Herb Extracts. **International Journal of Food Microbiology.** 117: 112-119.

Tantipaibulvut, S. et al. (2012). Antibacterial Activity of Some Fruit-Peel Extract. **KKU Research Journal.** 17(6): 880-894.

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
INSTITUTE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT RAMBHAI BARNI RAJABHAT UNIVERSITY
41 หมู่ 5 ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000
โทร./โทรสาร 0-3947-1056 โทร. 0-3931-9111 ต่อ 23515, 086-440-2639
เว็บไซต์ http://www.rbru.ac.th E-mail : research@rbru.ac.th , research_rbru2010@hotmail.com



วารสารวิจัยรำไพพรรณี
Rajabhat Rambhai Barni Research Journal
ISSN 1906-327X ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2561

ศึกษาดนตรีประกอบการแสดงปันจักสีลัต : กรณีศึกษาวงปันจักสีลัตฮารีเมาปัตตานี บ้านแบรอ ตำบลตะลุโบะ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 5
วิศรุต เจ๊ะยี
การพัฒนาศักยภาพบนรากฐานการเงินอย่างเข้มแข็งและยั่งยืนของชุมชนสมาชิกกองทุนหมู่บ้าน อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ที่ส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพกองทุนหมู่บ้านของตนเอง 13
ทัศนัย ขัตติยวงษ์, ละเมียด ควรประสงค์, ทิพวรรณ์ นิยมวงศ์
ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศองค์การกับคุณภาพชีวิตในการทำงานของพนักงานองค์การมหาชน 28
ลุดปรามิทย์ วัฒนรัตน์
พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานคร 39
ศิริสุข นาคะเสนีย์
แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาพลศึกษา ในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีการศึกษา 2558 49
บดินทร์ ปั้นบำรุงกิจ, ติยาพร ธรรมสนิท, ปกินวิชญ์ โพธิ์กาศ
การพัฒนาเครื่องกวนเนื้อมังคุดชนิดควบคุมอุณหภูมิถึงอัตโนมัติ สำหรับวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าศาลา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี 58
กฤษณะ จันทสิทธิ์, คมสัน มุ่ยสี, ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล
แนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน ในรายวิชาการบริหารและประกันคุณภาพการศึกษา 68
พัชรา เดชโฮม
การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพบริบทคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 79
กุลธิดา หุ่งคำใบ
ปัจจัยด้านการบริหารที่ส่งผลต่อตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงานของผู้จัดการ ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จังหวัดอยุธยา 90
สุวดี พึ่งสุ, ชิณโสณ์ วิสิฐนิธิกิจา
ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาคุณภาพด้านผู้เรียนระดับปฐมวัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 96
ปิยะนุช ศรีตะปัญญะ
รูปแบบการพัฒนาคุณภาพการให้บริการของพนักงานรักษาความปลอดภัยสำนักงานรักษาความปลอดภัย องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก (สปก.อผศ.) 105
มนัสยา แรกดำนวน
การศึกษาภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด 112
ศราวุธ ทองอากาศ, สุรีย์มาศ สุขกสิ, อัมพวัน ประเสริฐภักดิ์
การศึกษาบทบาทภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17 118
สุจักกิ์ บักการะโด, สุรีย์มาศ สุขกสิ, อัมพวัน ประเสริฐภักดิ์
การศึกษาบทบาทภาวะผู้นำตามสถานการณ์ของผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี 128
ธัญพร ตันหยง, สุรีย์มาศ สุขกสิ, อัมพวัน ประเสริฐภักดิ์
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประสบการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางการสอน ของผู้ดูแลเด็กในท้องถิ่นเขตภาคตะวันออก 132
วราลี ถนอมราศี, ญาณิศา บุญพิมพ์, นภัส ศรีเจริญประมง
แนวทางการพัฒนาการสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการสำหรับโรงเรียนกวดวิชา 140
กรรณิการ์ พรมคำ, อุทุมพร อินทจักร์, นงลักษณ์ มโนวลัยเลา
การวิเคราะห์เส้นทางการขนส่งผลไม้จากจังหวัดจันทบุรีสู่การค้าชายแดนกัมพูชา 148
กฤติยา เกิดผล, ปรัชกรณ์ เศรษฐเสถียร, ไพลิน ทองสมิทกาญจน์
พฤติกรรมการเลือกซื้อวัสดุก่อสร้าง สำหรับการตกแต่งภายใน 158
ธีรยุทธ์ เรืองศิริวัฒน์, สุธรรม พงศ์สำราญ
การพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบจิตตปัญญาศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ 164
พิชิตพร รุจิรกนกุล, จันทร์ชลี มาพุทธ, สุวิชัย โกศัยยะวัฒน์
ปริมาณไยอาหารและคุณสมบัติการต้านแบคทีเรียของไยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ผ่านการทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง 178
หยกดรุ้ง สุวรรณมัธน์, จิรพร สวัสดิการ

วารสารวิจัยรำไพพรรณี

Rajabhat Rambhai Barni Research Journal

ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ประจำปี 2561 (มกราคม - เมษายน) **ISSN 1906-327X**

ชื่อ วารสารวิจัยรำไพพรรณี

เจ้าของ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
41 ม. 5 ถ.รักศักดิ์ชมูล ต.ท่าช้าง อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000

ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวกูณฑ์ ทองอร่าม

บรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ

ศาสตราจารย์ พิเศษ ดร.ยุวัฒน์ วุฒิเมธี	ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต
ศาสตราจารย์ ดร.ชนิตา รักษ์พลเมือง	รองศาสตราจารย์ ดร.พิชนี โพธารามิก
รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร	อาจารย์ ดร.สวัสดิ์ อุดมโภชน์
อาจารย์ ดร.ดิเรก พรสีมา	นายแพทย์วิวัฒน์ สุพรสวัสดิ์
Professor Dr. Jaywant Singh	Professor Dr. Yannis Georgellis
Dr.Benedetta Crisafulli	Dr.Marvyn Boatswain
Dr.John Pereira	Dr.Rahul Chawdhry

บรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกสิ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์อร่าม อรรถเจตีย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.จิณณวัตร ปะโคทัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
รองศาสตราจารย์ ดร.วิสาขา ภู่จินดา	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา พานิชกรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภดล แสงแข	อาจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์
อาจารย์ ดร.พัชรินทร์ รุจิรานุกูล	นางสาวนิตยา ต้นสาย
นางสาวบุศรา สาระเกษ	นางสาวชุติมา พิมลภาพ
นางสาวกรรณิกา สุขสมัย	นางสาวชุลีรัตน์ ผดุงสิน
นางสาวปิยาภรณ์ กระจ่างศรี	นางสาวณัฐฐานี ดีซื่อ
นางสาวปองรัตน์ บุญลาภ	

กำหนดการตีพิมพ์ ปีละ 3 ฉบับ (มกราคม-เมษายน) (พฤษภาคม-สิงหาคม) (กันยายน -ธันวาคม)

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในกองบรรณาธิการประเมินบทความ ประจำฉบับ (Peer Review)

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

รองศาสตราจารย์พรทิพา นิโรจน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
รองศาสตราจารย์อัมพวัน ประเสริฐภักดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกสิ	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสาน ธัญญะชาติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิภา วงษ์พิพัฒน์พงษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภดล แสงแข	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธงชัย ศรีเบญจโชติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
อาจารย์ ดร.สวัสดิ์ชัย ศรีพนมธนากร	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
อาจารย์ ดร.เสาวนีย์ เจียมจักร	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ว่าที่เรือโท ดร.เอกชัย กิจเกษาเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
อาจารย์วิไลวรรณ์ เขตมรคา	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
อาจารย์เอื้อมพร รุ่งศิริ	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
รองศาสตราจารย์ ดร.จิณณวัตร ปะโคทัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภูมิ แสวงกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
รองศาสตราจารย์ ดร.เพชรสุดา ภูมิพันธุ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
อาจารย์ ดร.กันต์ณพัชญ์ อยู่อำไพ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฟื่องอรุณ ปรีดีดิลก	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนวย ปาอ้าย	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภารดี อนันต์นาวี	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทนา คชประเสริฐ	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วิวาห์สุข	มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ ดร.ประชา อินัง	มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ ดร.ธนิต โตอดิเทพย์	มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ ดร.พรรณทิพา ตันตินัย	มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ ดร.พิมพา ม่วงศิริธรรม	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจตน์จรรย์ อาจไธสง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี
ดร.กัลยรัตน์ เมืองสง	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พระนครศรีอยุธยา เขต 1

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วริศชนม์ นิลนนท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวัลรัตน์ สมนึก	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
อาจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
อาจารย์ ดร.วิลานี จุ้งลก	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศชาย สถิตย์พนาวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
อาจารย์ ดร.เชาวลิต หามนตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
อาจารย์ ดร.ช่อแก้ว จตุรานนท์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรเดช วุฒิพรพันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ ดร.เจษฎา พานิชกรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ ดร.กนกอร รจนากิจ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

ออกแบบรูปเล่มและจัดพิมพ์ นางสาวนิตยา ต้นสาย

ปีที่พิมพ์ พ.ศ. 2561

พิมพ์ที่ บริษัท กีรติการพิมพ์ จำกัด 83/73 ม.3 ต.บ้านสวน อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000