

ชื่อโครงการ	:	การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผักและผลไม้
ชื่อผู้จัดทำ	:	1. นางสาวสมใจ เจริญสินศรีสุข 2. นางสาวณภัทร กลุ่มกลาง 3. นางสาวมินตรา โชคชัยแสง
ชื่อครูที่ปรึกษา	:	1. นางสาวอรรฉรม สุนเจิม 2. นางสุพิมดา อยู่อินทร์
ปีที่จัดทำปีการศึกษา	:	2560
สถานศึกษา	:	วิทยาลัยเทคนิคพิมาย

### บทคัดย่อ

การสกัดสารจากเปลือกสับปะรด จะใช้หลักการสกัดสารโดยไอน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องในการสกัดสาร หรือเรียกว่า steam distillation จนได้ของเหลวใสเกิดขึ้น ปริมาณสารที่สกัดได้มีปริมาณสารค่อนข้างน้อย เพราะในกระบวนการของการสกัดสารนั้น มีการระเหยของไอน้ำสู่ภายนอกได้

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผัก และผลไม้ เลือกใช้อัตราส่วน 50 : 25 เพราะใช้สารสกัดจากเปลือกสับปะรดน้อยที่สุด แล้วทำให้ปฏิกิริยาน้ำตาลไม่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงถือได้ว่าสารสกัดจากเปลือกสับปะรดมีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผักและผลไม้ ขอขอบพระคุณ นายประยูร ป้องสีดา ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพิมาย และนางสาวพรทิพย์ ภักดีนอก รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ที่ให้การสนับสนุนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ครูอรรณพ สุนเจิม และครูสุพิมดา อยู่อินทร์ ที่คอยให้คำปรึกษาตลอดการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้

นอกจากนี้ขอขอบคุณ ครู บุคลากร เจ้าหน้าที่ นักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคพิมายทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม และที่สำคัญยิ่ง ต้องขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกคนที่ให้ความสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยความมุ่งมั่น ตั้งใจในการทำโครงการครั้งนี้จนสำเร็จไปด้วยดี

และสุดท้าย ขอขอบพระคุณพ่อ แม่ พี่ น้อง ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนช่วยเหลือทุกด้านมาโดยตลอด

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	1
สมมุติฐานการศึกษาค้นคว้า	1
ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า	1
ตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	2
ข้อตกลงเบื้องต้น	2
นิยามเชิงปฏิบัติการ	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
บทที่ 4 ผลการศึกษาค้นคว้า	21
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	25
ประโยชน์	25
ข้อเสนอแนะ	25
บรรณานุกรม	26
ภาคผนวก	27

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	สารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์	5
2	ตัวอย่างพืชที่ทำการสกัดด้วยการกลั่นแบบไอน้ำ	7
3	การแปลความหมายของค่าพีเอช	8
4	อัตราส่วนของน้ำเปล่า ต่อ อัตราส่วนของสารสกัดจากเปลือกสับปะรด	19
5	การตรวจสอบคุณภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรด	21
6	ผลการทดลองเพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำเปล่า กับสารสกัดจากเปลือกสับปะรด (ทดลองโดยใช้มะเขือเปราะ)	22
7	ผลการทดลองการนำผัก ผลไม้ มาแช่ลงในสารอัตราส่วน 50 : 25 ในเวลา 5 นาที (โดยทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้แช่สาร)	23

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลของผัก และผลไม้	4
2	D value ของเอนไซม์ที่พบในผักผลไม้สด	4
3	การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ	7
4	สีบประรด	8
5	มะเขือเปราะ	10
6	มะเขือยาว	11
7	แอปเปิ้ล	13

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ปัจจุบันการดำเนินชีวิตที่เร่งรีบ ทำให้คนต้องการความสะดวก ในหลายๆด้าน แม้แต่กระทั่งในการบริโภค ผู้บริโภคส่วนใหญ่ก็ต้องการความสะดวกเช่นกัน ผลิตภัณฑ์ต่างๆ จึงต้องมีการพัฒนาปรับเปลี่ยนอยู่เสมอ เพื่อเอื้อประโยชน์แก่ผู้บริโภคให้มากที่สุด ผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้สดตัดแต่ง ผัก ผลไม้บรรจุกระป๋อง และน้ำผักผลไม้บรรจุขวด ก็เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่นิยมบริโภคกันมาก แต่ในขั้นตอนของการขนส่ง เตรียมวัตถุดิบหรือระหว่างการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้ เมื่อเนื้อเยื่อผัก ผลไม้ถูกทำลาย ช่วงของการปกปิดเปลือก หั่น ปั่น บด หรือแช่แข็ง ผิวของผัก ผลไม้ มักจะเกิดสีน้ำตาล ซึ่งสาเหตุของการเกิดสีน้ำตาล เนื่องมาจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ปฏิกิริยาพอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenoloxidase) เอนไซม์ชนิดนี้สร้างปัญหาให้กับผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้อย่างมาก เพราะการเกิดสีน้ำตาลเป็นสาเหตุทำให้ผัก ผลไม้มีสีคล้ำ ไม่น่ารับประทาน ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อมูลค่าทางการตลาดทำให้มูลค่าของผลิตภัณฑ์ผัก และผลไม้ลดลง

วิธีการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล เนื่องจากเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส สามารถทำได้หลายวิธี ที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมอาหาร คือ การใช้สารเคมี โดยเฉพาะสารประกอบจำพวกซัลไฟต์ แต่สารชนิดนี้เป็นสารที่ต้องควบคุมปริมาณการใช้ เพราะมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคบางคน โดยสามารถทำให้เกิดอาการหอบหืด และอาการแพ้อย่างรุนแรงได้

คณะผู้จัดทำจึงเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้ทดลองหาวิธีที่สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในผัก และผลไม้ โดยใช้สารที่สามารถสกัดได้จากวัสดุธรรมชาติ โดยนำเอาเปลือกสับปะรด มาใช้ในการทดลองครั้งนี้

### 1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารจากเปลือกสับปะรด
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผัก และผลไม้

### 1.3 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

สารสกัดจากเปลือกสับปะรด สามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผักและผลไม้ได้

### 1.4 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษา ได้ทำการเลือกทดลองกับผักและผลไม้ ดังนี้
  - ผัก ได้แก่ มะเขียวยาว มะเขือเปราะ หัวปลี
  - ผลไม้ ได้แก่ แอปเปิ้ล กล้วยน้ำว่า

## 2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

- ระยะเวลา 5 นาที ของทุกๆตัวอย่าง

## 3. สถานที่ที่ใช้ในการศึกษา

- ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคพิมาย

### 1.5 ตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า

**ตัวแปรต้น** สารสกัดจากเปลือกสับปะรด

**ตัวแปรตาม** การยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผัก และผลไม้

**ตัวแปรควบคุม** เวลา ปริมาณน้ำ อุณหภูมิ

### 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การใช้สารสกัดจากเปลือกสับปะรดในการทดลอง ต้องมีการผสมกับน้ำ จำนวน 0.5 ลิตร

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้กำหนดให้ใช้ร่วมกับผักและผลไม้ เช่น มะเขือยาว มะเขือเปราะ หัวปลี กลัวย แอปเปิ้ล เป็นต้น

3. การศึกษาได้แบ่งการทดลองเป็น 2 ชุด เพื่อเป็นการเปรียบเทียบ

### 1.7 นิยามเชิงปฏิบัติการ

**เอนไซม์** หมายถึง โปรตีนที่สร้างโดยสิ่งมีชีวิต มีหน้าที่เร่งปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆในสิ่งมีชีวิต(โดยการผลิตพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา) เพื่อที่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญต่างๆมาใช้ในการทำงานของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตเพื่อการดำรงชีวิต

**พอลิฟีนอลออกซิเดส** หมายถึง เอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลกับออกซิเจนได้เป็นสารสีน้ำตาล

**ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์** หมายถึง ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ชนิดหนึ่งซึ่งมักพบในอาหารโดยเฉพาะ ผัก (vegetable) ผลไม้ (fruit) ชา กาแฟ โกโก้ และอาหารทะเล โดยเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าของอาหาร เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนใน

## บทที่ 2

### เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ได้ดำเนินการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

1. ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic browning reaction)
2. การป้องกันปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction)
3. สารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์
4. การเสื่อมเสียของผักและผลไม้ เนื่องจากเอนไซม์ เนื่องจากเอนไซม์ (enzyme)
5. เอนไซม์ในผลไม้
6. การสกัดสารโดยใช้ไอน้ำ
7. การแปลความหมายของค่าพีเอช (pH)
8. คุณลักษณะและสรรพคุณของผัก ผลไม้ที่นำมาทดลอง

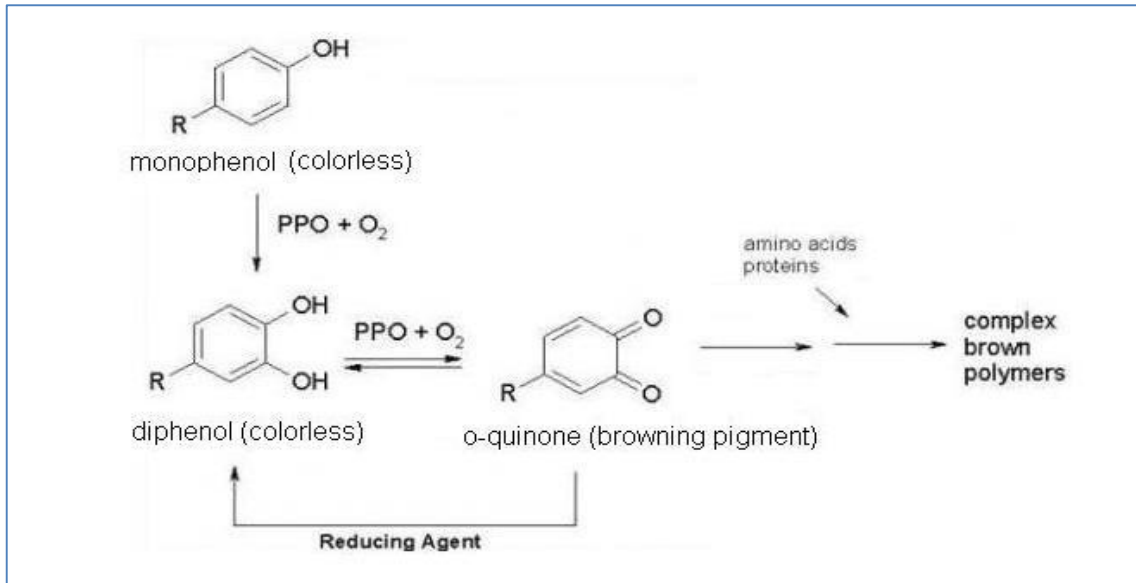
#### 2.1 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic browning reaction)

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic browning reaction) คือปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ชนิดหนึ่งซึ่งมักพบในอาหารโดยเฉพาะ ผัก (vegetable) ผลไม้ (fruit) ชา กาแฟ โกโก้ และอาหารทะเล โดยเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าของอาหาร เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ Enzymatic browning reaction จะเกิดขึ้นได้โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ

1. สารตั้งต้น (substrate) คือ สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) เช่น แคทีชิน (catechins) ซึ่งเป็นสาร flavonoid
2. ที่พบมากในใบชา ไทโรซีน (tyrosine) ซึ่งเป็นกรดแอมิโน (amino acid) อาหารทะเล และแทนนิน (tannin) ที่พบในผัก และผลไม้ เป็นต้น
3. เอนไซม์ (enzyme) ในกลุ่มฟีนอลเลส (phenolase) เช่น polyphenol oxidase (PPO) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ค่า pH ที่เหมาะสม
4. ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ฟีนอลเลส อยู่ระหว่าง 5-7
5. ออกซิเจน

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์นี้เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) จะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเกิดการชำรุด ผิด ขาด เมื่อถูกกระทบก บด หั่น หรือสับทำให้เอนไซม์ สารที่ทำปฏิกิริยา (substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกัน สาร monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์ เป็นไดฟีนอล (diphenol) ซึ่งไม่มีสี และถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น o-quinone ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับกรดแอมิโนหรือโปรตีนได้ เป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล เช่น เมลานิน (melanin)





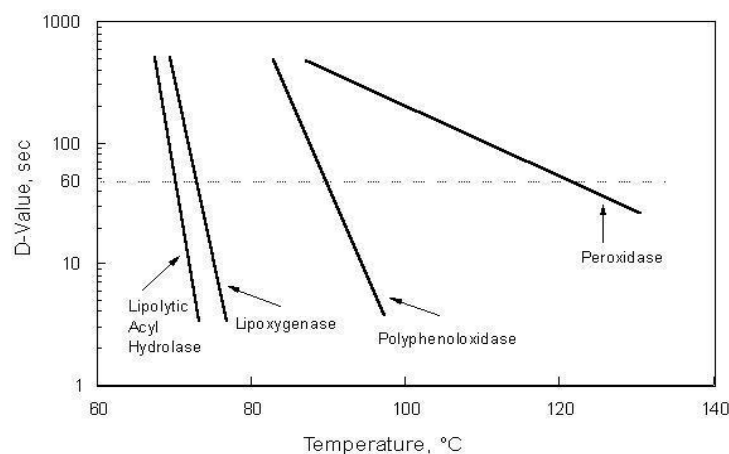
ภาพที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลของผัก และผลไม้

Enzymatic browning reaction มักพบเป็นปัญหาการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ ใน ผัก ผลไม้ เช่น มันฝรั่ง กะทอน ถั่วฝักยาว ฝรั่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังการปอกเปลือก (peeling) การลดขนาด (size reduction) และยังพบในอาหารทะเลสด เช่น กุ้ง แต่ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาที่ต้องการให้เกิดขึ้นในการแปรรูปอาหารบางชนิดที่ต้องการให้เกิดสีน้ำตาลเข้ม และเกิดกลิ่นรส ระหว่างการหมัก เช่น โกโก้ (cocoa) ชา (tea) กาแฟ (coffee) ไซเดอร์ (cyder) ลูกเกด ลูกพรุน อิทผลัม (date) เป็นต้น

## 2.2 การป้องกันปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction)

1. การทำให้เอนไซม์ ซึ่งเป็นโปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น

- การใช้ความร้อน เช่น การลวก (blanching) การลวกเป็นการใช้ความร้อนระยะเวลาสั้นๆ เพื่อทำให้เอนไซม์สูญเสียสภาพธรรมชาติ จากกราฟด้านล่าง แสดง D value ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ลดปริมาณของเอนไซม์ชนิดต่างๆ ในผัก ผลไม้ ลง 90% จากปริมาณเริ่มต้น เอนไซม์ polyphenoloxidase (PPO) มี D value ที่อุณหภูมิ ประมาณ 95 องศาเซลเซียส มีค่า เท่ากับ 60 วินาที



ภาพที่ 2 D value ของเอนไซม์ที่พบในผักผลไม้สด

- การปรับให้เป็นกรด เนื่องจากค่า pH ที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ฟีนอลเอส อยู่ระหว่าง 5-7 และเมื่อค่าพีเอชลดลง เอนไซม์จะถูกยับยั้งการทำงาน เพราะสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) เช่น มีค่า pH ประมาณ 3 หรือต่ำกว่า ดังนั้นการปรับค่าพีเอชอาหารด้วยกรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก (citric acid) กรดมาลิก (malic acid) กรด ฟอสฟอริก (phosphoric acid) ให้มี pH เท่ากับหรือต่ำกว่า 3 เป็นการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาน้ำตาลได้

- การใช้ Chelating agent เช่น EDTA เพื่อจับกับโลหะที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของเอนไซม์ เกิดเป็นสารคีเลต ซึ่งเป็นการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

2. การใช้สารรีดิวซิงเอเจนต์ (reducing agent) เพื่อรีดิวซ์ o-quinone กลับเป็นสารประกอบฟีนอล ซึ่งไม่มีสี สารรีดิวซิงเอเจนต์ ที่ใช้ได้แก่

- สารซัลไฟต์ (sulfites) เช่น การรวมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือใช้ในสารละลายโซเดียมเมแทไบซัลไฟต์ (sodium metabisulphite)

- กรดอีริทอร์เบต และเกลือของกรดอีริทอร์เบต เช่น โซเดียมอีริทอร์เบต (sodium erythorbate)

3. การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับออกซิเจน เช่น การจุ่มผักผลไม้ในน้ำเชื่อม หรือน้ำเกลือ หรือใช้การบรรจุแบบสุญญากาศ (vacuum packaging) หรือการดัดแปรสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere packaging, MAP )

## 2.3 สารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์

ตารางที่ 1 สารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์

Carboxylic acid	Ascorbic acid and its derivatives	สารประกอบซัลเฟอร์
Acetic acid	Ascorbic acid	Sulfites
Citric acid	Ascorbate	Sulfur dioxide
Formic acid	Erythorbic acid	Cysteine
Lactic acid	Erythorbate	Methionine
Malic acid		Glutathione
		Histidine

## 2.4 การเสื่อมเสียของผักและผลไม้ เนื่องจากเอนไซม์ เนื่องจากเอนไซม์ (enzyme)

การเสื่อมเสียของผักและผลไม้ เนื่องจากเอนไซม์ เนื่องจากเอนไซม์ (enzyme) เป็นโปรตีนที่พบในสิ่งมีชีวิต มีหน้าที่เร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในเซลล์ และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต เช่น การสลายโมเลกุลของสารอาหารที่มีขนาดใหญ่ให้เล็กลง รวมทั้งเร่งการสังเคราะห์สารต่างๆ ภายในเซลล์เมื่อผักและผลไม้ถูกเก็บเกี่ยว เอนไซม์ที่ยังคงทำหน้าที่อยู่จะไปเร่งการสลายโมเลกุลของอาหาร เช่น เร่งให้ผลไม้สุก สีเปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลือง เปลี่ยนสตาร์ช (starch) ให้เป็นน้ำตาล ทำให้ผลไม้มีรสหวาน มีเนื้อนิ่ม ในระหว่างการเตรียมวัตถุดิบ ผัก

และผลไม้ อาจถูกปอกเปลือก (peeling) และ ลดขนาด (size reduction) ด้วยการ หั่น สับ บด ทำให้เอนไซม์ ในอาหารสัมผัสกับโมเลกุลของซับสเตรต มากขึ้น จึงเร่งให้เกิดการเสื่อมเสียได้เร็วขึ้น เช่น ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลซึ่งเกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) ได้แก่ เอนไซม์ฟีนอลเลส (phenolase) พอลิฟีนอลเลส (polyphenolase) พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้จะเร่งปฏิกริยาให้สารประกอบในกลุ่มฟีนอล (phenolic compounds) ซึ่งพบมากในผัก ผลไม้ เช่น กัลวี่ แอปเปิล มันเทศ มะเขือ กระถ่อน เปลือกมะพร้าวอ่อน เปลี่ยนเป็นสารที่มีสีน้ำตาล โดยเฉพาะเมื่อผักผลไม้พวกนี้ถูกปอกเปลือก หั่นขึ้นให้สัมผัสกับออกซิเจน เอนไซม์เพกทิเนส (pectinase) จะเร่งการย่อยสลายเพกทิน (pectin) ซึ่งเป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) ที่เป็นตัวเชื่อมประสานทำให้โครงสร้างเซลล์ของผักและผลไม้ แข็งแรง ทำให้ผักและผลไม้มีเนื้อสัมผัสนุ่ม นอกจากนี้ เอนไซม์เพกทิเนส ยังทำให้น้ำผัก น้ำผลไม้ที่คั้นสดที่ตั้งทิ้งไว้ แยกชั้นไม่เป็นเนื้อเดียวกันเหมือนที่คั้นใหม่ การเสื่อมเสียทางเคมีเป็นการเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างส่วนประกอบของอาหาร ระหว่างอาหารกับบรรจุภัณฑ์ หรือ ระหว่างอาหารกับสภาวะแวดล้อม การเสื่อมเสียทางเคมี ได้แก่

1. การเกิดสีน้ำตาลของอาหารที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction)
2. การเกิดการหืนเนื่องจากปฏิกริยาออกซิเดชันของไขมันและน้ำมัน (lipid oxidation)

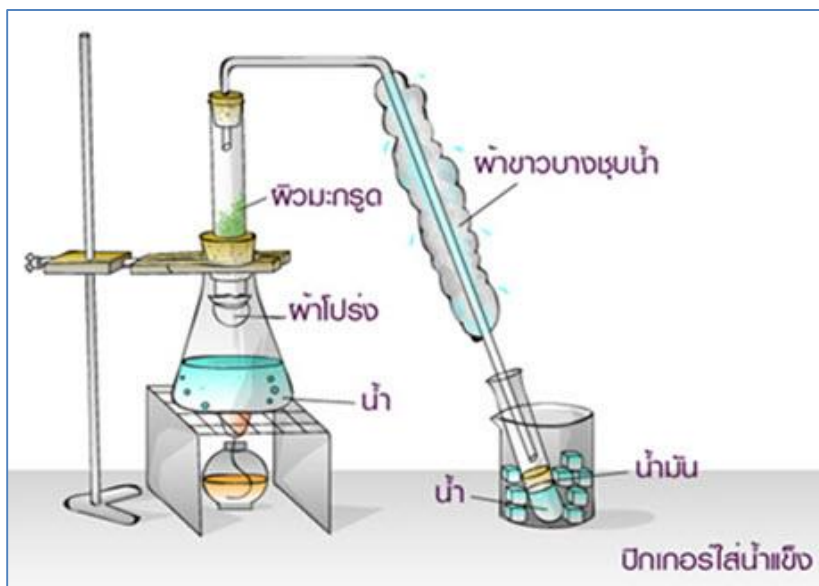
## 2.5 เอนไซม์ในผลไม้

1. สับปะรด มีเอนไซม์ Bromelain ซึ่งช่วยในการย่อยโปรตีน ช่วยลดอาการท้องผูกเรื้อรังนอกจากนี้ ในสับปะรดยังมีวิตามินเกือบครบทุกชนิดมีเกลือแร่ 16 ชนิด และมีวิตามินซีมากเพื่อช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันแข็งแรง
2. กีวี มีเอนไซม์ Actinidin ช่วยทำให้ปลาและเนื้อสัตว์ย่อยง่ายขึ้น อาจหยดน้ำกีวีในอาหารหรือกินหลังอาหาร นอกจากนี้ ในกีวียังมีวิตามินซีมากกว่าผลไม้อื่นรสเปรี้ยวเป็นเท่าตัว และยังมีโพแทสเซียม แคลเซียม และธาตุเหล็กเพื่อช่วยในการสร้างเลือด
3. มะม่วง มีเอนไซม์ Mangain ช่วยในการย่อยโปรตีนและอาหาร นอกจากนี้ ในมะม่วงยังมี เบต้าแคโรทีน ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอและแร่ธาตุจำเป็น เช่น ไลโคปีน ที่จะช่วยปกป้องเซลล์นอกจากนี้ มะม่วงมีกรดอ่อน ๆ จึงเหมาะสำหรับผู้ที่มีการแพะแพ้ง่าย
4. มะละกอ มีเอนไซม์ Papain ที่ช่วยให้ผิวเนียนเรียบและช่วยย่อยโปรตีน และยังช่วยรักษาบาดแผลและแมลงสัตว์กัดต่อยอีกด้วย นอกจากนี้ในมะละกอยังมีเบต้าแคโรทีนสูงซึ่งจะช่วยให้การมองเห็น และมีวิตามินซี ที่จะช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันแข็งแรง มีวิตามินบีซึ่งจะช่วยให้เส้นผมแข็งแรงมีโพแทสเซียมสำหรับบำรุงกล้ามเนื้อ และมีแคลเซียมที่ช่วยให้กระดูกแข็งแรง

## 2.6 การสกัดสารโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ

การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation) นิยมใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยออกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น จากกาบใบตะไคร้หอม ดอกกุหลาบ ผิวมะกรูด ใบยูคาลิปตัส สารที่ต้องการแยกต้องไม่ละลายน้ำระเหยได้ง่าย ถ้ามีจุดเดือดต่ำจะแยก ได้ดีกว่าสารที่มีจุดเดือดสูง หลักการในการสกัดคือไอน้ำช่วยทำ

ให้น้ำมันหอมระเหย กลายเป็นไอปนออกมากับไอน้ำ และควบแน่นที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำมัน หอมระเหย ของเหลวที่กลั่นได้เป็นของเหลวที่แยกเป็น 2 ชั้น โดยมีน้ำอยู่ชั้นล่าง และน้ำมันหอมระเหยอยู่ชั้นบน



ภาพที่ 3 การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ

จากภาพ สกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ เป็นการสกัดสารโดยอาศัยไอน้ำ ให้ทำหน้าที่เป็นตัวละลายสารที่เราต้องการจะแยกออกมา ใช้แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ เช่น การแยกสารหอมระเหยออกจากผิวมะกรูด

ตารางที่ 2 ตัวอย่างพืชที่ทำการสกัดด้วยการกลั่นแบบไอน้ำ

ตัวอย่างพืช	ส่วนที่มีน้ำมันหอมระเหย
ตะไคร้ ตะไคร้หอม	กาบใบ
ยูคาลิปตัส กระเพรา โหระพา	ใบ
กุหลาบ มะลิ การะเวก จำปา	ดอก
จันทร์เทศ	ผล
มะกรูด มะนาว ส้ม	เปลือกของผล
กระวาน กานพลู	เมล็ด
จันทร์ สน กฤษณา	เนื้อไม้
อบเชย	เปลือกไม้
แฝกหอม	ราก
ชิง ข่า ไพร	เหง้า

หลักการสกัดสาร

1. ใช้สกัดสารที่มีจุดเดือดต่ำ ระเหยง่าย และไม่ละลายน้ำ ออกจากสารที่ระเหยยาก
2. นิยมใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย เช่น น้ำมันมะกรูด น้ำมันตะไคร้ น้ำมันยูคาลิปตัส
3. ใช้ไอน้ำเดือดเป็นตัวพาสารที่ต้องการ ออกมาในรูปของไอพร้อมกับไอน้ำ แล้วผ่านเข้าเครื่อง

ควบแน่น เป็นของเหลว โดยน้ำมันหอมระเหยจะแยกชั้นกับน้ำ

4. แยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำโดยใช้กรวยแยก

## 2.7 การแปลความหมายของค่าพีเอช (pH)

ตารางที่ 3 การแปลความหมายของค่าพีเอช

ค่าพีเอช (pH)	การแปลความหมาย
<4.5	กรดแก่จัด (Extremely Acid)
4.5-5.0	กรดจัดมาก (Very Strongly Acid)
5.1-5.4	กรดจัด (Strongly Acid)
5.5-6.0	กรดปานกลาง (Moderately Acid)
6.1-6.5	กรดอ่อน (Slightly Acid)
6.6-7.3	กลาง (Neutral)
7.4-7.8	เบสอ่อน (Slightly Alkaline)
7.9-8.4	เบสปานกลาง (Moderately Alkaline)
8.5-9.0	เบสจัด (Strongly Alkaline)
>9.0	เบสจัดมาก (Very Strongly Alkaline)

## 2.8 คุณลักษณะและสรรพคุณของผัก ผลไม้ที่นำมาทดลอง

### 1. สับปะรด



ภาพที่ 4 สับปะรด

ชื่อสามัญ : Pineapple (ถ้าเป็นพายสับปะรดจะใช้คำว่า Pineapple Pie)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ananas comosus* (L.) Merr. จัดอยู่ในวงศ์สับปะรด (BROMELIACEAE)

และอยู่ในวงศ์ย่อย BROMELIOIDEAE

ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า มะนัด มะชะนัด บ่อนัด (ภาคเหนือ), บักนัด (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

เฉียงเหนือ), ย่านัด ขนุนทอง (ภาคใต้) เป็นต้น

มีต้นกำเนิดมาจากทวีปอเมริกาใต้ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี และจัดว่าเป็นผลไม้เศรษฐกิจของบ้านเราด้วย แหล่งปลูกที่สำคัญ ๆ มักจะอยู่ใกล้ ๆ ทะเล เช่น ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ชลบุรี หรืออุตรดิตถ์ ลำปาง พืชปลูก เป็นต้น สำหรับพันธุ์ที่นิยมปลูกในบ้านเราก็มีหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย (สับปะรดศรีราชา ผลใหญ่ เนื้อฉ่ำ สีเหลืองอ่อน), พันธุ์อินทรี (หรือพันธุ์พื้นเมือง), พันธุ์ภูเก็ต (ผลเล็กเปลือกหนา เนื้อสีเหลือง หวานกรอบ), พันธุ์นางแล (พันธุ์น้ำผึ้ง เนื้อจะเข้มเหลือง รสออกหวานจัด) เป็นต้น สับปะรดจัดเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพอีกชนิดหนึ่ง โดยประโยชน์ของสับปะรดนั้นมีอยู่หลากหลาย เพราะอุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินต่าง ๆ จำนวนมาก ซึ่งได้แก่ คาร์โบไฮเดรต วิตามินซี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินบี 5 วิตามินบี 6 กรดโฟลิก ธาตุแคลเซียม ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุแมงกานีส ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี เป็นต้น ซึ่งเหล่านี้ถือว่ามีประโยชน์ต่อร่างกายและสุขภาพเราเป็นอย่างมาก และสรรพคุณสับปะรดทางสมุนไพรนั้น ก็ช่วยรักษาอาการต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายเช่นกัน เช่น โรคบิด โรคนี้่ว ช่วยบรรเทาอาการแผลเป็นหนอง ขับปัสสาวะ เป็นต้น

### ประโยชน์ของสับปะรด

1. ช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายให้แข็งแรง
2. ช่วยบำรุงผิวพรรณให้เปล่งปลั่งสดใสอยู่เสมอ
3. ช่วยในการต่อต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ช่วยชะลอการเกิดริ้วรอยและความแก่ชรา
4. เป็นผลไม้ที่เมื่อรับประทานแล้วจะรู้สึกสบายท้อง ไม่รู้สึกอึดอัด ตึมน้ำสับปะรดปั่นกันดีกว่า
5. ใช้น้ำมารับประทานเป็นผลไม้ หรือนำมาปรุงเป็นอาหาร เช่น แกงสับปะรด เป็นต้น
6. นำมาใช้แปรรูปเป็นสับปะรดกระป๋อง ทำเป็นสับปะรดกวนก็ได้
7. การแปรรูปสับปะรดอื่น ๆ เช่น การทำไวน์สับปะรด แยมสับปะรด เป็นต้น
8. ช่วยลดอัตราความเสี่ยงจากการเกิดโรคมะเร็ง
9. ช่วยบรรเทาและรักษาอาการหวัดได้
10. ช่วยให้เลือดลมไหลเวียนได้ดีมากขึ้น
11. ช่วยให้สุขภาพในช่องปากแข็งแรง ป้องกันไม่ให้เกิดโรคเหงือก
12. สับปะรดมีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการร้อน กระจกกระสาย หิวน้ำ
13. ช่วยแก้อาการท้องผูก ขับถ่ายไม่สะดวก
14. ช่วยในการย่อยอาหารจำพวกโปรตีน
15. ช่วยลดเสมหะในลำคอได้
16. ช่วยในการขับปัสสาวะ ปัสสาวะไม่ออก
17. ช่วยรักษาโรคนี้่ว
18. ช่วยรักษาโรคไตอักเสบ
19. ช่วยรักษาโรคความดันโลหิตสูง
20. ช่วยรักษาโรคหลอดลมอักเสบ
21. ช่วยบรรเทาอาการของโรคบิด

22. เชื่อว่าช่วยรักษาและบรรเทาอาการของโรคนิ้วล็อก (Trigger finger)
23. ช่วยรักษาอาการบวมน้ำพายสับประรด Pineapple Pie
24. ช่วยรักษาอาการแผลเป็นหนอง
25. ช่วยแก้ปัญหาสันเท้าแตก
26. ช่วยลดการอักเสบจากบาดแผล
27. เป็นยารักษาโรคผิวหนัง
28. ใบสด นำมาใช้เป็นยาถ่ายหรือยาฆ่าพยาธิได้
29. ผลดิบสามารถนำมาใช้ห้ามเลือดได้
30. ผลดิบสับประรดช่วยขับประจำเดือน
31. ส่วนของรากสับประรดนำมาใช้เป็นยาแก้กระษัย บำรุงไตได้
32. หนามของสับประรดช่วยแก้พิษฝีต่าง ๆ ได้

## 2. มะเขือเปราะ



ภาพที่ 5 มะเขือเปราะ

ชื่อสามัญ : Thai Eggplant, Yellow berried nightshade ส่วนอินเดียเรียก Kantakari

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Solanum virginianum L. (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ Solanum mairei H. Lév., Solanum xanthocarpum Schrad. & H. Wendl.) จัดอยู่ในวงศ์มะเขือ (SOLANACEAE)

ชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า มะเขือขี้ค้ำ มะเขือคางกบ มะเขือจาน มะเขือแจ้ มะเขือแจ้ดิน มะเขือดำ (ภาคเหนือ), มะเขือหิน (ภาคอีสาน), มะเขือขึ้น มะเขือสวย (ภาคกลาง), เขื่อพา เขื่อหิน (ภาคใต้), มังคอกเก (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน), หวงแก้วเขี้ยว หวงสุ่ยเขี้ยว (จีนกลาง) เป็นต้น

มะเขือเปราะ มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย จัดเป็นไม้พุ่ม ที่มีความสูงของต้นประมาณ 2-4 ฟุต มีอายุได้หลายฤดูกาล

ลักษณะของมะเขือเปราะ

ต้นมะเขือเปราะ มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย จัดเป็นไม้พุ่ม ที่มีความสูงของต้นประมาณ ๒-๔ ฟุต มีอายุได้หลายฤดูกาล

ใบมะเขือเปราะ ใบมีขนาดใหญ่ ออกเรียงตัวแบบสลับ

ดอกมะเขือเปราะ ออกดอกเดี่ยว ดอกมีขนาดใหญ่ เป็นสีม่วงหรือสีขาว

ผลมะเขือเปราะ ลักษณะของผลมีรูปร่างกลมแบนหรือเป็นรูปไข่ ผลเป็นสีเขียวอมเขียว และอาจเป็นสีขาว สีเขียว สีเหลือง หรือสีม่วง ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ที่ปลูก ผลเมื่อแก่แล้วจะมีสีเหลือง ส่วนเนื้อในผลเป็นสีเขียวเป็นเมือก มีรสขื่น

สรรพคุณของมะเขือเปราะ

1. ที่ประเทศอินเดียจะใช้น้ำต้มจากผลมะเขือเปราะเป็นยารักษาโรคเบาหวาน (ผล)
2. ผลใช้เป็นยาลดไข้ (ผล)
3. ใช้เป็นยาแก้ไข้พิษร้อน กระทุ้งพิษไข้ ใช้เป็นยาขับน้ำขี้ขึ้น (ไม่ระบุแน่ชัดว่าใช้ส่วนใด)
4. ผลตากแห้งนำมาบดเป็นผงผสมกับน้ำผึ้งใช้ปรุงเป็นยาแก้ไอ ส่วนการแพทย์อายุรเวทของอินเดียจะใช้รากมะเขือเปราะเป็นยารักษาอาการไอ (ราก, ผล)
5. รากใช้เป็นยาแก้หอบหืด หลอดลมอักเสบ (ราก)
6. ใช้แก้อาการปวดฟัน ด้วยการใช้ราก 15 กรัม นำมาต้มเอาน้ำอมในปาก (ราก)
7. ช่วยขับลม (ราก)
8. ช่วยในการย่อยอาหาร และช่วยในการขับถ่าย (ผล)
9. ช่วยแก้อาการปวดกระเพาะอาหาร (ไม่ระบุแน่ชัดว่าใช้ส่วนใด)
10. ผลมีสรรพคุณเป็นยาขับพยาธิ (ผล)
11. รากมีสรรพคุณเป็นยาขับปัสสาวะ (ราก)
12. ช่วยกระตุ้นความรู้สึกทางเพศ (ผล)
13. ใช้เป็นยาแก้ไอหอบหืด ด้วยการใช้ 15 กรัม, หญ้าขี้ม้า 15 กรัม และต้นทิงถ่อน นำมารวมกันต้มกับน้ำรับประทาน (ราก)
14. ใบสดใช้ภายนอกนำมาตำพอกแก้พิษ แก้ฝีหนอง (ใบสด)
15. ช่วยลดการอักเสบ (ผล)
16. ช่วยแก้อาการปวดบวม ปวดหลัง ฟกช้ำดำเขียว (ไม่ระบุแน่ชัดว่าใช้ส่วนใด)
17. ใช้เป็นยาช่วยขับลมขึ้น แก้อาการปวดข้อเนื่องจากลมชื้นติดเกาะ แก้ไขข้ออักเสบ มือเท้าชา ด้วยการนำผลสดประมาณ 70-100 กรัม นำมาตุ๋นกับไต่หมูรับประทาน (ผล)

### 3. มะเขือยาว



ภาพที่ 6 มะเขือยาว



ชื่อสามัญ Eggplant

ชื่อวิทยาศาสตร์ Solanum melongena L. จัดอยู่ในวงศ์มะเขือ (SOLANACEAE)

มะเขือยาวอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับร่างกาย อย่างเช่น วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินบี 5 วิตามินบี 6 วิตามินบี 9 วิตามินซี วิตามินพี ธาตุแคลเซียม ธาตุเหล็ก ธาตุแมกนีเซียม ธาตุแมงกานีส ธาตุฟอสฟอรัส ซิงค์ สารไกลโคอัลคาลอยด์ และสารต้านอนุมูลอิสระอย่างเทอร์ปีน เป็นต้น และยังมีเกลือแร่ต่าง ๆ สำหรับมะเขือยาวสีม่วงนั้นจะมีวิตามินพีมากเป็นพิเศษโดยทั่วไปมะเขือยาวสีม่วงจะมีวิตามินพีในปริมาณที่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่เป็นโรคหลอดเลือดแข็งตัว โรคความดันโลหิตสูง มีอาการอาเจียนเป็นเลือด หรือโรคลึกลับปิดลักเปิด ควรจะรับประทานมะเขือยาวเป็นประจำ เพราะจะทำให้อาการของโรคดังกล่าวทุเลาลงหรือหายได้

มะเขือยาว มีความสามารถในการดูดซับน้ำมัน จึงคาดว่าน่าจะช่วยยับยั้งการดูดซึมของคอเลสเตอรอลผ่านผนังลำไส้ได้ ด้วยความจริงนี้เองหากจะรับประทานด้วยวิธีการทอดก็จะทำให้มะเขือยาวดูดซับน้ำมันเอาไว้ จึงควรใช้วิธีอบแทน

สรรพคุณของมะเขือยาว

1. มีสารช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ
2. ประโยชน์มะเขือยาวช่วยยับยั้งการดูดซึมของคอเลสเตอรอลผ่านผนังลำไส้ได้
3. มีส่วนช่วยรักษาหลอดเลือดโลหิตและหัวใจให้เป็นปกติ
4. ช่วยป้องกันการเกิดโรคความดันโลหิตสูง
5. แคลเซียมจากมะเขือยาวช่วยบำรุงกระดูกและฟัน
6. ช่วยป้องกันและรักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน
7. มีส่วนช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบประสาทและสมอง พัฒนาด้านความจำ
8. สรรพคุณของมะเขือยาวใช้เป็นยาแก้ปวด ด้วยการนำผลแห้งนำมาทำเป็นเม็ดยากินแก้อาการปวด
9. ช่วยขับเสมหะ ด้วยการนำผลแห้งนำมาทำเป็นเม็ดยากิน
10. ใช้แก้อาการปวดฟัน ฟันผุ ด้วยการนำดอกแห้งหรือสดนำมาเผาให้เป็นเถ้าแล้วบดให้ละเอียดนำมาทาบริเวณที่ปวด หรือจะใช้ขี้ผลสดนำมาตำให้ละเอียดนำมาพอกหรือทาบริเวณที่เป็น
11. ใช้รักษาแผลในช่องปาก ด้วยการนำขี้ผลสดนำมาตำให้ละเอียดแล้วนำมาพอกหรือทาบริเวณที่เป็นแผล
12. ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้อย่างเป็นปกติและสะดวก
13. มะเขือยาวสรรพคุณใช้รักษาโรคบิดเรื้อรัง ถ่ายออกมาเป็นเลือด ด้วยการนำลำต้นและรากแห้งประมาณ 10 กรัม มาต้มน้ำกิน หรือใช้ใบแห้งนำมาตำให้เป็นผง กินประมาณ 6-10 กรัม หรือจะใช้ผลแห้งนำมาทำเป็นเม็ดยากินแก้อาการอุจจาระเป็นเลือด หรือจะใช้ขี้ผลแห้งประมาณ 60 กรัม นำมาต้มหรือนำไปเผาให้เป็นเถ้า บดให้ละเอียดแล้วนำมากินก็ได้เช่นกัน
14. แก้อาการตกเลือดในลำไส้ ด้วยการนำใบแห้งนำมาตำให้เป็นผง กินประมาณ 6-10 กรัม หรือจะใช้ผลแห้งนำมาทำเป็นเม็ดยากินแก้อาการก็ได้ หรือจะใช้ขี้ผลแห้งประมาณ 60 กรัม นำมาต้มหรือนำไปเผาให้เป็นเถ้า บดให้ละเอียดแล้วนำมากินก็ได้เช่นกัน

15. ช่วยแก้ปัสสาวะขัด ด้วยการใช้ใบแห้งนำมาตำให้เป็นผงกินประมาณ 6-10 กรัม
16. ช่วยรักษาโรคหนองใน ด้วยการใช้ใบแห้งนำมาตำให้เป็นผงกินประมาณ 6-10 กรัม
17. ใช้รักษาแผลมีหนอง ด้วยการใช้ดอกแห้งหรือสดนำมาเผาให้เป็นเถ้าแล้วบดให้ละเอียด นำมาทาบริเวณที่ปวด หรือจะใช้ผลสดนำมาตำให้ละเอียดแล้วพอกบริเวณที่เป็นแผล หรือจะใช้ขี้ผลสดนำมาตำให้ละเอียด นำมาพอกหรือทาบริเวณที่เป็นก็ได้เช่นกัน
18. รักษาแผลเท้าเปื่อยอักเสบ ด้วยการใช้ลำต้นและรากสดนำมาตำจนละเอียด คั้นเอาน้ำแล้วนำมาทาบริเวณที่เป็นแผล
19. รักษาแผลที่เกิดจากพยาธิปากขอเจาะไชเท้า ด้วยการใช้ใบต้มกับน้ำล้างบริเวณที่เป็นแผล
20. ใช้รักษาโรคผิวหนังเรื้อรัง ผดผื่นคันตามผิว ด้วยการใช้ผลสดนำมาตำให้ละเอียดแล้วพอกบริเวณที่เป็น
21. รักษาผิวหนังเป็นปื้นขาวหรือแดง ด้วยการใช้ขี้ผลที่แห้งแล้วนำมาคลุกผสมกับกำมะถันบดให้ละเอียดแล้วนำมาทาบริเวณที่เป็นขึ้น
22. สรรพคุณมะเขือยาวช่วยรักษาฝี ด้วยการใช้ขี้ผลสดนำมาตำให้ละเอียด นำมาพอกหรือทาบริเวณที่เป็นฝี หรือถ้าเป็นฝีหลายหัวบริเวณหลังแต่หนองยังไม่แตก ให้นำใบสดมาตำจนละเอียดแล้วผสมกับน้ำส้มสายชูสีดำ นำมาต้มแล้วพอกบริเวณที่เป็นฝี
23. ใช้ล้างแผลหรือนำมาพอกบริเวณที่เป็นแผลบวมเป็นหนองหรือแผลที่เกิดจากการถูกความเย็น ด้วยการใช้ใบนำมาต้มเอาน้ำแล้วนำมาล้างแผลหรือพอกบริเวณที่เป็นหนอง
24. รักษาอาการเจ็บหัวนมหรือหัวนมแตกของผู้หญิง ให้ใช้ผลแก่จัดนำมาตากในร่มจนแห้ง แล้วนำไปเผาจนเป็นเถ้าแล้วบดให้ละเอียดผสมกับน้ำ แล้วใช้ทาบริเวณที่เจ็บ

#### 4. แอปเปิ้ล



ภาพที่ 7 แอปเปิ้ล

แอปเปิ้ล (Apple) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Malus domestica* Borkh. จัดอยู่ในวงศ์กุหลาบ (ROSACEAE) และอยู่ในวงศ์ย่อย MALOIDEAE หรือ SPIRAEOIDEAE มีถิ่นกำเนิดในประเทศอิหร่าน ปัจจุบันได้แพร่ขยายไปทั่วทวีปยุโรปและอเมริกา แอปเปิ้ลจึงจัดได้ว่าเป็นผลไม้เมืองหนาวที่นิยมรับประทานกันมาก

ชนิดหนึ่ง สำหรับประเทศไทยก็มีปลูกเหมือนกันแถว ๆ ภาคเหนือ เช่น ดอยอ่างขาง โดยแอปเปิ้ลนั้นมักนิยมใช้รับประทานเป็นผลไม้สด และอาจใช้ปรุงอาหารได้ด้วย เช่น สลัด แยม พาย ซอสแอปเปิ้ล เป็นต้น

โดยคุณค่าทางโภชนาการของแอปเปิ้ลต่อน้ำหนัก 100 กรัม จะให้พลังงาน 52 kcal และ 220 kJ และยังประกอบไปด้วยวิตามิน และแร่ธาตุที่มีความสำคัญอย่างมากต่อร่างกาย เช่น วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินบี 5 วิตามินบี 6 กรดโฟลิก วิตามินซี ธาตุแคลเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุโพแทสเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุสังกะสี ธาตุเหล็ก และยังประกอบไปด้วย คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนอีกด้วย เห็นไหมล่ะว่ามีคุณประโยชน์เต็ม ๆ สำหรับพันธุ์แอปเปิ้ลคาดกันว่าทั่วโลกจะมีอยู่ประมาณ 4,000-5,000 ชนิด โดยประโยชน์ของแอปเปิ้ลแต่ละสายพันธุ์จะโดดเด่นแตกต่างกันไปตามสีของแอปเปิ้ล

- แอปเปิ้ลสีแดง จะมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระเยอะที่สุด จึงเหมาะแก่การช่วยชะลอวัย ลดริ้วรอย เป็นต้น

- แอปเปิ้ลสีชมพู มีสารที่ช่วยยับยั้งการเกิดฝ้าและช่วยชะลอความแก่ชราได้ และยังช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน ลดไข้ ลดการอักเสบ และยังช่วยให้เส้นเลือดฝอยแข็งแรง

- แอปเปิ้ลเขียว มีรสชาติเปรี้ยวอมหวาน เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก เพราะมีน้ำตาลน้อยกว่าแอปเปิ้ลสีอื่น

ประโยชน์ของแอปเปิ้ล

1. แอปเปิ้ลมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระมากมายที่ช่วยในการชะลอวัย
2. แอปเปิ้ลเหมาะกับการเป็นอาหารที่ช่วยในการควบคุมน้ำหนัก ช่วยลดความอยากอาหารลง แม้แอปเปิ้ลจะมีน้ำตาลแต่ร่างกายก็สามารถดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้ภายใน 10 นาที
3. ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด หากรับประทานเป็นประจำวันละ 2-3 ผล
4. เป็นผลไม้ที่เหมาะกับผู้ป่วยเบาหวานที่ต้องการควบคุมน้ำตาลในเลือด เพราะแอปเปิ้ลมีไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำในปริมาณสูงที่จะช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดด้วย
5. เป็นอาหารที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยภาวะเลือดเป็นกรด ไชซอร์มาติก โรคเกาต์ ดีซ่าน
6. แอปเปิ้ลก็มีส่วนช่วยในการป้องกันการเกิดฝ้าได้เหมือนกันนะ
7. ช่วยในการลดคอเลสเตอรอลในร่างกาย
8. ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งได้
9. ช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้โดยตรง
10. ช่วยป้องกันการเกิดโรคเลือดออกตามไรฟัน
11. ช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ
12. ช่วยให้ผนังหลอดเลือดแข็งแรง
13. ช่วยป้องกันการเกิดโรคต่อกระจุก
14. ช่วยลดกรดในกระเพาะอาหาร
15. ช่วยลดไข้และช่วยลดการอักเสบ
16. ช่วยละลายเสมหะ
17. ช่วยลดความดันโลหิต

## 18. ช่วยบำรุงหัวใจ

19. แอปเปิ้ลไม่เพียงแต่มีประโยชน์เฉพาะเนื้อเท่านั้น สำหรับเปลือกก็จัดว่ามีประโยชน์มากมายเลยทีเดียว สำหรับใครที่ไม่ชอบรับประทานเปลือก ขอให้รู้ไว้ว่าเปลือกก็มีความสำคัญไม่แพ้เนื้อเลย เนื่องจากมีสารฟลาโวนอยด์ที่ช่วยกำจัดสารพิษในร่างกายของเรา มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระชั้นเลิศ และที่สำคัญยังช่วยป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้อีกด้วย ซึ่งก็ตรงกับงานวิจัยหลายชิ้นที่ระบุเอาไว้ว่าแอปเปิ้ลนั้นเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ “การรับประทานแอปเปิ้ลวันละ 1 ลูกจะป้องกันการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้โดยตรง” แต่ทั้งนี้เวลารับประทานก็ควรล้างน้ำให้สะอาดด้วย

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการศึกษาค้นคว้า

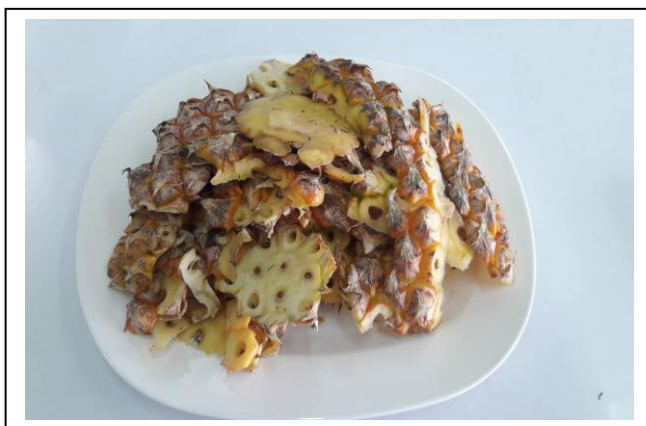
#### 3.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. เปลือกสับปะรด
2. หม้อทรงสูง (หม้อนึ่งข้าวเหนียว)
3. ถ้วยสแตนเลส
4. ชามสแตนเลส
5. ผ้าขนหนูผืนเล็ก
6. ขวดเก็บตัวอย่าง
7. ปีกเกอร์ ขนาด 50 ML
8. แ่งแก้ว
9. นาฬิกาจับเวลา
10. จาน
11. กระดาษวัด PH
12. ผลไม้ (แอปเปิ้ล กล้วยน้ำว้า)
13. ผัก (มะเขือเปราะ มะเขือยาว หัวปลี)
14. น้ำเปล่า
15. มีด

#### 3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

##### ขั้นที่ 1 การสกัดสารจากเปลือกสับปะรด

1. นำเปลือกสับปะรดไปล้างทำความสะอาด



2. นำเปลือกสับปะรดที่ล้างทำความสะอาดแล้ว ใส่ลงในหม้อทรงสูง



3. ใส่น้ำเปล่าลงไป ในหม้อ โดยใส่น้ำลงไปครึ่งหนึ่งของเปลือกสับปะรด



4. นำภาชนะแบนๆ วางลงไป ในหม้อที่ใสเปลือกสับปะรด



5. นำขามใส่น้ำเปล่า วางด้านบนเพื่อเป็นการปิดระบบในการสกัดสารจากเปลือกสับปะรด

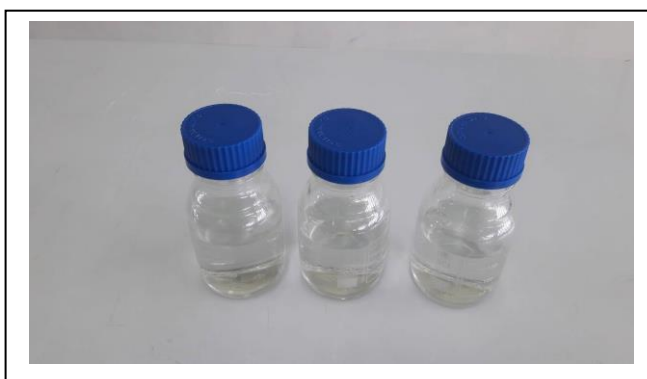


6. นำผ้าปิดบริเวณด้านขอบของหม้อ เพื่อไม่ให้ไอน้ำระเหยออกมาด้านนอก เปิดไฟต้มประมาณ

30 นาที



7. จากนั้นก็จะได้ สารสกัดจากเปลือกสับปะรด ที่มีสีใส มีกลิ่นของสับปะรด



8. ทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และวัดค่าความเป็นกรด – เบส พร้อมกับบันทึกผลการ

ทดลอง





ขั้นที่ 2 การศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของสารที่สกัดจากเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผัก และผลไม้

- นำสารสกัดจากเปลือกสับปะรดที่ได้ มาผสมกับน้ำเปล่า ในอัตราส่วน ดังนี้

**ตารางที่ 4** อัตราส่วนของน้ำเปล่า ต่อ อัตราส่วนของสารสกัดจากเปลือกสับปะรด

ตัวอย่างที่	อัตราส่วนของน้ำเปล่า (ml.)	อัตราส่วนของสารสกัดจากเปลือก สับปะรด (ml.)
1	0	50
2	50	50
3	50	25
4	50	15

นำมาเชื้อเปราะ มาทดลองเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยสังเกตลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ ในเวลา 5 นาที และทำการบันทึกผล

- นำตัวอย่างผัก และผลไม้ มาแช่ลงในสารที่เตรียมไว้ตามอัตราส่วนที่เหมาะสม และทำการสังเกตลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏ ในเวลา 5 นาที โดยทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้แช่สารที่สกัดจากเปลือกสับปะรด บันทึกผลการทดลอง ซึ่งการทดลอง ให้ทำตัวอย่างละ 3 ครั้ง







## บทที่ 4

### ผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถแสดงผลการศึกษาค้นคว้า ได้ดังนี้

#### ตอนที่ 1 การศึกษาวิธีการสกัดสารจากเปลือกสับปะรด

จากการศึกษาการสกัดสารจากเปลือกสับปะรด จะใช้หลักการสกัดสารโดยไอน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องในการสกัดสาร หรือเรียกว่า steam distillation การสกัดโดยใช้ไอน้ำ เป็นวิธีทำสารให้บริสุทธิ์ หรือเป็นวิธีแยกสารออกจากกัน เมื่อเราให้ความร้อนแก่น้ำจมน้ำระเหยกลายเป็นไอ ไอน้ำจะผ่านไปยังสารที่ต้องการแยกและสกัด แล้วเกิดการควบแน่นขึ้น จนได้ของเหลวใสเกิดขึ้น





#### ตารางที่ 5 การตรวจสอบคุณภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรด

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ/ค่าที่วัดได้
ปริมาณสาร (เปลือกสับปะรด 1kg : น้ำเปล่า 250 ml.)	50 ml
ทางกายภาพ (การสังเกต)	สารที่สกัดได้มีสีใส มีกลิ่นของสับปะรด 
ทางเคมี (วัดค่า pH)	5.0-6.0

จากตารางที่ 5 แสดงการตรวจสอบคุณภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรด ผลการทดลองจะเห็นได้ว่า เราใช้เปลือกสับปะรดกับน้ำเปล่า (1kg : 250 ml.) ปริมาณสารที่สกัดได้ เท่ากับ 50 ml ซึ่งถือว่าการสกัดสารในแต่ละครั้ง ปริมาณที่ได้ค่อนข้างน้อย การตรวจสอบทางด้านกายภาพ จากการสังเกต จะได้สารที่มีลักษณะสีใส และมีกลิ่นของสับปะรด และเมื่อทำการตรวจสอบทางเคมี โดยการวัดค่า pH สาร ผลที่ได้ คือมีค่า pH อยู่ที่ 5.0-6.0 ซึ่งถือว่าสารที่สกัดได้มีค่าความเป็นกรดปานกลาง (Moderately Acid)

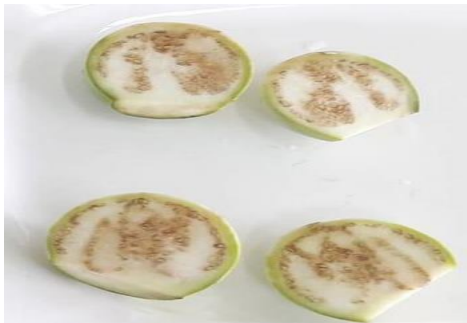






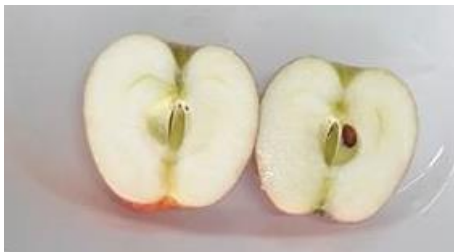
ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผัก และผลไม้

ตารางที่ 6 ผลการทดลองเพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำเปล่า กับสารสกัดจากเปลือกสับปะรด (ทดลองโดยใช้มะเขือเปราะ)



ตัวอย่างที่	อัตราส่วนของน้ำเปล่า:สารสกัดจากเปลือกสับปะรด (ml.)	ผลการสังเกต	ภาพการสังเกต
1	0 : 50	ไม่มีสีน้ำตาลเกิดขึ้น	
2	50 : 50	ไม่มีสีน้ำตาลเกิดขึ้น	
3	50 : 25	ไม่มีสีน้ำตาลเกิดขึ้น	
4	50 : 15	มีสีน้ำตาลเกิดขึ้นเล็กน้อย	

จากตารางที่ 6 แสดงผลการทดลองเพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำเปล่า กับสารสกัดจากเปลือกสับปะรด (ทดลองโดยใช้มะเขือเปราะ) ผลการทดลองจะเห็นว่า ตัวอย่างที่ 1-3 ในอัตราส่วนซึ่งแตกต่างกัน คือ 0 : 50 , 50 : 50 และ 50 : 25 ผลจากการสังเกตเมื่อทำการแช่มะเขือเปราะลงไป ในเวลา 5 นาที จะไม่เกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้น แต่ตัวอย่างที่ 4 อัตราส่วน 50 : 15 ผลจากการสังเกตเมื่อทำการแช่มะเขือเปราะลงไป ในเวลา 5 นาที จะเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นอย่างชัดเจน หากเมื่อพิจารณาความเหมาะสมที่จะนำอัตราส่วนที่เหมาะสมมาใช้ในการศึกษา ควรที่จะเลือกใช้อัตราส่วน 50 : 25 เพราะใช้สารสกัดจากเปลือกสับปะรดน้อยที่สุด แล้วทำให้ปฏิกิริยาน้ำตาลไม่เกิดขึ้นในมะเขือเปราะ

ตารางที่ 7 ผลการทดลองจากการนำผัก ผลไม้ มาแช่ลงในสารอัตราส่วน 50 : 25 ในเวลา 5 นาที (โดยทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้แช่สาร)

ตัวอย่างผัก/ผลไม้	ผลการสังเกต	
	ไม่แช่สารสกัดจากเปลือกส้มแปะรด	แช่สารสกัดจากเปลือกส้มแปะรด
มะเขือเปราะ		
มะเขือยาว		
หัวปลี		
แอปเปิ้ล		

ตารางที่ 7 ผลการทดลองการนำผัก ผลไม้ มาแช่ลงในสารอัตราส่วน 50 : 25 ในเวลา 5 นาที (โดยทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้แช่สาร) ต่อ

ตัวอย่างผัก/ผลไม้	ผลการสังเกต	
	ไม่แช่สารสกัดจากเปลือกส้มประรด	แช่สารสกัดจากเปลือกส้มประรด
กล้วยน้ำว้า		

จากตารางที่ 7 แสดงผลการทดลองการนำผัก ผลไม้ มาแช่ลงในสารอัตราส่วน 50 : 25 ในเวลา 5 นาที (โดยทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้แช่สาร) ผลการทดลอง พบว่า ผัก และผลไม้ ที่ไม่ได้ผ่านการแช่ด้วยสารสกัดจากเปลือกส้มประรด จะมีลักษณะสีน้ำตาลเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้า ของผัก และผลไม้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ ผักและผลไม้ ที่แช่ด้วยสารสกัดจากเปลือกส้มประรด พบว่าไม่มีการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้า ของผัก และผลไม้

## บทที่ 5

### สรุปและอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารจากเปลือกสับปะรดและเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผัก และผลไม้ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. การสกัดสารจากเปลือกสับปะรด จะใช้หลักการสกัดสารโดยไอน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องในการสกัดสาร หรือเรียกว่า steam distillation จนได้ของเหลวใสเกิดขึ้น ปริมาณสารที่สกัดได้ เท่ากับ 50 ml ซึ่งถือว่าการสกัดสารที่ได้ปริมาณสารค่อนข้างน้อย

2. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผัก และผลไม้ ควรที่จะเลือกใช้อัตราส่วน 50 : 25 เพราะใช้สารสกัดจากเปลือกสับปะรดน้อยที่สุด แล้วทำให้ปฏิกิริยาสีน้ำตาลไม่เกิดขึ้น

3. การทดลองนำผัก ผลไม้ มาแช่ลงในสารอัตราส่วน 50 : 25 ในเวลา 5 นาที พบว่าไม่มีการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้า ของผัก และผลไม้

#### 5.2 อภิปรายผล

การสกัดสารจากเปลือกสับปะรด จะใช้หลักการสกัดสารโดยไอน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องในการสกัดสาร หรือเรียกว่า steam distillation จนได้ของเหลวใสเกิดขึ้น ปริมาณสารที่สกัดได้มีปริมาณสารค่อนข้างน้อย เพราะในกระบวนการของการสกัดสารนั้น มีการระเหยของไอน้ำสู่ภายนอกได้

การศึกษาดูประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผัก และผลไม้ เลือกใช้อัตราส่วน 50 : 25 เพราะใช้สารสกัดจากเปลือกสับปะรดน้อยที่สุด แล้วทำให้ปฏิกิริยาสีน้ำตาลไม่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงถือได้ว่าสารสกัดจากเปลือกสับปะรดมีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสได้

#### ประโยชน์

1. ได้ความรู้ และทราบถึงหลักการสกัดสารโดยใช้ไอน้ำมาเกี่ยวข้อง
2. สามารถนำสิ่งที่เหลือใช้ มาสร้างประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์
3. ได้สารที่สกัดจากวัสดุธรรมชาติ และไม่เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรหาวิธีการสกัดสาร แบบใหม่ๆ เพื่อให้ได้ปริมาณสารเพิ่มมากขึ้น
2. ควรมีการนำตัวอย่างการทดลองส่งตรวจ เพื่อให้ทราบค่าการวิเคราะห์ในเชิงลึกเพิ่มขึ้น

## บรรณานุกรม

- บุญชม ศรีสะอาด. 2543. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- พิสมัย หาญมงคลพิพัฒน์. 2546. **หลักสถิติ 1**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542. การวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีจำกัด.
- ไสว ผักขาว. 2540. **โครงการวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์.
- อัญชลี เลาเหลิศจัย. 2545. **วิทยาศาสตร์พื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: วังอักษร.
- [www.dnp.go.th/EPAC/Herb/21makhampom1.htm](http://www.dnp.go.th/EPAC/Herb/21makhampom1.htm)

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก.

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

## ขั้นตอนวิธีการสกัดสารจากเปลือกสับปะรด

1. นำเปลือกสับปะรดไปล้างทำความสะอาด



2. นำเปลือกสับปะรดที่ล้างทำความสะอาดแล้ว ใส่ลงในหม้อทรงสูง



3. ใส่น้ำเปล่าลงไป ในหม้อ โดยใส่น้ำลงไปครึ่งหนึ่งของเปลือกสับปะรด



4. นำภาชนะแบนๆ วางลงไป ในหม้อที่ใสเปลือกสับปะรด



5. นำขามใส่น้ำเปล่า วางด้านบนเพื่อเป็นการปิดระบบในการสกัดสารจากเปลือกสับปะรด



6. นำผ้าปิดบริเวณด้านขอบของหม้อ เพื่อไม่ให้อไอน้ำระเหยออกมาด้านนอก เปิดไฟต้มประมาณ 30 นาที



7. จากนั้นก็จะได้ สารสกัดจากเปลือกสับปะรด ที่มีสีใส มีกลิ่นของสับปะรด



8. ทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และวัดค่าความเป็นกรด - เบส พร้อมกับบันทึกผลการ

ทดลอง



ภาคผนวก ข.

เอกสารการเผยแพร่ผลงานโครงการวิทยาศาสตร์

ภาพการดำเนินการเผยแพร่โครงการงานวิทยาศาสตร์



ภาพการดำเนินการเผยแพร่โครงการงานวิทยาศาสตร์

