

## ผลและการวิจารณ์

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง โดยทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการสกัดเพคติน หลังจากสกัดเพคตินแล้ว ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และกายภาพของเพคตินที่สกัดได้ พร้อมทั้งศึกษาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านแบคทีเรีย

### ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง

ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง และคุณสมบัติต่าง ๆ ของเพคตินที่สกัดได้ แสดงดังตาราง 1 โดยปริมาณผลผลิตเพคตินมากที่สุด ได้จากการสกัดเพคตินที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับร้อยละ  $7.56 \pm 0.24$  โดยมีความแตกต่างจากการสกัดที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งปริมาณเพคตินที่สกัดได้มีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับของรัชฎา ตั้งวงษ์ไชย และคณะ (2544 : 23) ซึ่งได้ทดลองการสกัดเพคตินจากส้มมะงั่วโดยใช้อุณหภูมิ 60 และ 90 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 60 องศาเซลเซียส เป็น 90 องศาเซลเซียส เพคตินที่สกัดได้มีปริมาณเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการทดลองของธนาวรรณ สุขเกษม (2556 : 59) ที่ทำการศึกษาสภาวะการสกัดเพคตินจากกะหล่ำปลีจากทุบเบ็ก โดยสกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริก ที่อุณหภูมิ 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและใช้เวลาในการสกัดที่นานขึ้นจะช่วยให้การสกัดเพคตินให้มีปริมาณที่สูงขึ้น

จากการหาปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกของเพคตินที่สกัดได้เปรียบเทียบกับเพคตินทางการค้า โดยวัดปริมาณเพคตินเทียบกับกราฟมาตรฐาน พบว่าปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกของเพคตินที่สกัดได้จากอุณหภูมิต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกับเพคตินทางการค้า โดยเพคตินที่สกัดที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกแตกต่างกับเพคตินทางการค้าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) ส่วนเพคตินที่สกัดได้โดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกมีความแตกต่างจากทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกของเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียนหมอนทอง ที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าเพคตินจากเปลือกทุเรียนมีความบริสุทธิ์ใกล้เคียงกับเพคตินมาตรฐาน เนื่องจากปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงความบริสุทธิ์ได้ ปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกที่ได้จากเพคตินทุเรียนหมอนทอง

มีค่ามากกว่าที่สกัดได้จากเปลือก เนื้อ และเนื้อในของฝรั่งพันธุ์กลมสาลีและเป็นสีทอง (องอาจ เด็ดดวง, 2553 : 29 - 32)

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของธานี ตระกูลอินทร์ (2533 : 34) ที่พบว่าเมื่ออุณหภูมิในการสกัดเพิ่มขึ้นจาก 50 องศาเซลเซียส เป็น 100 องศาเซลเซียส ปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกของเพคตินที่สกัดได้ลดลง เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาดีเอสเทอร์ิฟิเคชัน (Deesterification) ได้มากขึ้น และสอดคล้องกับการศึกษาการสกัดเพคตินจากส้มมะงั่ว ที่อุณหภูมิ 60 และ 90 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อทำการสกัดเพคตินที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นเป็นผลให้ปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกสูงขึ้น สูงสุดที่อุณหภูมิ 76 องศาเซลเซียส จากนั้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการสกัดสูงกว่า 76 องศาเซลเซียส เพคตินที่สกัดได้มีปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกลดลง ซึ่งในการสกัดด้วยอุณหภูมิที่สูงขึ้นอาจทำให้มีองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น เฮมิเซลลูโลส หรือน้ำตาลตัวอื่นที่มีอยู่ในส่วนเปลือกด้านในถูกสกัดออกมาเพิ่มขึ้นทำให้เพคตินมีความบริสุทธิ์น้อยลง (รัชฎา ต้วงศ์ไชย และคณะ, 2544 : 27) จากการทดลองปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกที่ได้อยู่ในช่วงร้อยละ 71.60 - 75.32 ซึ่งเป็นช่วงที่สามารถยอมรับได้ตามกำหนดของ The Joint/WHO Expert Committee on Food Additive (JECFA) โดยกำหนดให้เพคตินมีปริมาณกรดกาแลกทูโรนิกต่ำสุดเป็นร้อยละ 65

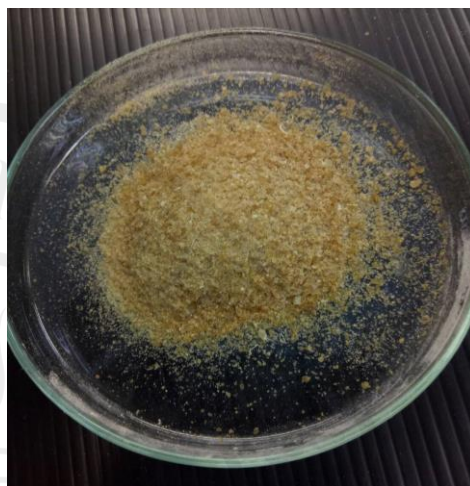
เมื่อพิจารณาค่า DE และปริมาณเมททอกซิล พบว่าปริมาณเมททอกซิลของเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียนหมอนทองและทางการค้ามีค่าใกล้เคียงกัน และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 8.89 - 8.97 ซึ่งจัดอยู่ในเพคตินชนิด High Methoxyl Pectins (HMP) คือ มีปริมาณเมททอกซิลมากกว่าร้อยละ 8.16 เพคตินชนิดนี้สามารถเกิดเจลได้ในสภาวะที่มีน้ำตาลและกรดในปริมาณที่เหมาะสม โดยต้องใช้น้ำตาลในการเกิดเจลประมาณร้อยละ 60 - 65 เหมาะสำหรับเติมในอาหารจำพวกแยม เยลลี่และผลไม้กวน (Yapo, 2008 : 1197 - 1202)

ค่าความสว่างของเพคตินที่สกัดจากเปลือกทุเรียนโดยใช้อุณหภูมิต่าง ๆ มีความแตกต่างจากค่าความสว่างของเพคตินทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และเมื่อเปรียบเทียบเพคตินจากเปลือกทุเรียนที่สกัดจากอุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบว่าค่าความสว่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เช่นกัน โดยเพคตินที่สกัดด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีความสว่างมากที่สุด รองลงมาคือ ที่อุณหภูมิ 80 และ 90 ตามลำดับ ดังภาพประกอบ 8 แต่เมื่อพิจารณาค่าสีเหลืองของเพคตินพบว่า เพคตินที่สกัดด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อใช้ปริมาณผลผลิตและปริมาณกรดกาแลกทูโรนิก ในการเลือกอุณหภูมิเพื่อทดลองในขั้นต่อไป จึงเลือกการสกัดเพคตินที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส



ก)



ข)



ค)



ง)

ภาพประกอบ 7 ลักษณะของเพคตินจากเปลือกทุเรียนที่สกัดด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ ก) เพคตินการค้า  
 ข) เพคตินสกัดด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ค) เพคตินสกัดด้วยอุณหภูมิ  
 80 องศาเซลเซียส ง) เพคตินสกัดด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

ตาราง 1 ผลการสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทองที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

| สิ่ง<br>ทดลอง | อุณหภูมิที่สกัด<br>(องศาเซลเซียส) | ปริมาณ<br>ผลผลิต<br>(ร้อยละ) | กรดกาแลกทูโรนิก<br>(ไมโครกรัมต่อ<br>มิลลิลิตร) | DE<br>(ร้อยละ)           | ปริมาณ<br>เมททอกซิล<br>(ร้อยละ) | ค่าสี                   |                        |                         |
|---------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
|               |                                   |                              |                                                |                          |                                 | L*                      | a*                     | b*                      |
| 1             | ทางการค้า                         | -                            | 79.52±0.00 <sup>a</sup>                        | 55.06±0.19 <sup>ns</sup> | 8.97 <sup>ns</sup>              | 77.49±0.08 <sup>a</sup> | 2.40±0.04 <sup>c</sup> | 14.61±0.26 <sup>b</sup> |
| 2             | 70                                | 3.95±0.29 <sup>c</sup>       | 75.32±0.23 <sup>a b</sup>                      | 54.55±0.00 <sup>ns</sup> | 8.89 <sup>ns</sup>              | 64.78±1.22 <sup>b</sup> | 3.74±0.48 <sup>b</sup> | 20.19±0.49 <sup>a</sup> |
| 3             | 80                                | 5.71±0.16 <sup>b</sup>       | 75.73±0.23 <sup>a b</sup>                      | 55.19±1.76 <sup>ns</sup> | 8.99 <sup>ns</sup>              | 62.35±2.53 <sup>c</sup> | 5.18±0.53 <sup>a</sup> | 20.05±0.29 <sup>a</sup> |
| 4             | 90                                | 7.56±0.24 <sup>a</sup>       | 71.60±0.54 <sup>b</sup>                        | 55.21±2.19 <sup>ns</sup> | 8.99 <sup>ns</sup>              | 60.34±1.13 <sup>d</sup> | 5.70±0.37 <sup>a</sup> | 19.68±0.58 <sup>a</sup> |

หมายเหตุ อักษร abc ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

อักษร ns แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \geq 0.05$ )

### ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง

เมื่อได้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทองแล้ว คือ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส จึงทำการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการสกัด โดยใช้เวลาที่สกัดเป็น 1 3 5 และ 7 ชั่วโมง ตามลำดับ หลังจากได้เพคตินแล้วจึงนำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติของเพคติน เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกเวลาที่เหมาะสมในการสกัดต่อไป ได้ผลการทดลอง ดังตาราง 2 พบว่าปริมาณผลผลิตของเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทองที่สกัดด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง มีปริมาณผลผลิตสูงที่สุด คือ มีปริมาณร้อยละ  $17.49 \pm 0.51$  รองลงมา คือ การสกัดเพคตินที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง คือ มีปริมาณร้อยละ  $16.88 \pm 0.90$  โดยมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \geq 0.05$ )

ส่วนปริมาณกรดกรดกาแลคทูโรนิกของเพคตินที่สกัดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเพคตินทางการค้า ( $P < 0.05$ ) ยกเว้น เพคตินที่สกัดเป็นเวลา 7 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเพคตินทางการค้า ( $P \geq 0.05$ ) แต่เมื่อพิจารณาปริมาณกรดกาแลคทูโรนิกที่สกัดเป็นเวลา 5 และ 7 ชั่วโมง มีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีปริมาณร้อยละ  $70.55 \pm 0.72$  และ  $72.97 \pm 0.39$  และมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \geq 0.05$ ) สอดคล้องกับงานวิจัยของชวณิษฐ์ สิทธิดิษฐ์รัตน์ และคณะ (2548 : 469 - 480) ศึกษาการผลิตเพคตินจากเปลือกและกากผลส้มเหลืองซึ่งใช้เวลาสกัดต่าง ๆ พบว่า ที่เวลาสูงขึ้นปริมาณกรดกาแลคทูโรนิกมีค่าใกล้เคียงกัน

ปริมาณเมททอกซิลของเพคตินเปลือกทุเรียนหมอนทองที่สกัดด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \geq 0.05$ ) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเพคตินทางการค้าพบว่าปริมาณเมททอกซิลของเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทองมีค่าสูงกว่า และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเพคตินทางการค้า ( $P < 0.05$ ) โดยเพคตินจากเปลือกทุเรียนมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 9.74 - 10.23

เมื่อพิจารณาค่าความสว่างพบว่า เพคตินที่สกัดด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง มีสีคล้ำกว่าการสกัดที่อุณหภูมิอื่น ๆ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังภาพประกอบ 8

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อใช้ปริมาณผลผลิตปริมาณกรดกาแลคทูโรนิก และสีของเพคตินในการเลือกเวลาที่เหมาะสมเพื่อทดลองในขั้นต่อไป จึงเลือกการสกัดเพคตินที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง



ก)



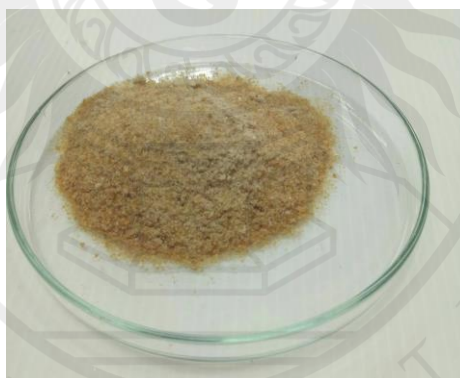
ข)



ค)



ง)



จ)

ภาพประกอบ 8 ลักษณะของเพคตินที่สกัดด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ที่เวลาต่าง ๆ ก) เพคตินการค้า ข) เพคตินสกัดที่เวลา 1 ชั่วโมง ค) เพคตินสกัดที่เวลา 3 ชั่วโมง ง) เพคตินทุเรียนที่สกัดที่เวลา 5 ชั่วโมง จ) เพคตินสกัดที่เวลา 7 ชั่วโมง

ตาราง 2 ผลการสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทองที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ที่เวลาต่าง ๆ

| สิ่งทดลอง | เวลาที่สกัด<br>(ชั่วโมง) | ปริมาณ<br>ผลผลิต<br>(ร้อยละ) | กรดกาแลกทูโรนิก<br>(ไมโครกรัมต่อ<br>มิลลิลิตร) | % DE                    | ปริมาณ<br>เมททอกซิล | ค่าสี                   |                        |                         |
|-----------|--------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
|           |                          |                              |                                                |                         |                     | L*                      | a*                     | b*                      |
| 1         | ทางการค้า                | -                            | 79.52±0.00 <sup>a</sup>                        | 54.55±0.00 <sup>b</sup> | 8.89 <sup>b</sup>   | 77.49±0.08 <sup>a</sup> | 2.40±0.04 <sup>c</sup> | 14.61±0.26 <sup>d</sup> |
| 2         | 1                        | 8.69±0.32 <sup>c</sup>       | 69.33±0.64 <sup>b</sup>                        | 61.77±1.39 <sup>a</sup> | 10.04 <sup>a</sup>  | 61.83±1.49 <sup>c</sup> | 5.14±0.26 <sup>b</sup> | 19.77±0.70 <sup>a</sup> |
| 3         | 3                        | 15.59±0.67 <sup>b</sup>      | 66.86±0.21 <sup>b</sup>                        | 59.89±3.52 <sup>a</sup> | 9.74 <sup>a</sup>   | 63.94±0.80 <sup>b</sup> | 5.37±0.45 <sup>b</sup> | 19.42±0.22 <sup>a</sup> |
| 4         | 5                        | 16.88±0.90 <sup>a</sup>      | 70.55±0.72 <sup>b</sup>                        | 62.94±5.41 <sup>a</sup> | 10.23 <sup>a</sup>  | 65.14±0.56 <sup>b</sup> | 5.09±0.35 <sup>b</sup> | 18.41±0.29 <sup>b</sup> |
| 5         | 7                        | 17.49±0.51 <sup>a</sup>      | 72.97±0.39 <sup>a,b</sup>                      | 61.58±2.80 <sup>a</sup> | 10.01 <sup>a</sup>  | 58.84±1.79 <sup>d</sup> | 6.72±0.79 <sup>a</sup> | 17.81±0.46 <sup>c</sup> |

หมายเหตุ อักษร abc ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

### คุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเพคติน

การวิเคราะห์ความสามารถของเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทองในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระทำได้โดยการสกัดเพคตินด้วยเมทานอล และคำนวณปริมาณสารที่สกัดได้เป็นร้อยละ พบว่า ได้สารสกัดจากเพคตินคิดเป็นร้อยละ 8.36 หลังจากนั้นนำสารสกัดเพคตินมาวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทองด้วยวิธี DPPH คำนวณหาความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 ( $IC_{50}$ ) และนำไปเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานวิตามินซี พบว่าสารสกัดเพคตินมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ 6230.06 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานวิตามินซี มีค่าเท่ากับ 3.60 ppm ซึ่งค่า  $IC_{50}$  จากเพคตินเปลือกทุเรียนหมอนทองมีค่าน้อยกว่าในใบของทุเรียนจากรายงานของนิภาพร ชลสวัสดิ์ และคณะ (2557 : 41 - 48) ที่รายงานการประเมินความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของใบทุเรียนจำนวน 10 พันธุ์ โดยสกัดด้วยเอทานอล และพบว่าสารสกัดจากใบอ่อนทุเรียนพันธุ์กบเจ้าคุณมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด โดยมี  $IC_{50}$  เท่ากับ 381.07 ppm

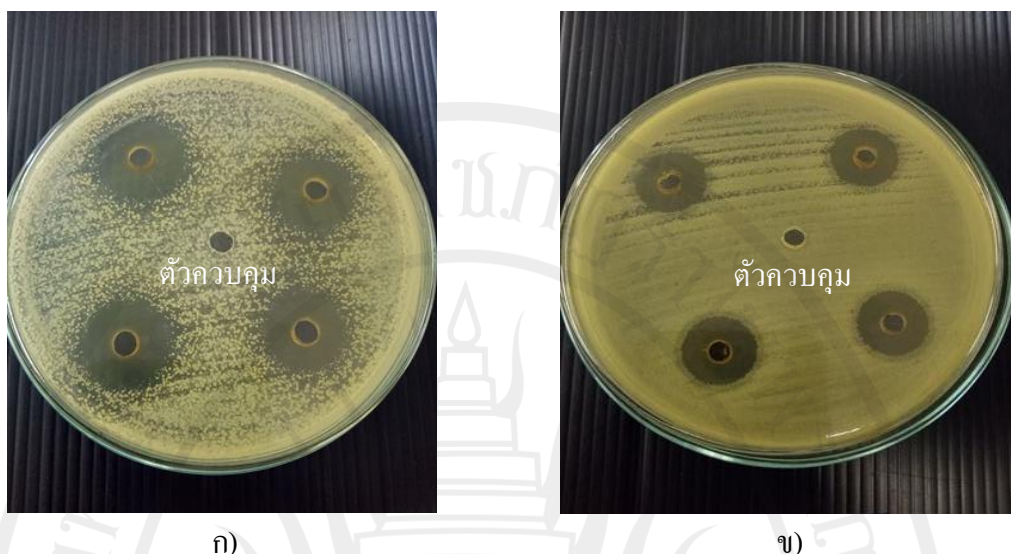
### คุณสมบัติการเป็นสารต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเพคติน

นำสารสกัดจากเมทานอลของเพคตินจากเปลือกทุเรียนหมอนทองซึ่งมีความเข้มข้นประมาณ  $10^6$  ppm มาทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* TISTR 2329 และ *Escherichia coli* TISTR 073 พบว่า สารสกัดเพคตินสามารถยับยั้งเชื้อทั้งสองชนิดได้ โดยการวัดโซนใสของการยับยั้ง ดังภาพประกอบ 9 ขนาดของโซนใส ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเพคติน

| เชื้อจุลินทรีย์             | ขนาดโซนใส<br>(เส้นผ่านศูนย์กลาง, เซนติเมตร) |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| ตัวควบคุม                   | $0.60 \pm 0.00^c$                           |
| <i>S. aureus</i> TISTR 2329 | $1.71 \pm 0.26^a$                           |
| <i>E. coli</i> TISTR 073    | $1.51 \pm 0.11^b$                           |

หมายเหตุ : อักษร abc แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )



ภาพประกอบ 9 ลักษณะโซนใสที่เกิดจากการทดสอบสารสกัดเพคตินจากเปลือกทุเรียนต่อเชื้อ  
 ก) *S. aureus* TISTR 2329 และ ข) *E. coli* TISTR 073

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากเพคตินสามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* TISTR 2329 มากที่สุด มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ  $1.71 \pm 0.26$  โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับ *E. coli* TISTR 073 และตัวควบคุม ซึ่งเป็นน้ำกลั่นมาเชื้อ จะเห็นได้ว่าสารสกัดเพคตินสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก *S. aureus* ได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ *E. coli* ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบคทีเรียแกรมลบจะมีความต้านทานต่อสารสกัดหรือตัวยับยั้งได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมบวก เนื่องจากแบคทีเรียแกรมลบมีเยื่อชั้นนอกและเพอริพลาสมิก สเปซ โดยสารไลโปพอลิแซกคาไรด์ จะเป็นตัวกั้นการซึมผ่านของสารต่าง ๆ ได้ (Shan and et al. 2007 : 112 - 119)