21752

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

T096702

เรื่อง

สมบัติการต้านอนุมูลอิสระและการกำจัดไนไตรท์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ

(Antiradical and nitrite scavenging properties of extracts from some herbs and fruit peels)

ส.ม.
ว 681 ค
2549

ฉบหมู่.....
เลขทะเบียน.....96702
วัน.เดือน.ปี.....
4 JUN 2009

b.11729639
i.....

โดย

นางสาว วิรณา เจียรจรัสพงศ์ รหัสนักศึกษา 46040165

นางสาว อมรรัตน์ อมฤตศักดิ์สิทธิ์ รหัสนักศึกษา 46040171

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศาสตร์บัณฑิต

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สมบัติการต้านอนุมูลอิสระและการกำจัดไนไตรท์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ

(Antiradical and nitrite scavenging properties of extracts from some herbs and fruit peels)

จัดทำโดย

นางสาว วิรณา เจียรจรัสพงศ์ รหัสนักศึกษา 46040165

นางสาว อมรรัตน์ อมฤตศักดิ์สิทธิ์ รหัสนักศึกษา 46040171

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

....20.../...พ.ค./...50... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ. ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาว วิรณา เจียรจรัสพงศ์ และ นางสาว อมรรัตน์ อมฤตศักดิ์สิทธิ์ : สมบัติการต้านอนุมูลอิสระและการกำจัดไนไตรท์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ (Antiradical and nitrite scavenging properties of extracts from some herbs and fruit peels)
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม , 55 หน้า

บทคัดย่อ

จากการศึกษาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด สมบัติการต้านอนุมูลอิสระDPPH และสมบัติการทำลายไนไตรท์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ 11 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ขิงสด ขมิ้นผง ชาเขียวใบหม่อน โป๊ยกั๊ก พริกไทยดำ ตะไคร้ผง อบเชย เปลือกกล้วยน้ำว้า เปลือกมะม่วงเขียวเสวย และเปลือกส้มเขียวหวาน พบว่า ตัวอย่างสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูง จะมีแนวโน้มของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและเปอร์เซ็นต์การทำลายไนไตรท์สูงด้วย โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ เท่ากับ 0.2518 และ 0.3667 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2 และ 7.0 พบว่า ตัวอย่างสารสกัดทุกชนิด ยกเว้น สารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2 ได้ดีกว่าที่ pH 7.0 นอกจากนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ของตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่ศึกษา มีลักษณะแปรผันตามกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.7067 จากการศึกษาสมบัติการทำลายไนไตรท์ของสารสกัดชนิดต่าง ๆ ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์จะสูงขึ้นด้วย

วิรณา เจียรจรัสพงศ์
.....
ลายมือชื่อนักศึกษา

อมรรัตน์ อมฤตศักดิ์สิทธิ์ ..... 20 / มิ.ถ. / 50
ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษหัวข้อเรื่อง สมบัติการต้านอนุมูลอิสระและการกำจัดไนไตรท์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำต้องขอบขอบพระคุณ ผศ. ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม เป็นอย่างยิ่ง ที่ให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้และที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำแนะนำในการค้นคว้าหาข้อมูล การจัดทำและเรียบเรียงข้อมูลต่าง ๆ อีกทั้งยังให้คำปรึกษาในการแก้ไขข้อบกพร่อง รวมทั้งปรับปรุงปัญหาพิเศษนี้ให้มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากที่สุด ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ตั้งแต่ปี 1-4 เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอบคุณพี่ ๆ นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ที่คอยดูแลในการใช้ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือตลอดจนผู้ที่แนะนำแหล่งข้อมูลในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้ประสบความสำเร็จได้

คณะผู้จัดทำ

20 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	
2.1 กระเจี๊ยบแดง	3
2.2 กล้วย	3
2.3 ขิง	4
2.4 ขมิ้น	4
2.5 ชาเขียวใบหม่อน	5
2.6 ตะไคร้	6
2.7 พริกไทยดำ	6
2.8 มะม่วง	6
2.9 โป๊ยกั๊ก	7
2.10 ส้มเขียวหวาน	7
2.11 อบเชย	7
2.12 อนุมูลอิสระและผลเสียต่อสุขภาพ	8
2.13 การป้องกันหรือการควบคุมอนุมูลอิสระ	9
2.14 สารประกอบฟีนอล	10
2.15 สารประกอบฟีนอลในอาหาร	12
2.16 คุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชั่นของสารประกอบฟีนอล	12
2.17 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด	14
2.18 สารเติมแต่งในอาหารที่มีผลต่อการเพิ่มลดปริมาณไนไตรท์และไนเตรทในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	15
2.19 บทบาทของเกลือไนไตรท์และไนเตรทต่อการเกิดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.20 การเกิดสารไนโตรซามีน 17

2.21 ความเป็นพิษของไนไตรท์ 18

2.22 ปริมาณไนไตรท์และไนเตรทที่เหมาะสมในการใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ 19

2.23 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21

2.23.1 ผลของ L-ascorbic acid และ α-tocopherol ต่อการยับยั้งการเกิดสารประกอบ N-nitroso ในตัวอย่างไส้กรอก

2.23.2 ผลของเลมอนอัลเบอโด้ต่อไส้กรอกบาโลน่า

2.23.3 ผลของสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้มต่อการทำลายไนไตรท์

บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง 23

3.1 วัสดุ

3.2 อุปกรณ์

3.3 สารเคมี

3.4 วิธีการดำเนินงาน 24

3.4.1 การเตรียมตัวอย่าง 24

3.4.2 การเตรียมสารละลายของตัวอย่างสารสกัด 24

3.4.3 การวิเคราะห์สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด 25

3.4.3.1 การเตรียมกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิค

3.4.3.2 การหาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัด

3.4.4 การวิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH 25

3.4.5 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ 26

3.4.5.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของตัวอย่างสารสกัด

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ 28

4.2 สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ 30

4.3 สมบัติการทำลายไนไตรท์จากสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
4.4 ผลของความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ ต่อความสามารถในการทำลายไนไตรท์	37
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	38
5.1 สรุปผลการทดลอง	38
5.2 ข้อเสนอแนะ	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก ก	42
ภาคผนวก ข	43
ประวัติผู้เขียน	45

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลในส่วนต่าง ๆ ของพืช	13
2.2	ปริมาณไนไตรท์และไนเตรทที่อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	20
4.1	ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ	29
4.2	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ	31
4.3	สมบัติในการทำลายไนไตรท์ของตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่ pH 1.2 และ pH 7.0	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1	กราฟมาตรฐานกรดแกลลิคสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ	28
4.2	ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ	29
4.3	กราฟมาตรฐานวิตามินซี สำหรับใช้ในการวิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ	30
4.4	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ	31
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ	32
4.6	เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกพืชชนิดต่าง ๆ ที่ pH 1.2 และ pH 7.0	34
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2	35
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2	36
4.9	ความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ ต่อเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

การทำให้เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีคุณภาพได้มาตรฐานและถูกสุขลักษณะ นอกจากการควบคุมคุณภาพและกรรมวิธีการแปรรูปให้ถูกสุขลักษณะแล้ว การใช้วัตถุเจือปนอาหารร่วมด้วยจะส่งเสริมให้เนื้อสัตว์มีคุณภาพดีขึ้น เช่น การใช้เกลือไนไตรท์และไนเตรท สารประกอบฟอสเฟต เป็นต้น ซึ่งการเติมเกลือไนไตรท์และไนเตรทลงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ จะทำให้เกิดสีและกลิ่นรสเฉพาะในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ รวมทั้งยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค นอกจากนี้ ยังช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ แต่เกลือไนไตรท์และ ไนเตรทสามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบเอมีนเกิดเป็นสารในกลุ่มไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้นในปี 1985 USDA กำหนดการใช้โซเดียมไนไตรทที่ 0.25 ออนซ์ต่อเนื้อ 100 ปอนด์ เป็นกฎหมายเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ซึ่งต่อมาใช้แพร่หลายกันทั่วไป โดยในประเทศฝรั่งเศส กำหนดปริมาณการใช้ไนไตรท์ขึ้นในปี 1960 ให้ใช้เกลือไนไตรท์ร่วมกับไนเตรทในเนื้อสัตว์ได้เพียง ร้อยละ 0.6 เท่านั้น นอกจากนี้ ยังได้มีงานวิจัยที่ศึกษาผลของการเติมวัตถุเจือปนอาหารชนิดต่างๆ เช่น กรดแอสคอร์บิก โทโคฟีรอล สารสกัดจากเปลือกมะนาว เป็นต้น ในการลดปริมาณไนไตรท์ตกค้างในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Fernandez-Gines *et al.*, 2004) เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า พืช ผัก ผลไม้ และสมุนไพร เป็นแหล่งของสารพฤกษเคมีต่าง ๆ เช่น แคโรทีนอยด์ เฟลโวนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิคชนิดอื่นที่มีสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี นอกจากนี้ ในปี 2006 Kang และคณะ พบว่าสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้ม มีสมบัติในการทำลายไนไตรท์ได้ด้วย

กล้วย ส้ม มะม่วง จัดว่าเป็นผลไม้ที่เป็นแหล่งของสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ดี (Kanazawa and Sakakibara, 2000) นอกจากนี้ กระเจี๊ยบ ชาเขียว โป๊ยกั๊ก อบเชย ขมิ้น ตะไคร้ ขิง พริกไทยดำ เป็นพืชสมุนไพรที่นิยมรับประทานและนำไปใช้เป็นส่วนผสมในอาหารไทยหลายชนิด จึงน่าสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระDPPH และการกำจัดไนไตรท์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้หลาย ๆ ชนิดดังกล่าว ดังนั้น ปัญหาพิเศษนี้จึงศึกษาความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH รวมทั้งประสิทธิภาพในการทำลายสารประกอบไนไตรท์ของสารสกัดที่เตรียมได้จากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

1.2.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และการกำจัดไนไตรท์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 กระเจี๊ยบแดง

กระเจี๊ยบแดงเป็นที่รู้จักในหมู่คนไทย โดยมักจะนำมาทำเครื่องดื่ม เนื่องจากมีมีรสเปรี้ยว สีสวย และมีวิตามินซีสูง มักมีการเข้าใจผิดว่าส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์เพื่อรับประทานคือดอก กระเจี๊ยบแต่ที่จริงคือส่วนผลที่เจริญมาจากกลีบดอก กระเจี๊ยบมีชื่อสามัญว่า Jamaican Sorrel, Rosella มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hibiscus sabdariffa Linn.* เป็นพืชในวงศ์ *Malvaceae* นอกจากนี้ ยังมีชื่ออื่น ๆ เช่น กระเจี๊ยบเปรี้ยว (ภาคกลาง) , ส้มเก็งเค็ง (ภาคเหนือ), ส้มปู (เงี้ยว-แม่ฮ่องสอน) , ส้มตะเลงเครง (ตาก) , ผักเก็งเค็ง) , ส้มพอเหมาะ สรรพคุณ ยอดและใบ ช่วยย่อยอาหาร ละลายเสมหะ ขับปัสสาวะ หล่อลื่นลำไส้ เป็นยาบำรุงธาตุและยาระบาย ใช้ภายนอกคือ ตำพอกฝี ต้มชะล้างแผล วิธีใช้โดยแกงหรือต้มกิน ใช้ภายนอก โดยเอาใบตำให้ละเอียดแล้วนำมาประคบฝีต้มเอาน้ำมาล้างแผล กลีบเลี้ยง ทำให้สดชื่น ขับปัสสาวะ ขับน้ำดี ลดไข้ แก้ไอ แก้นิ่ว แก้กระหายน้ำ ลดไขมันในเลือด บำรุงเลือด บำรุงธาตุ ขับน้ำดี ขับปัสสาวะ แก้ปัสสาวะขัดและเจ็บ เป็นยาระบาย (สมพร ภูติยานันต์, 2546)

2.2 กล้วย

กล้วยเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อนชื้น ถิ่นแรกของกล้วยอยู่ในแถบเอเชียตอนใต้ ซึ่งประกอบด้วยทางเหนือของอินเดีย พม่า เขมร และจีนตอนใต้ และแถบหมู่เกาะอินโดนีเซีย เกาะบอเนียว ฟิลิปินส์ และไต้หวัน กล้วยน้ำว้า [Musa (ABB group) "Kluai Namwa"] ชื่ออื่น ๆ กล้วยใต้ (เชียงใหม่ , เชียงราย) ; กล้วยตานีอ่อง (อุบลราชธานี) ; กล้วยอ่อง (ชัยภูมิ) ชื่อสามัญ Pasang Awak เนื้อกล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางอาหารมากใช้เป็นอาหารเด็กอ่อน กินสดและทำขนมหลายชนิด กล้วยสุกมักมีรสหวาน เป็นอาหารที่ย่อยง่าย สามารถรับประทานได้ทั้งผลดิบและสุก กล้วยเป็นอาหารไขมันต่ำ ไม่มีคอเรสเตอรอลและให้พลังงานสูง เหมาะสำหรับเป็นอาหารของผู้ที่ควบคุมน้ำหนัก เป็นอาหารแนะนำสำหรับคนชราและเป็นผู้โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร นอกจากนั้นยังสามารถลดแก๊สในกระเพาะ ซึ่งเกิดจากความเครียดและยังมีแร่ธาตุ รวมทั้งวิตามินที่สำคัญอีกด้วย (เบญจมาศ ศิลาย้อย , 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ขิง

ขิงเป็นพืชในตระกูล *Zingiberaceae* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zingber officinale Rosc.* เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุอยู่ได้หลายปี มีลำต้นใต้ดินเป็นเหง้าที่กาบใบบาง ๆ หุ้ม เหง้าแตกสาขาคล้ายนิ้วมือเป็นแง่ง ขิงเป็นพืชที่ชอบขึ้นในที่อุดมสมบูรณ์ ความชื้นสูง แดดรำไร และอยู่ในเขตร้อน เป็นพืชเมืองในแถบเอเชีย และทวีปอื่น ๆ เช่น จีน ญี่ปุ่น อินเดีย จาไมก้า ไนจีเรีย อินโดนีเซีย ไทย ฯลฯ เป็นต้น (ธงชัย เนมขุนทด , 2535) ขิงไทยแบ่งได้ 2 ประเภทคือ ขิงใหญ่หรือขิงหยวกหรือขิงขาว ลักษณะแง่งใหญ่ ข้อห่าง เนื้อละเอียด มีเสี้ยนน้อยมาก รสไม่เผ็ด ส่วนใหญ่มักจะนำไปทำเป็นขิงแห้ง นิยมนำมาทำยาสมุนไพรประกอบยารักษาโรค (นิจศิริ เรืองรังสี , 2542) ขิงช่วยลดระดับโคเรสเตอรอล ใช้แก้ปวดลดไข้ ลดอาการวิงเวียน ใช้เป็นยาชาเฉพาะที่ (อรนุช โชคชัยเจริญพร, 2536 ; เสาวนิตย์ ดาวรัตนชัย , 2545) การนำขิงมาประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร อาจใช้ในรูปของขิงแห้ง ขิงสดและขิงดอง ขิงแห้งนิยมใช้ในการแต่งกลิ่นอาหารหลายชนิด เช่น พายน์ ขนมนึ่ง คุกกี้ หรือนำมาทำเป็นขิงผงละเอียด (ginger powder) สำหรับใช้เป็นส่วนผสมในแกงกะหรี่ เป็นส่วนผสมในเครื่องเทศที่ใช้หมักปลาและเนื้อบด และถือว่าเป็นเครื่องเทศที่ช่วยในการลดความหืนได้ดีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ นอกจากนี้ยังนำมาใช้เป็นยาสมุนไพร บางครั้งนำมาดองหรือใส่ในเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์หรือผสมในค็อกเทล (cocktail) (นิจศิริ เรืองรังสี , 2542)

ขิง เป็นพืชสมุนไพรของไทยที่นิยมนำมาปรุงอาหารในครัวเรือนเป็นหลัก เช่น เป็นส่วนประกอบของเครื่องแกง ทำเป็นเครื่องดื่ม เป็นต้น สารประกอบหลัก ๆ ที่เป็นสารแอนติออกซิแดนท์อยู่สูงโดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลิก ในการสกัดจากวัตถุดิบน้ำหนักแห้ง 100 กรัม พบว่า ขิงจะมีปริมาณฟีนอลิก 60.07 มิลลิกรัม (นวลศรีและคณะ , 2545) ในงานวิจัยคุณสมบัติสารแอนติออกซิแดนท์จากสารสกัดจากขิง ส่วนใหญ่นำมาใช้ในอาหารประเภทเครื่องดื่มและน้ำมันพืช (คำนึง คำอุดม , 2531)

2.4 ขมิ้น

ขมิ้นเป็นพืชในตระกูล *Zingiberacea* มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma longa L.* ชื่ออื่นๆ ขมิ้นแกง, ขมิ้นหยอก, ขมิ้นหัว, ขมิ้นชัน, ขี้มิ้น, หมิ้น, ตายอ, สะยอ เป็นพืชที่มีลำต้นใต้ดินเช่นเดียวกับขิงและไพล โดยมากนักจะเรียกส่วนที่เป็นลำต้นนี้ว่าเหง้า การใช้ขมิ้นส่วนใหญ่ จะใช้เป็นเครื่องแต่งกลิ่น รสและสีในอาหารหลายชนิด เช่น แกงกะหรี่ เป็นต้น นอกจากนี้ยังนำไปใช้เป็นยา เช่น เป็นยาลดกรด ขับลมแก้ปวดท้อง แก้อาการเกร็งของกล้ามเนื้อทำให้การบีบตัวของลำไส้ลดลง ใช้เป็นยาเจริญอาหาร ขับน้ำเหลือง ใช้รักษารอบเดือนไม่ปกติ น้ำที่ได้จากขมิ้นนำมารักษาโรคผิวหนัง หรือนำมาพอกแก้ปวดตามข้อได้ แก้โรคตา แก้บิดปวดท้อง แก้ดีซ่าน แก้ท้องร่วง นำส่วนเหง้าไปต้มให้สุก แล้วบดให้ละเอียด นำไปทาแก้โรคผิวหนัง ทาตามซอกอับในร่างกายเพื่อบำบัดกลิ่นที่ไม่พึงปรารถนา เหง้าขมิ้นกินแก้โรคภายในทั้งปวง แก้เสมหะ นำขมิ้นไปต้มกับน้ำนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และน้ำตาลใช้รับประทาน เพื่อป้องกันและรักษาไข้หวัด นอกจากนี้ ยังนำไปใช้รักษาแผลสดและทำลายพยาธิได้

นอกจากจะใช้ประโยชน์จากขมิ้นดังกล่าวแล้ว ยังนำไปใช้เป็นสีย้อมและเครื่องสำอางอีกด้วย การใช้เป็นสีย้อมจะพบมากในอินเดีย จีนและบางส่วนของยุโรป ส่วนการใช้เป็นเครื่องสำอางนั้น จะพบมากในแถบตอนใต้ของเอเชีย และในหลายประเทศแถบตะวันออกไกล โดยใช้ขมิ้นทาผิวหน้า จะทำให้มีผิวนุ่มนวล ในมาเลเซียใช้ขมิ้นผสมน้ำสำหรับใช้อาบเพื่อให้ร่างกายสะอาด ในอินเดียใช้ทาที่ผิวหนังของผู้หญิงเพื่อป้องกันไม่ให้ขนงอก นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ที่ทำให้เกิดโรคโบทูลิซึม (Clostridium botulism) และโรคในระบบทางเดินอาหาร (เช่น Salmonella spp.) ยังยับยั้งการเจริญของราที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (เช่น Rhizopus, Penicillium , Aspergillua) ได้อีกด้วย ขมิ้นนอกจากจะมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้แล้ว ยังกระตุ้นการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิดได้อีกด้วย โดยจะกระตุ้นการเจริญของแลคโตบาซิลไลสเตรพโตคอคไค และอี.โคไล ได้ดี ซึ่งความสามารถดังกล่าวนี้อาจจะนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมเครื่องหมักดอง เป็นต้น (ภาณุทรรศน์ , 2544)

2.5 ชาเขียวใบหม่อน

การปลูกหม่อนเลี้ยงไหมส่วนใหญ่จะทำกันมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นับว่ามีความสำคัญมากขึ้นตามลำดับและพยายามเปลี่ยนทัศนคติของเกษตรกรให้หันเหจากการเลี้ยงไหมที่ทำในลักษณะอาชีพเสริมซึ่งเลี้ยงกันในครัวเรือนมาเป็นอาชีพรองหรืออาชีพหลัก เนื่องจากอาชีพปลูกหม่อนเลี้ยงไหมสามารถสร้างรายได้ ใบหม่อนมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Morus sp.* ชื่อสามัญ คือ mulberry อยู่ในวงศ์ *Moraceae* ใบหม่อนเป็นพืชอาหารตามธรรมชาติชนิดเดียวของหนอนไหม และเป็นหัวใจสำคัญของการ ประกอบอาชีพการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม ใบหม่อนเป็นพืชอาหารชนิดเดียวของหนอนไหม (Bombyx mori) สามารถนำมาใช้เป็นอาหารและเครื่องดื่มของมนุษย์เช่น นำมาใส่ต้มยำไก่หรือปลาเพื่อเพิ่มรสชาติ และ ทำเครื่องดื่มชาใบหม่อน นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณในด้านยารักษาโรคตามตำราสมุนไพร เช่น ตำราสมุนไพรจีนใช้ยอดหม่อนมาต้ม ดื่มและล้างตาเพื่อบำรุงสายตา ใบหม่อนสามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอล ลดปริมาณน้ำตาลในเลือด ลดความดันโลหิต และลดอัตราการตายของหนูที่มีสาเหตุจากมะเร็งในตับได้ อีกทั้งยังนำมาเป็นอาหารสัตว์บางชนิด เช่น ปลา วัว และควาย เป็นต้น (เข้าถึงได้จาก http://www.chauat.thcity.com/web-c/lothsilks)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ตะไคร้

ตะไคร้เป็นพืชที่มีอายุหลายปี ลำต้นรวมกันเป็นกอ ใบยาวเรียว ปลายแหลมสีเขียวออกเทา และมีกลิ่นหอม ออกดอกเป็นช่อยาว มีดอกเล็กฝอยเป็นจำนวนมาก ผลมีขนาดเล็กไม่ค่อยติดดอกและผล ตะไคร้ปลูกง่ายเจริญได้ดีในดินแทบทุกชนิด มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Cymbopogon citratus (DC.) StapfGraminae* ชื่อสามัญ Lemon Grass ส่วนที่ใช้เป็นยา เหง้าและลำต้นสด มีกลิ่นหอม ขนาดและวิธีใช้ สำหรับรักษาอาการขัดเบา รักษาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด หอมระเหย (สุชาดา รองเสรี , 2544)

2.7 พริกไทยดำ

พริกไทยเป็นไม้เถาเลื้อยยืนต้น ลำต้นมีข้อ ซึ่งบริเวณข้อใหญ่กว่าลำต้นจนเห็นได้ชัดเจน ลำต้นอ่อนมีสีเขียวและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลตามอายุที่เพิ่มขึ้น รากของพริกไทยมีสองชนิด คือราก หาอาหารที่อยู่ใต้ดิน กับรากที่ทำหน้าที่ยึดลำต้นกับหลักซึ่งอาจจะเป็นไม้ยืนต้นอื่นหรือไม้ค้าง เพื่อให้เลื้อยเติบโตต่อไป ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Piper nigrum Linn.* อยู่ในวงศ์ *Piperaceae* ชื่ออื่น ๆ คือ พริกน้อย (ภาคเหนือ) ผลที่นำมาใช้มีสองชนิด คือ พริกไทยดำ และพริกไทยล่อน พริกไทยดำ ทำได้โดยเก็บผลที่โตเต็มที่มีสีเขียวแก่มาตากจนแห้ง ซึ่งจะได้พริกไทยสีดำเหี่ยว ส่วนพริกไทย ล่อนคือการเก็บผลพริกไทยที่เริ่มสุกมาแช่น้ำแล้วนำมานวดเพื่อลอกเปลือกออก แล้วตากแดด จะได้ผลพริกไทยมีสีขาวเป็นเงา สรรพคุณ เปลือกของพริกไทยมีน้ำย่อยสำหรับย่อยไขมัน ด้วยเหตุนี้ ตำราโบราณจึงเชื่อกันว่าพริกไทยสามารถลดความอ้วนได้ ช่วยกระตุ้นปุ่มรับรสที่ลิ้น เพื่อให้ กระเพาะอาหารหลั่งน้ำย่อยได้มากขึ้น ช่วยขับลม ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แก้ไข้ มาลาเรีย แก้อหิวาตกโรค สารพิเพอรีนในพริกไทยสามารถใช้เป็นยาฆ่าแมลง ซึ่งไม่เป็นอันตราย ต่อมนุษย์โดยนำผลพริกไทยมาทุบให้แตกแล้วใช้โรยบริเวณตู้เสื้อผ้าหรือบริเวณที่ต้องการ (สุชาดา รองเสรี , 2544)

2.8 มะม่วง

มะม่วงเป็นไม้ผลยืนต้นที่นิยมปลูกไว้ในบ้าน การเลือกพันธุ์มะม่วงขึ้นอยู่กับความ ต้องการในรสชาติ มีชื่อสามัญว่า Mango มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Mangifera indica, L.* อยู่ใน วงศ์ *Anacardiaceae* ชื่ออื่นๆ คือ หมากม่วง ลักษณะโดยทั่วไป มะม่วงเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง ใบโตยาว ปลายแหลม ขอบใบเรียบ ออกดอกเป็นช่อตามปลายกิ่ง ดอกมีขนาดเล็กสีขาว ผลอ่อน สีเขียว ผลแก่สีเหลือง เมล็ดแบน เปลือกหุ้ม เมล็ดแข็ง การขยายพันธุ์ ใช้เมล็ด กิ่งตอน กิ่งทาบ ปลูก ประโยชน์ทางสมุนไพร ใบ เผาแล้วสูดควัน รักษาโรคไอ โรคเกี่ยวกับคอ ดอก เปลือก เนื้อในเมล็ด รับประทานแก้ท้องร่วง แก้บิด อาเจียน ผลสุก รับประทานเป็นยาบำรุง ยาระบายอ่อน ๆ ยาขับ ปัสสาวะ (พันธิตร์ มะลิสุวรรณ , 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 โป๊ยกั๊ก

โป๊ยกั๊กมีมีชื่อสามัญว่า Chinese Star Anise มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Illicium verum Hook.f.* อยู่ในวงศ์ *Illiciaceae* ชื่ออื่น หรือ ชื่อท้องถิ่นคือ จันทน์แปดกลีบ สรรพคุณ โป๊ยกั๊กมีฤทธิ์อุ่น รสเผ็ดและหวาน ช่วยขับลม ขับเสมหะ รักษาโรคและอาการที่เกิดจากความหนาว เหน็บชาและอัณฑะบวม รักษาอาการท้องผูก ท้องอืด ปัสสาวะขัด โรคไส้เลื่อน อาการปวดหลัง น้ำมันโป๊ยกั๊กใช้เป็นส่วนผสมของยาอม ยาแก้ไอ แต่งกลิ่นเครื่องหอม สบู่ ยาสีฟัน เครื่องสำอาง ครีมบำรุงผิว และยา ใช้ผลโป๊ยกั๊กเป็นเครื่องเทศ โดยใช้แต่งกลิ่นอาหารประเภทพะโล้ เนื้อกระป๋อง ขนมหวาน ลูกกวาดเยลลี่ ขนมผิง เครื่องดื่มและเหล้า

(เข้าถึงได้จาก http://www.chiangmainews.co.th/viewnews.php?id=4506&lyo=1)

2.10 ส้มเขียวหวาน

ส้มเขียวหวานมีชื่อสามัญว่า Mandarin หรือ Tangerine มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus reticulata Blanco* อยู่ในวงศ์ *Rutaceae* (เปรมปรีดิ์ ณ สงขลา , 2544) จัดเป็นผลไม้ที่รู้จักกันดีและเป็นที่นิยมบริโภคของผู้คนทั่วไปเนื่องจากราคาไม่แพงและมีจำหน่ายอยู่ทั่วไปในท้องตลาด สามารถหาซื้อมารับประทานได้ง่าย อีกทั้งเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง นิยมบริโภคทั้งในรูปของหวานหลังอาหารแต่ละมื้อหรือในยามว่าง หรือในรูปของน้ำส้มคั้น ซึ่งนอกจากจะให้คุณค่าทางอาหารสูงแล้ว การบริโภคในลักษณะที่รวมทั้งเส้นใยและกากก็จะเป็นยาระบายอ่อน ๆ ได้อย่างดี ส้มเขียวหวานจัดเป็นผลไม้กึ่งร้อน ไม่ชอบอากาศที่หนาวจัดเกินไปและสามารถปลูกได้ในทุกลักษณะดิน (คีรี อำพันสวัสดิ์ , 2540)

2.11 อบเชย

อบเชยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Atherolepis pierrei Cost. Var. glabra Kerr.* เป็นพืชในวงศ์ *Asclepiadaceae* ชื่ออื่น ๆ กำหยาน, กู้ดิน, เครือเขาใหม่ (เหนือ) . เชือกเถา (นครสวรรค์) ; อบเชยป่า (กรุงเทพ) . อบเชยเถา (กลาง) สรรพคุณ ราก จะมีกลิ่นหอมคล้ายเปลือกอบเชย ใช้ปรุงเป็นยาหอมรักษาอาการหน้ามืดตาลาย อาการวิงเวียนศีรษะและช่วยขับลมในลำไส้

(เข้าถึงได้จากhttp://www.samunpri.com/modules.php?name=Herbs&file=or&func=or2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 อนุมูลอิสระและผลเสียต่อสุขภาพ (นวลศรีและอัญชนา , 2545)

ปัจจุบันมนุษย์เราให้ความเอาใจใส่ต่อสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการบริโภคซึ่งมีการแนะนำให้บริโภคพืชผักสมุนไพรและผลไม้ให้มากขึ้นแทนการบริโภคเนื้อสัตว์ วิทยาการใหม่ ๆ ได้ค้นพบว่า โรคหลายชนิดเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการเสื่อมสลายของเซลล์และอวัยวะต่าง ๆ อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งอนุมูลอิสระนี้สามารถเกิดขึ้นได้เองจากกระบวนการออกซิเดชันของสารประกอบอินทรีย์หลายชนิด เรียกว่า ออโตออกซิเดชัน (autoxidation) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับโมเลกุลของไขมันจะเรียกกระบวนการออกซิเดชันนี้ว่า ลิปิด เปอร์ออกซิเดชัน (lipid peroxidation) การเกิดอนุมูลอิสระเริ่มต้นจากโมเลกุลที่เป็นสารตั้งต้นอาจได้รับความร้อนหรือแสง หรือได้รับอิเล็กตรอนจากโมเลกุลที่เป็นสารรีดิวซิง (reducing agent) เช่น ไอออนของเหล็ก (Fe^{2+})หรือเกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์บางชนิดที่กระตุ้นให้สารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นอนุมูลอิสระเนื่องจากอนุมูลอิสระเป็นโมเลกุลที่ไม่คงตัว เมื่อเกิดขึ้นแล้วอนุมูลอิสระจะดึงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นเพื่อให้เกิดความเสถียรมากขึ้น

อนุมูลอิสระ คือ กลุ่มของสารที่มีอิเล็กตรอนวงนอกที่ไม่ครบคู่มากกว่า หรือเท่ากับหนึ่งอิเล็กตรอน ทำให้โมเลกุลดังกล่าวมีความไวสูงต่อปฏิกิริยา โดยสามารถเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลในเซลล์ของร่างกาย โดยทั่วไปอนุมูลอิสระจะเกิดขึ้นระหว่างการถ่ายเทอิเล็กตรอนจากโมเลกุลของออกซิเจนหรืออนุพันธุ์ของออกซิเจนที่ไวต่อปฏิกิริยาไปยังโมเลกุลของน้ำ (reactive oxygen species, ROS) สารกลุ่ม ROS ที่สำคัญ ได้แก่ ไฮดรอกซิลแรดดิคอล (hydroxyl radical,O˙H), ซุปเปอร์ออกไซด์แอนไอออน (superoxide anion, $O^{\cdot}_2$) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hudrogen peroxide, H_2O_2) , ไฮโปคลอรัส (hypochlorous, HOCL) เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีกลุ่มของสารที่เป็นอนุพันธุ์ของไนโตรเจนที่ไวต่อปฏิกิริยา (reactive nitrogenspeies, RNS) ที่สำคัญได้แก่ ไนตริกออกไซด์ (nitricoxide, $NO^{\cdot}$) และเปอร์ออกซีไนไตรท์ (peroxynitrite, $ONOO^{-}$) เป็นต้น ทั้งกลุ่มของ ROS และ RNS จัดเป็นแหล่งของอนุมูลอิสระที่สำคัญในเซลล์ของร่างกาย ดังนั้น อนุมูลอิสระจึงมีความไวในการเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ เช่น ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิก เป็นต้น ซึ่งสารประกอบดังกล่าวมีหน้าที่สำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ เมื่อทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระจะทำให้โมเลกุลนั้นสูญเสียหน้าที่ไป ดังนั้น ปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระจึงมีผลทำลายสมดุลของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ทำลายหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้โปรตีนต่าง ๆ ในร่างกายไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ และที่สำคัญที่สุด คือ การที่อนุมูลอิสระดึงอิเล็กตรอนออกจากดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรมที่สำคัญ โดยเป็นศูนย์รวมของกิจกรรมทุกอย่างในเซลล์ เมื่อดีเอ็นเอถูกทำลายหรือสูญเสียหน้าที่ไป จะส่งผลทำให้เกิดเซลล์มะเร็งและเกิดพยาธิสภาพของโรคเรื้อรังต่าง ๆ ได้ ซึ่งโดยปกติแล้ว ร่างกายของคนเราจะมีระบบกำจัดหรือทำลายอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นได้ แต่ในสภาวะที่ร่างกายขาดความสมดุลระหว่างปริมาณอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นและการกำจัดอนุมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิสระ หรือในสภาวะที่ร่างกายไม่สามารถรักษาระดับของอนุมูลอิสระให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกาย ซึ่งเรียกระดับสภาวะดังกล่าวว่า ออกซิเดทีฟ สเตรส (oxidative stress) ก็จะเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ได้ โรคต่าง ๆ ที่เกิดจากร่างกายมีปริมาณอนุมูลอิสระสะสมอยู่ในระดับสูง เช่น โรคมะเร็ง หลอดเลือดหัวใจ ระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ ข้ออักเสบ แก่ก่อนวัย ต้อกระจก อัลไซเมอร์ พาร์กินสัน และอื่น ๆ ภาวะเหล่านี้ เราสามารถควบคุมได้โดยอาศัยสารต้านอนุมูลอิสระ หรือสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidation) เป็นสารที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดกระบวนการออกซิเดชันซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้น

2.13 การป้องกันหรือควบคุมอนุมูลอิสระ (นวลศรีและอัญชนา, 2545)

โดยปกติร่างกายจะมีระบบควบคุมป้องกันอนุมูลอิสระที่เรียกว่า ระบบแอนติออกซิแดนท์ (antioxidant defense system) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี วิธีแรกคือใช้เอนไซม์ต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น คะตาเลส (catalase), ซุปเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (superoxide dismutase, SOD) และกลูตาไธโอน เปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidsae) เป็นต้น และวิธีที่ 2 คือไม่ใช้เอนไซม์ ซึ่งเป็นกลุ่มของสารประกอบต่าง ๆ และโปรตีนบางชนิด ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี เบตาแคโรทีน กลูตาไธโอน (glutathione), ยูเรต (urate), ไบลิรูบิน (bilirubin), ไบควินอล (ubiquinol), อัลบูมิน (albumin), คาอีโรพลาสมิน (caeroloplasmin), ทรานส์เฟอริน (transferrin) เป็นต้น

การป้องกันหรือการควบคุมอนุมูลอิสระสามารถทำได้โดยการใช้สารที่มีคุณสมบัติเป็นแอนติออกซิแดนท์ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระเหล่านี้ไม่ให้ทำลายองค์ประกอบของเซลล์ สารแอนติออกซิแดนท์มีสมบัติในการต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดจากอนุมูลอิสระ สารแอนติออกซิแดนท์มีทั้งสารที่ได้จากธรรมชาติและสารสังเคราะห์ เช่น สารประกอบฟีนอลิก (phenolic) แคโรทีนอยด์ (carotenoid) วิตามิน เอนไซม์ และโคเอนไซม์ (co-enzyme) บางชนิด เป็นต้น

สารแอนติออกซิแดนท์มีสมบัติในการต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดจากอนุมูลอิสระ ทำหน้าที่ดูดซับอิเล็กตรอนเดี่ยวจากสารอนุมูลอิสระ ทำให้อนุมูลอิสระหมดคุณสมบัติที่จะออกซิไดซ์ต่อไป ทำให้หยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ในการทำลายชีวโมเลกุล ได้แก่ โปรตีน ไขมันและดีเอ็นเอในเซลล์ของร่างกาย ในอาหารและผลิตภัณฑ์ ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจสารแอนติออกซิแดนท์กลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า สารพฤกษเคมี (phytochemical) ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากพืชผัก ผลไม้ เมล็ดและธัญพืช จัดเป็นสารเคมีจากธรรมชาติ เช่น เบตาแคโรทีน แคโรทีนอยด์ วิตามินอี วิตามินซี โพลีฟีนอล (ตัวอย่างเช่น แคเทชิน, อีจีซีดี) ไบโอเฟลโวนอยด์ (ตัวอย่างเช่น เคอร์ซีทิน, รูทิน และโปรแอนโธไซยานิดิน) มีแร่ธาตุบางชนิด เช่น เซเรเนียมและสังกะสี เป็นสารที่ช่วยปฏิกิริยาของเอนไซม์ซึ่งทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระด้วย นอกจากนี้ ยังมีการใช้สารสังเคราะห์ที่มีสมบัติในการเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ เช่น บีเอชเอ (BHA ; butylated hydroxyl anisole) บีเอชที (BHT ; butylated hydroxyl toluene) ที่ใช้เป็นสารกันหืนในผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร ในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสิ่งแวดล้อมมีสารอนุมูลอิสระหรือสิ่งก่ออนุมูลอิสระค่อนข้างมาก เช่น อาหารทอด ปิ้ง ย่าง อาหารที่ปนเปื้อนด้วยสารเคมี สารฆ่าหญ้า ยาต้านมะเร็ง สารฟอกสี สารโลหะบางชนิด และรังสี อัลตราไวโอเลต เป็นต้น อนุมูลอิสระหรือปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้มนุษย์และสัตว์มีการแก่ เนื่องจากการเสื่อมสภาพทางชีวภาพ ภาวะเจ็บป่วยและโรคเรื้อรังทั้งหลายดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่ง สารแอนติออกซิแดนท์มีความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระแอนติออกซิแดนท์จึงมี ประโยชน์ในการป้องกันหรือชะลอความชรา การต้านทานภาวะผิดปกติจากสารพิษในสิ่งแวดล้อม และการหยุดยั้ง การเกิดโรคเนื่องจากสารเคมีที่ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระได้ ในปัจจุบันมนุษย์ให้ความ สนใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้นจึงเสาะแสวงหาซื้อผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพซึ่งมีราคาสูงกว่าอาหารและ มีการจำหน่ายอย่างแพร่หลายและมีการแข่งขันทางการตลาดสูง ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ให้มีคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหรือสารกึ่งยากึ่ง อาหารหรือเภสัชโภชนภัณฑ์ (nutraceuticals) อย่างสมบูรณ์ ซึ่งนักวิชาการควรจะมีเป้าหมายและ ทิศทางในการศึกษาวิจัย การวิเคราะห์ การควบคุมปริมาณคุณค่าทางสารอาหารและสารแอนติออก ซิแดนท์ให้เหมาะสม อาจมีการสกัดสารแอนติออกซิแดนท์แล้วเติมลงในอาหารเพื่อการถนอม อาหารและแปรรูปอาหารให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมากขึ้น รวมทั้งอาจใช้เป็นเครื่องสำอางและ ผลิตภัณฑ์สุขภาพอื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มมูลค่าและขยายตลาดจำหน่ายและเป็นที่ยอมรับ ของผู้บริโภคและนักส่งเสริมสุขภาพ (ไมตรีและศิริวรรณ , 2546) สารที่มีสมบัติเป็นสารต้าน ปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยทั่วไปจะมีสมบัติ คือ แอนติแรดดิคอล (antiradical) แอนติไลโปเปอร์- ออกซิแดนท์(antilipoperoxidant) แอนติออกซิเจน (antioxigen) และคิเลทติง เอเจนต์ (chelating agent) ในกรณีของปฏิกิริยาออโตออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมัน เป็นองค์ประกอบสูงนั้นสามารถป้องกันหรือควบคุมได้โดยใช้สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดย อาจใช้สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันสังเคราะห์หรือสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจากธรรมชาติ เช่น วิตามินอี วิตามินซีและสารสกัดจากพืชที่มีองค์ประกอบของสารโพลีฟีนอล เป็นต้น

2.14 สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) (Bravo,1998)

สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) เป็นสารในกลุ่ม secondary metabolite ที่ถูก สร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในกระบวนการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของพืชแต่ละชนิด ดังนั้น รูปแบบของสารประกอบฟีนอลในพืชแต่ละชนิดจึงมีความแตกต่างกันออกไป ในปัจจุบันพบว่ามี สารประกอบฟีนอลที่ทราบโครงสร้างแน่นอนแล้วมากกว่า 8,000 ชนิด ตั้งแต่กลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างง่าย เช่น กรดฟีนอลิก (phenolic acids) ไปจนถึงกลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นโพลิเมอร์ เช่น แทนนิน (tannins) โครงสร้างพื้นฐานของสารประกอบฟีนอลจะเกิดการรวมตัวของโมเลกุลน้ำตาล ตั้งแต่ 1 โมเลกุลขึ้นไปกับหมู่ไฮดรอกซิล (OH-group) โดยน้ำตาลดังกล่าวอาจเป็นน้ำตาลโมเลกุล เดี่ยว (monosaccharides) น้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharides) หรือโอลิโกแซคคาไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(oligosaccharides) ก็ได้แล้วแต่น้ำตาลชนิดที่พบมากที่สุดในโมเลกุลของสารประกอบฟีนอล คือ กลูโคส (glucose) ส่วนน้ำตาลชนิดอื่นที่พบได้แก่ กาแลกโตส (galactose) แรมโนส (rhamnose) ไซโรส (xylose) อะราบิโนส (arabinose) และอนุพันธุ์ของน้ำตาลเหล่านี้ เช่น กรดกลูโคโรนิก (glucoronic acid) กรดกาแลกตูโรนิก (galacturonic acid) และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าอาจมีการรวมตัวกันระหว่างสารประกอบฟีนอลด้วยกันเอง หรือสารประกอบฟีนอลกับสารอื่น ๆ เช่น กรดคาร์บอกซิลิก (carboxylic acids) กรดอินทรีย์ (organic acids) อะมีน (amines) และไขมันอีกด้วย ความสนใจของนักวิทยาศาสตร์ต่อการศึกษาเกี่ยวกับสารประกอบฟีนอลจากพืชมีมานานดังจะเห็นได้จากการนำสารประกอบฟีนอลประเภทต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ในลักษณะของสารฟอกสี (tanning agents) ในกระบวนการผลิตกระดาษ สี และเครื่องสำอาง ตลอดจนการใช้ในลักษณะของสีธรรมชาติ (natural colorants) หรือสารป้องกันการเสื่อมเสีย (preservatives) ในอุตสาหกรรมอาหาร แต่ในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่กำลังหันมาให้ความสนใจกับคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลมากเป็นพิเศษ สารประกอบฟีนอลที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปและมีความสำคัญ ประกอบด้วย ฟีนอล (phenols, C_6) กรดฟีนอลิก (phenolic acid , C_6-C_1) ฟีนิลโพรพานอยด์ (phenypropanoids, C_6-C_3) และเฟลโวนอยด์ (flavonoids) ตัวอย่างของฟีนอล ได้แก่ ฟีนอล (phenol), ครีซอล (cresol), ไธมอล (thymol), เรโซซินอล (resorcinol) , ออซินอล(orcinol) และอื่น ๆ ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในพืชที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องเทศ รวมทั้งไฮโดรควิโนน (hydroquinone) และอนุพันธุ์ เช่น เออร์บูทีน (arbutine) และเซซามอล (sesamol) รวมทั้ง ฟลอโรกลูซินอล (phloroglucinol) ด้วย สำหรับตัวอย่างของกรดฟีนอลิก ได้แก่ กรดแกลลิค (gallic acid) , กรดวานิลลิค (vanillic acid) , กรดไซริงจิก (syringic acid) , กรดไฮดรอกซีเบนโซอิก (p-hydroxy benzoic acid) และอัลดีไฮด์ของกรดฟีนอลิก เช่น วานิลิน (vanillin) , ไฮดรอกซีเบนซัลดีไฮด์ ไซริงกัลป์ดีไฮด์ (p-hydroxybenzaldehyde syringaldehyde) ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในพืชชั้นสูงและเฟิร์น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 สารประกอบฟีนอลในอาหาร (Bravo,1998)

สารประกอบฟีนอลสามารถถูกพบได้ในอาหารและเครื่องดื่มที่ได้มาจากพืช เช่น ผัก ผลไม้ ธัญพืชต่าง ๆ น้ำผลไม้ ไวน์ เบียร์ ชา และกาแฟ เป็นต้น แต่พบในปริมาณที่แตกต่างกันออกไปในพืชต่างชนิดกันหรือแม้แต่ในพืชชนิดเดียวกันแต่มาจากสถานที่ผลิตแตกต่างกัน เนื่องจากการสร้างสารประกอบฟีนอลของพืชจะมีทั้งปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีการเพาะปลูก ระดับความสุก กระบวนการแปรรูป หรือแม้แต่วิธีการเก็บรักษา ก็ล้วนแต่มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งสิ้น สารประกอบฟีนอลมีบทบาททั้งต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารของพืช เนื่องจากเป็นสารประกอบที่มีรสฝาดและขม และมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในระหว่างกระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษาโดยจะทำให้อาหารเกิดสีน้ำตาล เกิดการพัฒนากลิ่นและมีการสูญเสียสารอาหารบางชนิดได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ อาจเป็นสิ่งที่ต้องการในบางกรณี เช่น การผลิตชาดำหรือโกโก้ แต่อาจเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการในบางกรณี เช่น การแปรรูปผักผลไม้ เป็นต้น การรายงานปริมาณของสารประกอบฟีนอลอาหารและเครื่องดื่มมีอยู่มากมายแต่ไม่สามารถที่จะนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกันได้ เนื่องจากวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ และความแตกต่างของสารประกอบฟีนอลในอาหาร ซึ่งมีความหลากหลายและแตกต่างกันออกไปตามปัจจัยต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว อีกทั้งยังมีสารประกอบฟีนอลอีกมากที่ยังไม่ถูกบ่งชี้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ข้อมูลที่เกี่ยวกับปริมาณสารประกอบฟีนอลในอาหารยังไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอและในบางครั้งยังพบว่า มีความขัดแย้งกันเองเกิดขึ้นได้อีกด้วย

2.16 คุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชั่นของสารประกอบฟีนอล

คุณสมบัติที่ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบันของสารประกอบฟีนอล คือ การเป็นสารต้านออกซิเดชั่น (antioxidants) และสารต้านการกลายพันธุ์ (antimutagens) ซึ่งเกิดจากอนุมูลอิสระ (free radicals) และการใช้สารประกอบฟีนอลในการป้องกันโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคหัวใจขาดเลือด และมะเร็ง โดยสารประกอบฟีนอลจะทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระและไอออนของโลหะที่สามารถเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันและโมเลกุลอื่นๆ ด้วยการให้อะตอมไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระอย่างรวดเร็ว ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้

$$ROO^{\bullet} + PPH \rightarrow ROOH + PP^{\bullet}$$

$$RO^{\bullet} + PPH \rightarrow ROH + PP^{\bullet}$$

เมื่อสารประกอบฟีนอลให้อะตอมไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระไปแล้ว อนุมูลอิสระของสารประกอบฟีนอลจะค่อนข้างมีเสถียรภาพ ดังนั้นจึงไม่ทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นต่อไป ยิ่งไปกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นอนุมูลอิสระของสารประกอบฟีนอลบางชนิดยังคงสามารถรวมตัวกับอนุมูลอิสระได้อีกด้วย จึงทำให้สารประกอบฟีนอลเหล่านั้นสามารถลดจำนวนอนุมูลอิสระลงได้ถึง 2 เท่า ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้ (Bravc , 1998)

$$ROO^{\bullet} + PP \rightarrow ROOPP$$

$$RO^{\bullet} + PP^{\bullet} \rightarrow ROPP$$

แต่ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลยังขึ้นอยู่กับระบบด้วยดังนั้นการศึกษาหรือเปรียบเทียบคุณสมบัติดังกล่าวจึงจำเป็นต้องระบุรายละเอียดของระบบให้ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งซับสเตรทที่เป็นเป้าหมายของระบบ (Frankel , 1999) นอกจากนี้ยังพบว่า ในภาวะที่มีสารประกอบฟีนอลความเข้มข้นสูง พีเอชสูง และมีเหล็กอยู่ด้วยนั้น สารประกอบฟีนอลอาจจะเป็นตัวเริ่มต้นของกระบวนการออกซิเดชันเสียเองได้ (Bravo , 1998)

สารประกอบฟีนอลที่ถูกพบว่ามีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชันนั้น สามารถพบได้ในส่วนต่างๆของพืช เช่น เมล็ด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดฝ้าย มัสตาร์ด ข้าว และงา ในส่วนของผล ได้แก่ องุ่น ส้ม พริกไทยดำ และโอลีฟ ส่วนของใบ ได้แก่ ชาและเครื่องเทศต่าง และส่วนอื่น ๆ ได้แก่ มันเทศ และหัวหอม (Amiot *et al*.,1997) และหนึ่งในสารประกอบฟีนอลซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชันที่เป็นที่รู้จักกันอยู่แล้ว เช่น วิตามินอี ส่วนประกอบฟีนอลอื่นๆ ที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมาก คือ ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ได้แก่ ฟลาโวน (flavones) , ฟลาโวนอล (flavonols) , และคาลโคน(chalcones)และอนุพันธุ์ของกรดซินนามิก(cinnamic acid derivatives) ได้แก่ กรดคาเฟอิก (caffeine acid) , กรดเฟอรูลิก (ferulic acid) , กรดคาโรเจนิก (chalorgenic acid) และอื่น ๆ) โดยสามารถพบทั้งฟลาโวนอยด์และอนุพันธุ์กรดซินนามิกได้ในเกือบทุกส่วนของพืช แต่จะมีความแตกต่างกันออกไปในด้านของชนิดและปริมาณ ซึ่งอาจสรุปเป็นแนวโน้มได้ดังตารางที่ 2.1 (Pratt , 1992)

ตารางที่ 2.1 ชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลในส่วนต่าง ๆ ของพืช

ส่วนของพืช	ชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอล
ผล	cinnamic acid > catechins ≈ leucoanthocyanins (flavan 3,4-dilos) > flavonols
ใบ	flavonols ≈ cinnamic acids > catechins ≈ leucoanthocyanins
เนื้อไม้	catechins ≈ leucoanthocyanins > flavonols > cinnamic acid
เปลือกไม้	เหมือนในเนื้อไม้แต่จะปริมาณสูงกว่า

ที่มา : Pratt (1992)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองมากมาย พบว่า ทั้งฟลาโวนอยด์และอนุพันธุ์กรดซินนามิกมีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชันที่ดีมากในอาหารที่เป็นไขมันและไขมันผสมกับน้ำ ปัจจัยที่ส่งเสริมคุณสมบัติดังกล่าว คือ ตำแหน่งและจำนวนของหมู่ไฮดรอกซิลและโครงสร้างอื่น ๆ ของโมเลกุล ตัวอย่างเช่น หมู่ไฮดรอกซิลของวงแหวน B ซึ่งถือเป็นปัจจัยหลักที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถในการเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ในกรณีของฟลาโวนอยด์นั้น พบว่า หมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง para (C4') จะมีผลให้มีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชันมากว่าหมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่งออร์โธ (ortho) (C2' และ C6') ในขณะที่หมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่งเมทา (meta) จะไม่มีผลต่อสมบัติดังกล่าว นอกจากนี้หมู่ไฮดรอกซิลที่ C3 (วงแหวน A) และ 4-keto group ในโมเลกุลของ flavonoids จะเป็นกลุ่มที่ไวต่อการทำปฏิกิริยากับโลหะ ซึ่งเป็นการช่วยลดการเกิดออกซิเดชันได้อีกทางหนึ่ง ส่วนหมู่ไฮดรอกซิลของวงแหวน A ที่ตำแหน่งเมทา (C5 และ C7) และหมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง C3 และพันธะคู่ระหว่าง C2 และ C3 ในวงแหวน C อาจมีผลเล็กน้อยต่อคุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชันของฟลาโวนอยด์ จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลบริสุทธิ์ พบว่า catechins > myricetin = epicatechin = rutin > gallic acid >quercetin > cyaniding (Frankle , 1999)

2.17 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Peter and Simon , 1994)

มีรายงานหลาย ๆ ฉบับที่ได้ทำการตรวจวัดปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด โดยมีหลักการเหมือนกันคือ วัดปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบทั้งหมดที่มีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ในโมเลกุล และไม่คำนึงถึงน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบโพลีฟีนอลนั้น ๆ ดังนั้น ในการวิเคราะห์ในรูปแบบนี้จึงไม่มีการระบุชนิดของสารประกอบฟีนอลที่มีอยู่ในตัวอย่าง ซึ่งวิธีการวิเคราะห์แบบนี้ยังใช้กันอยู่ในปัจจุบันและยังเป็นต้นแบบของวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในรูปของกรดอะมิโนไทโรซีน ซึ่งการหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดโดยทั่วไปมี 3 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีจะมีข้อดีและให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันไป และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง การที่จะเลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ

วิธีที่ 1 Folin-Denis method

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยารีดักชัน-ออกซิเดชัน (reduction-oxidation) โดยที่สารประกอบฟีนอลถูกออกซิไดซ์ในสภาวะที่เป็นด่าง จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะไปรีดิวซ์สารประกอบเชิงซ้อนทังสติก-ฟอสโฟโมลิบดิก (phosphotungtic-phosphomolybdic complex) ได้ผลิตภัณฑ์เชิงซ้อนที่มีสีน้ำเงินและสามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 2 Folin-Cioalteu method

เป็นวิธีที่ปรับปรุงและพัฒนาจาก Folin-Denis method ซึ่งมีหลักการของการเกิดปฏิกิริยาเช่นเดียวกับ Folin-Denis method แต่จะเพิ่มอัตราส่วนของโมลิบดินัมและทังสเตนให้มีปริมาณมากขึ้น แล้วใช้สารละลายเกลือ (liquid bromine) ไปออกซิไดซ์ตะกอนของสารประกอบเชิงซ้อนทังสติก-ฟอสโฟโมลิบดิก จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เชิงซ้อนมีสีน้ำเงินที่สว่างขึ้น

วิธีที่ 3 Price-Butler method

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยารีดักชัน-ออกซิเดชัน (reduction-oxidation) โดยที่สารประกอบฟีนอลถูกออกซิไดซ์ในสภาวะที่เป็นด่าง จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะไปรีดิวซ์สารประกอบเชิงซ้อนได้ผลิตภัณฑ์เชิงซ้อนที่มีสีน้ำเงินและสามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ซึ่งวิธีการนี้มีวิธีการที่ง่าย สะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีการที่ 1 และ 2

2.18 สารเติมแต่งในอาหารที่มีผลต่อการเพิ่มลดปริมาณไนไตรท์และไนเตรทในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

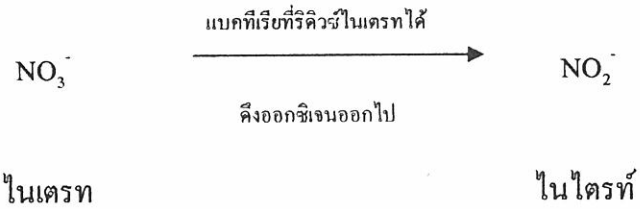
ไนไตรท์และไนเตรท เป็นสารเคมีที่ใช้เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยส่วนใหญ่นิยมใช้ในรูปของเกลือโซเดียมไนไตรทหรือโปตัสเซียมไนไตรท์และเกลือโซเดียมไนเตรทหรือโปตัวเซียมไนเตรท หน้าที่ของเกลือไนไตรท์และเกลือไนเตรท เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อมีสีแดงและรักษาสีแดงของผลิตภัณฑ์ ทำให้มีความน่ารับประทานเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มรสชาติ (taste) และกลิ่นรส (flavor) แก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้มีกลิ่นเฉพาะตัวที่เป็นที่ยอมรับสำหรับผู้บริโภคมากกว่าการใช้เกลือในการหมักเนื้อเพียงอย่างเดียว มีผลต่อการยังยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และช่วยป้องกันการงอกของสปอร์แบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ โดยเฉพาะพวก *Clostridium botulinum* นอกจากนี้ ยังช่วยยับยั้งการเหม็นหืนของไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยจะไปยับยั้งปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของไขมัน (Oxidative rancidity)

2.19 บทบาทของเกลือไนไตรท์และไนเตรทต่อการเกิดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อ

การใช้สารไนไตรท์และไนเตรท แต่เดิมใช้ในรูปของดินประสิวที่ให้เกลือไนเตรทต่อมาพบว่าการแตกตัวของไนเตรทให้ไนตริกออกไซด์ช้ามาก และต้องอาศัยจุลินทรีย์บางชนิดในเนื้อสัตว์ช่วยในกระบวนการผลิต เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีแดง ซึ่งต้องใช้เวลานาน การใช้ไนเตรทและไนไตรท์ร่วมกันมีผลต่อการเร่งการแตกตัวของไนเตรท ทำให้เกิดการแตกตัวให้ไนตริกออกไซด์เร็วขึ้นและมากขึ้น ทำให้เกิดสีเร็วและมีไนเตรทเหลือตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์น้อยลง เกลือไนไตรทและไนเตรทมีบทบาทต่อการเกิดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อ จากการแตกตัวให้สารไนตริกออกไซด์ เพื่อเข้าทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบิน ดังปฏิกิริยาตามขั้นตอนต่อไปนี้

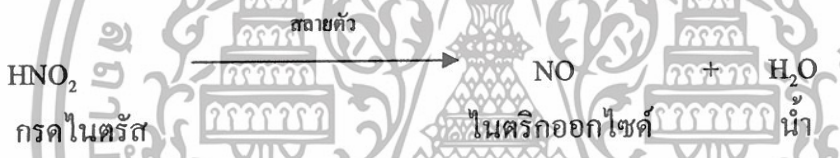
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1



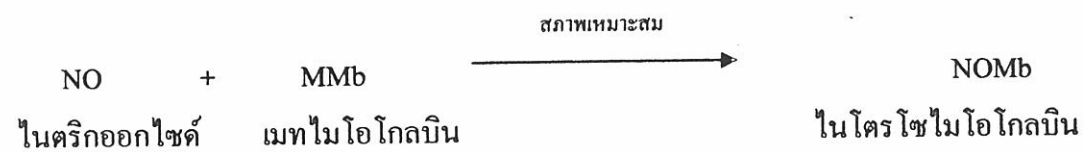
ขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 3



ขั้นตอนที่ 4

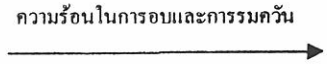
ขั้นตอนที่ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ขั้นตอนที่ 6



NOMb	NO-Hemochome
ไนโตรโซโมโอโกลบิน	ไนโตรโซฮีโมโคม
	สารให้สีชมพูที่อยู่ตัว

ที่มา : เยาวลักษณ์ , 2547

2.20 การเกิดสารไนโตรซามีน (nitrosamine)

นักวิทยาศาสตร์เชื่อกันว่าไนโตรซามีนเป็นสารเคมีที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ และพบว่าการเกิดสารไนโตรซามีน อาจเกิดได้จากกรดไนตรัสที่เกิดจากการแตกตัวของไนเตรท ดังนั้นการใช้ไนเตรทเติมลงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อาจก่อให้เกิดสารที่ทำให้เกิดมะเร็งขึ้นได้ในผู้บริโภค ถ้าการผลิตใช้ในปริมาณที่มากเกินไปและไม่ถูกต้อง

สารไนโตรซามีน อาจเกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือ

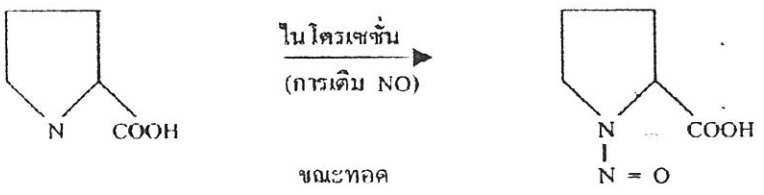
กรณีที่ 1

กรดไนตรัส ทำปฏิกิริยากับเอมีนทุติยภูมิที่อาจมีอยู่ในเนื้อสัตว์ ทำให้เกิดสารไนโตรซามีน ดัง แสดงในปฏิกิริยา

Dimethylamine nitrous acid dimethylnitrosamine

กรณีที่ 2

ปฏิกิริยาการเติมกลุ่มไนตริกออกไซด์ (Nitrosation) กับโปรตีนโพรลีนอิสระ (free proline) ที่มีอยู่มากในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ทำให้เกิดเป็นสารไนโตรซามีน ดังแสดงในปฏิกิริยา



proline N-Nitrosoproline
(N-Nitrosopyrrolidine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96702

ในเบคอนดิบจะไม่พบ เอ็น-ไนโตรโซไพโรลิดีน แต่พบว่าการเกิดสารขึ้นในระหว่างการทอดเบคอนที่อุณหภูมิสูง ซึ่งถ้าทำให้เบคอนสุกด้วยการอบในเตาไมโครเวฟจะพบสารนี้เกิดขึ้นปริมาณน้อยกว่า พบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ทอดจนแห้งมีโอกาสเกิดไนโตรซามีนขึ้น เพราะน้ำที่กลายเป็นไอจะมีบทบาทต่อการเกิดสารไนโตรซามีนที่ระเหยได้ การระเหยน้ำออกไปจากเนื้อสัตว์ขณะทอดให้แห้งจึงเป็นสาเหตุให้เกิดสารนี้ขึ้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าน้ำมีบทบาทต่อการยับยั้งการเกิด สารไนโตรซามีนในเบคอนได้ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดสารนี้ในเบคอน ได้แก่ อายุของสัตว์ ปริมาณไขมันในเนื้อสัตว์ ปริมาณไนไตรทที่ใช้ วิธีการทำให้สุกและอุณหภูมิที่ใช้ สารยับยั้งการเกิดไนโตรซามีน ในเนื้อสามชั้นจากสุกรที่มีอายุมาก จะมีโปรตีนที่แตกตัวให้มีเอมีนทุติยภูมิอยู่มากกว่าสัตว์อายุน้อย และเบคอนที่ทำจากเนื้อที่มีไขมันมากจะมีโอกาสเกิดไนโตรซามีนมาก ขณะทอดให้แห้ง ซึ่งการทำให้เบคอนสุกโดยใช้ไมโครเวฟ จะมีไนโตรซามีนน้อยกว่าโดยการทอด เพราะเบคอนจะสุกที่อุณหภูมิต่ำกว่าจึงมีไนโตรซามีนเกิดขึ้นน้อยกว่า สารช่วยยับยั้งการเกิดไนโตรซามีนคือ โซเดียมแอสคอร์เบท หรือโซเดียมอีริโธรเบท ใช้โดยการละลายน้ำและฉีดเข้าชิ้นเนื้อระหว่างการหมักโดยใช้ที่ระดับ 550 ppm (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) หรือใช้สารโทโคเฟอรอล (tocopherol) เป็นตัวช่วยบล็อคการเกิดไนโตรซามีน (nitrosation- blockers) ในเบคอนได้ แต่สารนี้จะละลายได้ดีในไขมันทำให้กระจายตัวยากในน้ำหนัก แนะนำให้ใช้โทโคเฟอรอลเคลือบลงบนเกลือก่อน และเมื่อนำเกลือละลายน้ำ จะทำให้สารนี้กระจายตัวได้ดีขึ้น ซึ่งได้ผลดีมากต่อการยับยั้งการเกิดไนโตรซามีนในเบคอนทอด USDA ในปี 1986 อนุญาตให้ลดการใช้ไนไตรท์จาก 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นที่ 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เติมเชื้อแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรดแลคติก (lactic acid bacteria) และน้ำตาลที่จุลินทรีย์สามารถใช้หมักได้ เพราะขณะที่แบคทีเรียเจริญโดยใช้น้ำตาลหมักทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง จึงมั่นใจได้ว่าจะไม่มีคลอสทริเดียเจริญและผลิตสารพิษขึ้นในผลิตภัณฑ์ เนื้อสัตว์

2.21 ความเป็นพิษของไนไตรท์

ความเป็นพิษของไนไตรท์มีผลมาจากออกซิไดซิง เอฟเฟค (oxidizing effect) ของไนไตรท์ที่สามารถจะออกซิไดซ์รงควัตถุฮีโมโกลบินในเลือดไปเป็น เมธิโมโกลบิน ทำให้รงควัตถุนี้ไม่สามารถขนส่งออกซิเจนได้อีกต่อไป ซึ่งจะมีเป็นผลต่อไฮโปเซียในเนื้อเยื่อของร่างกายคน ซึ่งอวัยวะของคนที่โตเต็มวัย (mature) แล้วจะมีกลไกที่เปลี่ยนกลับปฏิกิริยานี้ได้ (reductase system) โดยเปลี่ยนเมธิโมโกลบินกลับไปเป็นฮีโมโกลบินดังเดิม แต่ในเด็กทารก (infant) จะไม่มีระบบเอนไซม์นี้อยู่ ทำให้มีความเสี่ยงต่อความเป็นพิษของไนไตรท์มาก เพราะร่างกายจะขาดออกซิเจนไปเลี้ยง (cyanosis) ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ดังนั้นจึงไม่อนุญาตให้ใช้ไนไตรท์ในอาหารเด็กอ่อนเด็ดขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.22 ปริมาณไนไตรท์และไนเตรทที่เหมาะสมในการใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

เกลือไนไตรท์และไนเตรทที่ใช้ในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์มีประโยชน์หลายด้านที่จำเป็น และขณะเดียวกันก็อาจทำให้เกิดสารก่อมะเร็งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งโดยปกติแล้วสารนี้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในอาหาร แต่นักวิจัยหลายคนได้พิจารณาถึงผลของอันตรายที่เกิดขึ้นจากสารพิษของแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปว่ารุนแรงกว่าการเกิดไนโตรซามีนจากสารไนไตรท์ที่เหลืออยู่ จึงได้พิจารณาถึงปริมาณไนไตรท์และไนเตรทที่น้อยที่สุดที่ควรใช้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค แต่ต้องเพียงพอต่อหน้าที่ที่สำคัญของไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์ด้วยในเวลาเดียวกัน โดยมีหลักการพิจารณาดังนี้

1. บทบาทของไนไตรท์ต่อการเกิดสี พบว่า ไนไตรท์ที่เติมลงในเนื้อสัตว์เพียง ร้อยละ 5-15 จะไปเกาะติดกับไมโอโกลบินในเนื้อและทำให้เกิดสีแดงที่ผู้บริโภคต้องการ

2. บทบาทของไนไตรท์ต่อรสชาติและกลิ่นรสเฉพาะตัว พบว่าสารละลายเกลือที่เติมไนไตรท์ร้อยละ 0.5 กับที่ไม่เติมไนไตรท์ จะไม่มีความแตกต่างกันในด้านรสชาติ แต่พอฉีดใส่ในเนื้อสัตว์ พบว่าเมื่อทำให้สุกมีผลทำให้เนื้อที่ได้มีรสชาติแตกต่างกัน ในกรณีนี้พบว่าการใช้ไนไตรท์ในเนื้อสัตว์เพียง 25 ppm จะพอเพียงที่ทำให้เกิดรสชาติเฉพาะกับเนื้อสัตว์ขึ้น แต่ถ้าใช้ไนไตรท์มากถึง 300 ppm จะกลับไปทำลายรสชาตินี้ เพราะเกิดการออกซิเดชั่นขึ้น

3. บทบาทของไนไตรท์ต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเกลือ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) จำนวนแบคทีเรียที่มีอยู่ อุณหภูมิการเก็บรักษา ปริมาณไนไตรท์ที่เหลืออยู่ และการใช้ความร้อนในการแปรรูป เพราะการที่ไนไตรท์มีผลต่อการยังยั้งแบคทีเรีย เนื่องจากไนไตรท์และกรดไนตรัสจะจับตัวได้ (bound) กับโปรตีน และเกิดผลเสริมฤทธิ์กัน (synergism) ขึ้นทำให้แบคทีเรียตายได้ พบว่าการใช้ไนไตรท์ 100 ppm เติมในผลิตภัณฑ์ที่ทำให้สุกด้วยความร้อนพอเพียงจะปลอดภัยต่อสารพิษโบทูลิซึม (Botulism) และถ้าใช้กรดซอร์บิคร่วมด้วย จะยิ่งทำให้สามารถลดปริมาณการใช้ ไนไตรท์ลงได้

4. บทบาทของไนไตรท์ต่อการเป็นสารยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่น พบว่าไนไตรท์ที่เติมลงในเนื้อสัตว์ปริมาณร้อยละ 10 จะเข้าไปรวมตัวกับ ไมโอฟีบิลลา โปรตีน (myofibrillar protein) และ ซาโคพลาสมิค แฟลกชัน (sarcoplasmic fraction) บริเวณที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบและการรวมตัวกันนี้จะเพิ่มมากขึ้นในระหว่างการทำให้เนื้อสุก ไนไตรท์จะไม่ค่อยทำปฏิกิริยากับเนื้อเยื่อไขมัน ซึ่งประกอบด้วยไขมัน เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และน้ำ แต่กลับพบว่าการเกิด เอ็น-ไนโตรโซไพโรลิดีน จากคอลลาเจนที่ถูกทำให้ร้อนจนสุก ซึ่งไนไตรท์เพียง ร้อยละ 2-5 จะเกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและน้ำ แต่กลับพบว่าจะเกิด N-ไนโตรโซไพโรลิดีนจากคอลลาเจนที่ถูกทำให้ร้อนจนสุก ซึ่งไนไตรท์เพียงร้อยละ 2-5 จะเกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีไขมันบ้างบางส่วน ขณะที่ไนไตรท์ร้อยละ 80-90 จะอยู่ในรูปอิสระ และมีบทบาทต่อการต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (เยาวลักษณ์ , 2547) ตัวอย่างของปริมาณไนไตรท์และไนเตรทที่อนุญาตให้เติมลงในผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ด้านการค้า

เนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ รวมทั้งปริมาณไนไตรท์ตกค้างที่อนุญาตให้มีได้ในผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณไนไตรท์และไนเตรทที่อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้		
	ไนไตรท์ที่ใช้ (ppm)	ไนเตรทที่ใช้ (ppm)	ไนไตรท์ที่เหลืออยู่ (ppm)
เบคอน (แบบฉีก)	120[b]	ไม่ใช้	40
เบคอน (แบบแช่หมัก)	200[c]	ไม่ใช้	40
ไส้กรอกสุก			
ไส้กรอกแห้ง,กึ่งแห้ง	156[c]	ไม่ใช้	100
เนื้อหมักแห้ง	625[g]	1719[f]	100
(dry cured cuts)	156[e]	2188[h]	100
เนื้อหมักน้ำหมัก	200[i]	700[d]	100
(บรรจุกระป๋อง)			
(Pickled cured cuts)			
ผลิตภัณฑ์เนื้อบรรจุ-	156[e]	1719[f]	120
กระป๋อง			
อาหารเด็กอ่อนผสม	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้
เนื้อสัตว์			

หมายเหตุ a : ข้อกำหนดของ USDA ปี 1985

b: ใช้เกลือแอสคอรเบทหรืออีริโธรเบทด้วย 500 ppm

c: ใช้เกลือไนไตรท์ 2 ปอนด์ในน้ำหนัก 100 แกลลอน

d: ใช้เกลือไนไตรท์ 7 ปอนด์ในน้ำหมัก 100 แกลลอน

e: ใช้เกลือไนไตรท์ 0.25 ออนซ์ในเนื้อบดหรือผลิตผลพลอยได้ของเนื้อ 100ปอนด์

f: ใช้เกลือไนไตรท์ 2.27 ออนซ์ในเนื้อบด 100 ปอนด์

g: ในเกลือไนไตรท์ 1 ออนซ์ในเนื้อหมักแห้ง 100 ปอนด์

h: ใช้เกลือไนไตรท์ 2 ปอนด์ในน้ำหมักหวาน 100 แกลลอนฉีดเข้าเนื้อร้อยละ 10

i: ใช้เกลือไนไตรท์ 3.5 ออนซ์ในเนื้อบด 100 ปอนด์

ที่มา : Pearson และ Gillelt (1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการใช้ไนไตรท์เพียงอย่างเดียวที่ระดับ 156 ppm เพียงพอต่อหน้าที่ของไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์ เนื้อสัตว์ USDA กำหนดการใช้โซเดียมไนไตรท์ที่ 0.25 ออนซ์ต่อเนื้อ 100 ปอนด์ เป็นกฎหมายเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ซึ่งต่อมาใช้แพร่หลายกันทั่วๆ ไป และในปี 1985 USDA ได้กำหนดปริมาณไนไตรท์และ/หรือไนเตรท ที่อนุญาตให้ใช้ได้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ไว้ โดยประเทศฝรั่งเศส กำหนดปริมาณการใช้ไนไตรท์ขึ้นในปี 1960 ให้ใช้เกลือไนไตรท์ร่วมกับไนเตรทในเนื้อสัตว์ได้เพียงร้อยละ 0.6 เท่านั้น

2.23 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.23.1 ผลของ L-ascorbic acid และ α-tocopherol ต่อการยับยั้งการเกิดสารประกอบเอ็น-ไนโตรโซ (N-nitroso) ในตัวอย่างไส้กรอก (Pourazrang *et al*.,2002)

ในปี 2002 Pourazrang และคณะ ได้ติดตามผลของการใช้ L-ascorbic acid และ α-tocopherol ต่อการยับยั้งการเกิดสารประกอบ N-nitroso ในตัวอย่างไส้กรอก โดยเติมไนไตรท์ วิตามินซี และวิตามินอีที่ความเข้มข้นที่ต่างกัน เพื่อดูผลของวัตถุเจือปนต่อการเกิดสารก่อกลายพันธุ์ พบว่า ความเข้มข้นของวิตามินซีมีผลต่อการลดการเกิดสารก่อกลายพันธุ์ในไส้กรอก เมื่อความเข้มข้นของวิตามินซีเพิ่มขึ้นจะมีความสามารถในการยับยั้งการเกิดสารก่อกลายพันธุ์เพิ่มขึ้นและพบว่าวิตามินซีจะมีประสิทธิภาพดีขึ้นหากมีการใช้ร่วมกับวิตามินอี โดยวิตามินอีจะมีหน้าที่ไปช่วยส่งเสริมการทำงานของวิตามินซี แต่พบว่าการใช้วิตามินอีเพียงอย่างเดียวจะไม่มีผลต่อการลดการเกิดสารก่อกลายพันธุ์

2.23.2 ผลของเลมอนอัลเบอโด้ต่อไส้กรอกบาโลน่า (Fernandez –Gines *et al*.,2004)

ในปี 2004 Fernandez –Gines และคณะ ได้ศึกษาเพื่อดูผลของการเติมความเข้มข้นของ เลมอนอัลเบอโด้ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันลงในไส้กรอก พบว่า มีปริมาณ ไนไตรท์ที่เหลืออยู่ในไส้กรอกที่ใช้ เลมอนอัลเบอโด้แบบดิบมากกว่าแบบที่ปรุงสุก และการเข้าทำปฏิกิริยาของสารในเลมอนอัลเบอโด้นั้น ทำให้ปริมาณไนไตรท์ที่เหลืออยู่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นผลเนื่องจากไนไตรท์เข้าทำปฏิกิริยากับไบโอคอมพาวน์ (biocompcund) ที่มีอยู่ใน เลมอนอัลเบอโด้ โดยการลดลงของปริมาณไนไตรท์ที่หลงเหลืออยู่เป็นผลดี เพราะส่งผลต่อการลดปริมาณไนโตรซามีนที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก การเติมเลมอนอัลเบอโด้ลงในไส้กรอกบาโลน่านอกจากจะเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังสามารถเกิดชีวปฏิกิริยา ซึ่งส่งผลต่อการลดปริมาณไนไตรท์ที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.23.3 ผลของสารสกัดจากเปลือกพืชตระกูลส้มต่อการทำลายไนไตรท์ (Kang *et al*.,2006)

ในปี 2006 Kang และคณะ ได้ศึกษาความสามารถในการลดปริมาณไนไตรท์ที่ได้จากการสกัดสารจากเปลือกพืชตระกูลส้ม พบว่าการใช้สารสกัดจากเปลือกพืชที่มีสารประกอบโพลีฟีนอลเป็นองค์ประกอบจะสามารถยับยั้งการเกิดไนไตรท์ได้สูง โดยการยับยั้งจะเกิดได้ดีในสภาพที่มีค่าความเป็นกรดเบสต่ำ โดยสารก่อกลายพันธุ์หรือไนโตรซามีนเกิดจากการฟอร์มตัวของไนไตรท์และเอมีนทุติยภูมิหรือตติยภูมิที่มีอยู่ทั่วไปในอาหารที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ โดยตรวจพบสารก่อกลายพันธุ์ในกระเพาะอาหารของมนุษย์ซึ่งมีสภาวะเป็นกรดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ

1. กระเจี๊ยบแดง ตรา ไร่ธัญญะ 63/3 หมู่ 3 เขต บางใหญ่ จ. นนทบุรี 11140
2. เปลือกกล้วยน้ำว้า ได้รับความอนุเคราะห์จากร้านกล้วยปิ้ง ถ. ฉลองกรุง เขต ลาดกระบัง จ. กรุงเทพฯ
3. เปลือกส้มเขียวหวาน ได้รับความอนุเคราะห์จากร้านน้ำส้มคั้น ตลาดอ่อนนุช เขต พระโขนง จ. กรุงเทพฯ
4. ขิงสด จากตลาดพัฒนาการ เขต ประเวศ จ. กรุงเทพฯ
5. โป๊ยกั๊ก ตรา ไร่ธัญญะ 63/3 หมู่ 3 แขวง/เขต บางใหญ่ จ. นนทบุรี 11140
6. ชาเขียวใบหม่อน ตรา งามระหง 89 หมู่ 1 ถ. ร่มเกล้า 1 ต. คลองส่องต้นนุ่น เขต ลาดกระบัง จ. กรุงเทพฯ 10520
7. เปลือกมะม่วงเขียวเสวย ได้รับความอนุเคราะห์จากร้านขายผลไม้ ตลาดอ่อนนุช เขต พระโขนง จ. กรุงเทพฯ
8. อบเชย ตรามือ 156-6 ถ.อิสรานุภาพ ถ.เยาวราช จ. กรุงเทพฯ 10100
9. ตะไคร้ผง ตรามือ 156-6 ถ.อิสรานุภาพ ถ.เยาวราช จ. กรุงเทพฯ 10100
10. พริกไทยดำ ตรามือ 156-6 ถ.อิสรานุภาพ ถ.เยาวราช จ. กรุงเทพฯ 10100
11. ขมิ้นผง หจก.เฮริ์บแอนด์สไปซ์แลนด์ 111 ซ. พูนสิน ถ. สุขุมวิท แขวง/เขต บางนา จ. กรุงเทพฯ 10260

หมายเหตุ : ตัวอย่างทั้งหมดสกัดในเดือนพฤศจิกายน 2549

3.2 อุปกรณ์

- เครื่องระเหยสุญญากาศ	Rotary Evaporator
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง	UV-Spectrophotometer
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ	Water bath
- เครื่องบดละเอียด	Blender
- เครื่องเขย่า	Vortex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สารเคมี

1.	กรดแกลลิค	Fluka	สเปน
2.	เอทานอล 95%	องค์การสุราสรรพสามิต	ไทย
3.	โซเดียมคาร์บอเนต	Merck	เยอรมันนี
4.	โฟลินรีเอเจนต์	Merck	เยอรมันนี
5.	DPPH	Sigma	เยอรมันนี
6.	กรดแอสคอร์บิก	Merck	เยอรมันนี
7.	กรดไฮโดรคลอริก	Labscan Asia	ไทย
8.	กรดซิตริก	Carlo	อิตาลี
9.	กรดแอซิติก	Carlo	อิตาลี
10.	กรดซัลฟานิลิก	Merck	เยอรมันนี
11.	แนฟทิลลามีน	Sigma	เยอรมันนี
12.	$Na_2HPO_4 . 7 H_2O$	Merck	เยอรมันนี

3.4 วิธีดำเนินงาน

3.4.1 การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ 100 กรัม เติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ปั่นผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ เป็นเวลา 3 นาที ด้วยความเร็วสูงสุด ถ่ายใส่บีกเกอร์ขนาด 2,000 มิลลิลิตร ปิดปากบีกเกอร์ด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์ นำไปให้ความร้อนในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง คนทุก ๆ 10 นาที จากนั้น นำตัวอย่างที่ผ่านการให้ความร้อนแล้วไปกรองผ่านเครื่องกรองสุญญากาศด้วยกระดาษกรอง Whatman No.4 แล้วระเหยเอทานอลออกจนหมดด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เก็บสารสกัดในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

3.4.2 การเตรียมสารละลายของตัวอย่างสารสกัด

ชั่งตัวอย่าง 0.1 กรัมใส่บีกเกอร์พลาสติกแล้วละลายด้วยเอทานอล 75 เปอร์เซ็นต์ (ตวงเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 78.95 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น) ปริมาณเล็กน้อย พอให้ตัวอย่างสารสกัดละลาย จากนั้นถ่ายใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 10 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ได้สารละลายตัวอย่างสารสกัดที่มีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การวิเคราะห์สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (ประพันธ์ และวันทนีย์ , 2545)

3.4.3.1 การเตรียมกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิค (gallic acid)

การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิคความเข้มข้น 400 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยละลายกรดแกลลิค 0.02 กรัม แล้วปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ปิเปตสารละลายมาตรฐานดังกล่าวใส่หลอดทดลองขนาดกลางหลอดละ 0 , 0.05 , 0.15 , 0.20 , 0.25 , 0.30 และ 0.35 มิลลิลิตร ตามลำดับ จากนั้นเติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 10 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย Folin-Ciocalteau หลอดละ 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที เติมสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต (Na_2CO_3) 10 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร แล้วเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับปริมาณกรดแกลลิคหน่วยเป็นไมโครกรัม

3.4.3.2 การหาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัด

ปิเปตสารละลายตัวอย่างสารสกัด 0.5 มิลลิลิตร (ปริมาตรสารสกัดที่ปิเปตมาเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง) ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรรวมเป็น 10 มิลลิลิตร แล้วทดลองตามวิธีที่อธิบายสำหรับสารละลายมาตรฐานข้างต้น จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดโดยใช้กราฟมาตรฐาน ดูรายละเอียดวิธีการคำนวณได้จากภาคผนวก ข

3.4.4 การวิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (Murakami *et al*., 2004)

การวิเคราะห์สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆจะใช้วิธี DPPH assay วิธีนี้จะอาศัยการติดตามความสามารถของตัวอย่างสารสกัดในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระของ 1,1-diphenyl-2-piarylhydarzyl หรือ DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่ทำให้สารละลายมีสีม่วงและสามารถดูดกลืนแสงได้ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ดังนั้น ถ้าสารตัวอย่างมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระของสารดังกล่าวได้ดี จะทำให้สีม่วงจางลง

วิธีการวิเคราะห์ทำได้โดยปิเปตตัวอย่างสารสกัด 1 เปอร์เซ็นต์มา 0.5 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลอง เติมเอทานอล 75 เปอร์เซ็นต์ให้มีปริมาตรรวมเป็น 5.4 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ (ชั่ง DPPH 0.007 กรัม ละลายในเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 20 มิลลิลิตร) ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตรลงไปผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องและพ้นแสงนาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และเตรียมปฏิกิริยาควบคุมโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ แทนตัวอย่างสารสกัด นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH จากสมการต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH} = \left(\frac{1 - A_{sample}}{A_{control}}\right) \times 100$$

A sample = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาของตัวอย่างสารสกัด

A control = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาควบคุม

จากนั้นรายงานความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในหน่วยของไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมสารสกัด ดูรายละเอียดวิธีการคำนวณได้จากภาคผนวก ข

3.4.5 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์

การวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งการเกิดไนไตรท์ของตัวอย่างสารสกัดจะใช้วิธีที่ดัดแปลงจากวิธีของ Kang และคณะ (2006) วิธีนี้มีหลักการคือ ผสมสารละลายตัวอย่างสารสกัดกับสารละลายโซเดียมไนไตรท์ จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ติดตามปริมาณไนไตรท์ที่ลดลงโดยใช้ Griess reagent ซึ่งทำให้สารละลายปฏิกิริยามีสีชมพูและวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ที่ 520 นาโนเมตร

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ของตัวอย่างสารสกัดจะวิเคราะห์ที่ pH 2 ระดับคือ 1.2 และ 7.0 โดยที่ pH 7.0 ทำโดยปิเปตสารละลายตัวอย่างสารสกัดความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองชนิดฝาเกลียว เติมสารละลายโซเดียมไนไตรท์ 1 ppm 1.0 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายซิตริก-ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ปริมาตร 8.0 มิลลิลิตร (สำหรับที่ 7.0) หรือเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นอีก 7.0 มิลลิลิตร (สำหรับ pH 1.2) นำสารละลายปฏิกิริยาที่ได้ไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นปิเปตสารละลายปฏิกิริยา 1 มิลลิลิตรผสมกับกรดอะซิติกความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร 5.0 มิลลิลิตรและสารละลาย Griess reagent (ดูวิธีเตรียมในภาคผนวก ก) 0.4 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร และเตรียมปฏิกิริยาควบคุมโดยใช้เอทานอล 75 เปอร์เซ็นต์แทนตัวอย่างสารสกัด คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ของตัวอย่างตามสมการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ (\%)} = \{1- (S_{(Abs)}-B_{(Abs)})\} \times 100$$
$$\overline{\qquad\qquad\qquad\qquad}$$
$$C_{(Abs)}$$

โดยที่ $S_{(Abs)}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายปฏิกิริยาที่มีตัวอย่างสารสกัด

$B_{(Abs)}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารสกัด (blank sample) ที่เติมกรดแอซิติก 30 เปอร์เซ็นต์ แทน Griess reagent

$C_{(Abs)}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายปฏิกิริยาที่เติมเอทานอล 75 เปอร์เซ็นต์แทนตัวอย่างสารสกัด

หมายเหตุ : การเตรียม Blank ที่ใช้ในการเซ็ต 0 เครื่อง spectrophotometer ใช้น้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร Griess reagent 0.4 มิลลิลิตร และ กรดอะซิติกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร 5 มิลลิลิตร

3.4.5.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของตัวอย่างสารสกัด

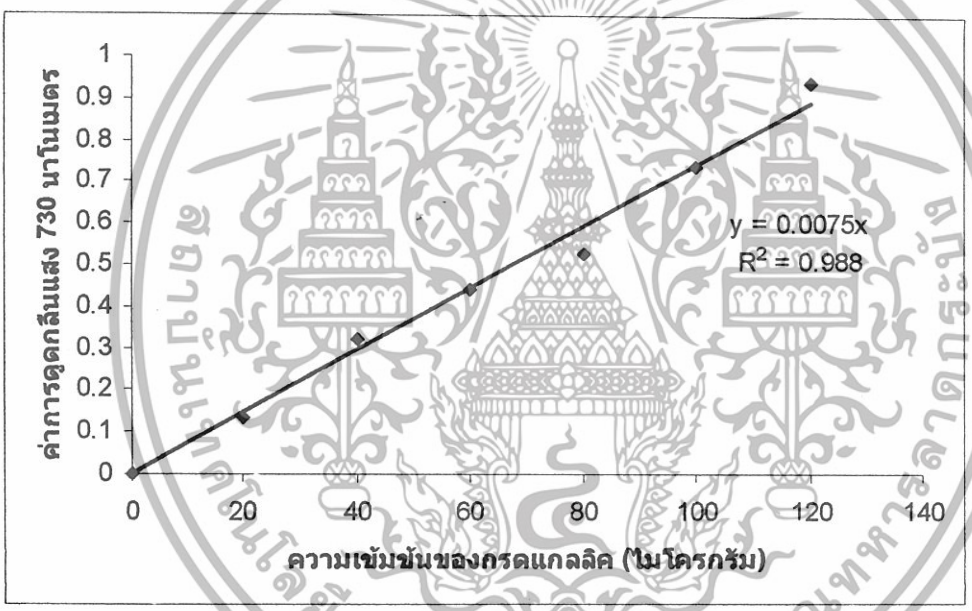
ในการวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์เมื่อเพิ่มปริมาณของตัวอย่างสารสกัด จะทำที่ pH 1.2 โดยสารสกัดจากตะไคร้ผง และเปลือกส้มเขียวหวาน จะปิเปตสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ใส่หลอดทดลอง หลอดละ 0.2 , 0.4 , 0.6 , 0.8 และ 1 มิลลิลิตร ได้สารสกัดที่มีความเข้มข้น 0.05 , 0.10 , 0.15 , 0.20 และ 0.25 ตามลำดับ (สำหรับสารสกัดจากกระเจี๊ยบ และเปลือกมะม่วงเขียวเสวย จะปิเปตสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ใส่หลอดทดลอง หลอดละ 0.02 , 0.04 , 0.06 , 0.08 และ 0.1 มิลลิลิตร ได้สารสกัดที่มีความเข้มข้น 0.02 , 0.04 , 0.06 , 0.08 และ 0.10 ตามลำดับ) แล้วเติมเอทานอล 75 เปอร์เซ็นต์ให้มีปริมาตรครบ 1 มิลลิลิตร ในแต่ละหลอด จากนั้นทดลองตามวิธีที่อธิบายสำหรับการวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิจารณ์

4.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

จากการเตรียมกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิค ซึ่งใช้เป็นสารประกอบโพลีฟีนอลมาตราฐานในการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ ได้กราฟเป็นเส้นตรงที่มีสมการคือ $y = 0.0075x$ โดยมีค่า $R^2 = 0.988$ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



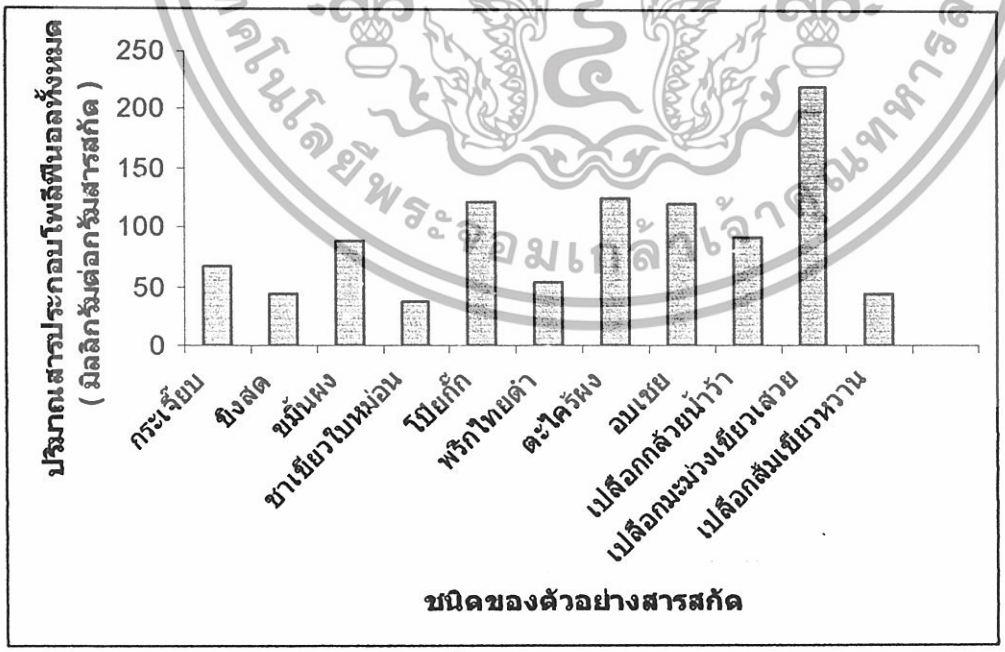
ภาพที่ 4.1 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิคสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

จากการทดลองการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ ได้ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อกรัมสารสกัด)
กระเจี๊ยบแดง	67.64 ± 2.22
ขิงสด	44.62 ± 0.94
ขมิ้นผง	88.8 ± 7.96
ชาเขียวใบหม่อน	38.58 ± 1.01
โป๊ยกั๊ก	121.51 ± 6.28
พริกไทยดำ	54.22 ± 1.61
ตะไคร้ผง	125.78 ± 1.39
อบเชย	119.91 ± 1.47
เปลือกกล้วยน้ำว้า	91.33 ± 2.91
เปลือกมะม่วงเขียวเสวย	204.0 ± 29.56
เปลือกส้มเขียวหวาน	44.89 ± 1.20



ภาพที่ 4.2 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

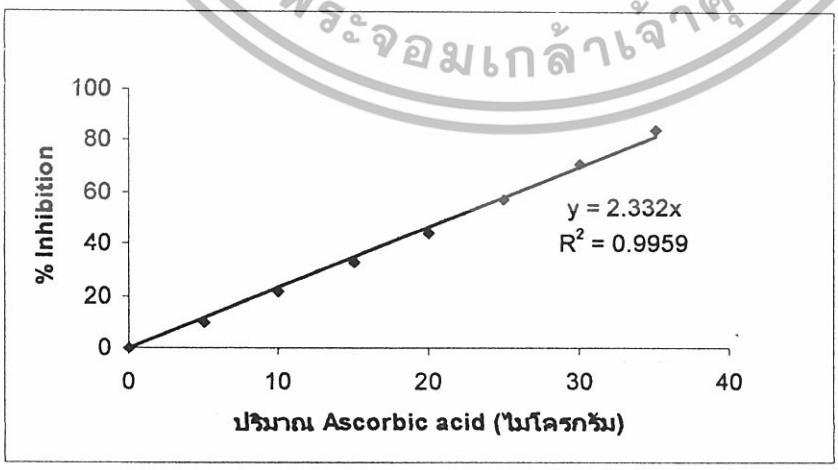
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า สารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่างกัน โดยสารสกัดจากเปลือกมะม่วงเขียวเสวย มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงที่สุด คือ 221.07 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคต่อสารสกัด 1 กรัม สำหรับตัวอย่างสารสกัดชนิดอื่นๆ ที่จัดว่ามีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดค่อนข้างสูง กล่าวคือ มีปริมาณมากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกรัมสารสกัด ได้แก่ สารสกัดจาก โป๊ยกั๊ก อบเชย และตะไคร้ผง ตัวอย่างสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดปานกลาง (50-100 มิลลิกรัมต่อกรัมสารสกัด) ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ขมิ้นผง พริกไทยดำ และเปลือกกล้วยน้ำว้า และตัวอย่างสารสกัดที่ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดค่อนข้างต่ำ (< 50 มิลลิกรัมต่อกรัมสารสกัด) ได้แก่ ขิงสด ชาเขียวใบหม่อน และเปลือกส้มเขียวหวาน

4.2 สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

จากการเตรียมกราฟมาตรฐานของวิตามินซีที่ใช้เป็นมาตราฐานในการวิเคราะห์หาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ ได้กราฟเป็นเส้นตรงที่มีสมการคือ $y = 2.332x$ โดยมีค่า $R^2 = 0.996$ ดังแสดงในภาพที่ 4.3

จากการวิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเปลือกพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีการติดตามความสามารถของตัวอย่างสารสกัดในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระของ 1,1-diphenyl-2poarylhydarzyl หรือ DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่ทำให้สารละลายมีสีม่วงและสามารถดูดกลืนแสงได้ที่ 517 นาโนเมตร ถ้าสารตัวอย่างมีฤทธิ์ในการทำลายอนุมูลอิสระสารดังกล่าวได้ จะทำให้สีม่วงจางลงแล้วเปรียบเทียบสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในรูปของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.4

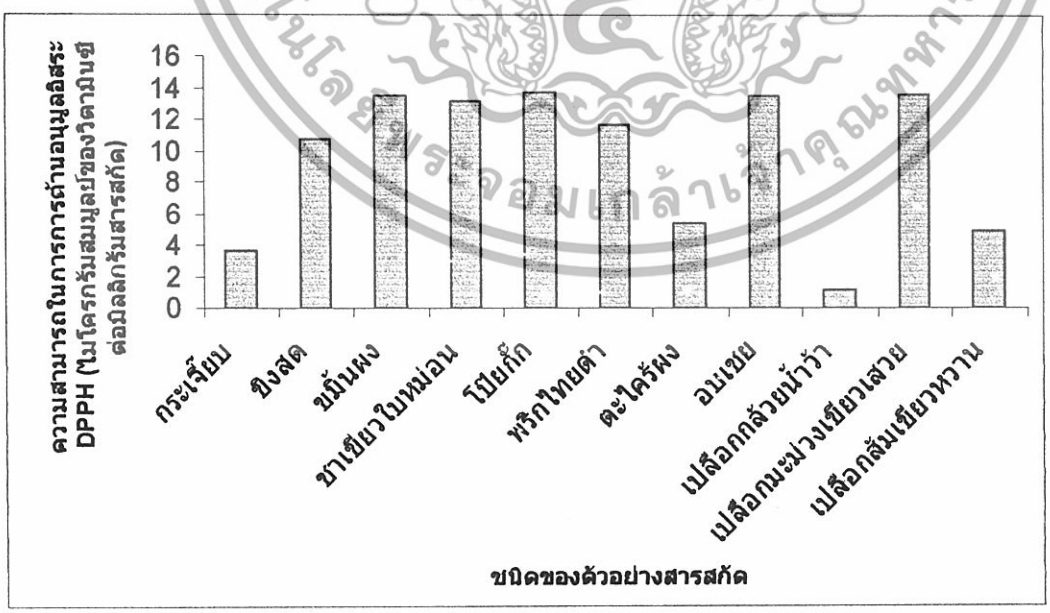


ภาพที่ 4.3 กราฟมาตรฐานวิตามินซี สำหรับใช้ในการวิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (ไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมตัวอย่างสารสกัด)
กระเจี๊ยบแดง	3.71 ± 0.08
ขิงสด	10.75 ± 0.52
ขมิ้นผง	13.45 ± 0.46
ชาเขียวใบหม่อน	13.12 ± 0.09
โป๊ยกั๊ก	13.74 ± 0.03
พริกไทยดำ	11.74 ± 0.92
ตะไคร้ผง	5.41 ± 1.27
อบเชย	13.48 ± 0.08
เปลือกกล้วยน้ำว้า	1.17 ± 0.06
เปลือกมะม่วงเขียวเสวย	13.60 ± 0.07
เปลือกส้มเขียวหวาน	4.86 ± 0.48



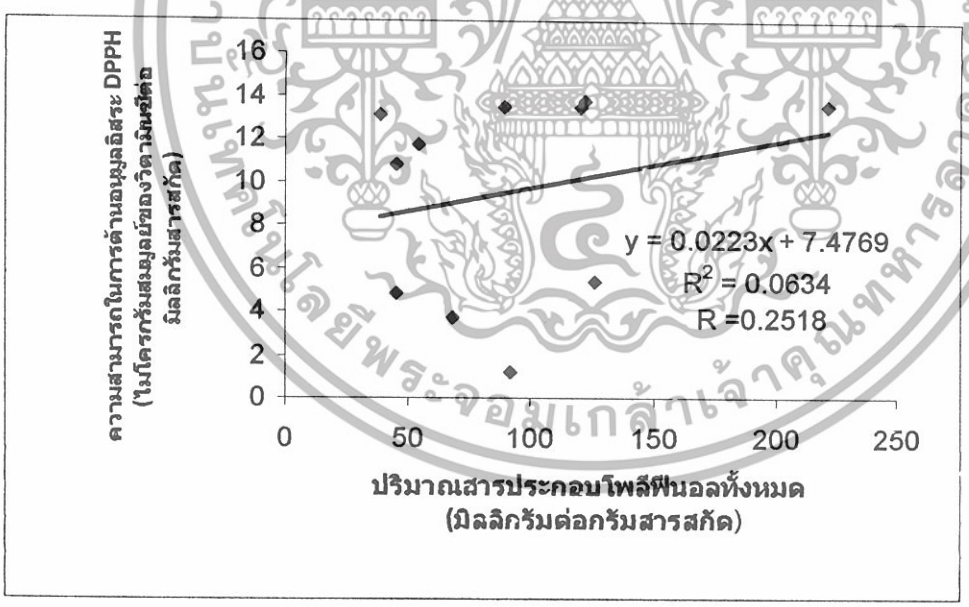
ภาพที่ 4.4 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH แตกต่างกัน ตัวอย่างสารสกัดมีแนวโน้มว่ามีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างสูง (>10 ไมโครกรัมสมมูลย์วิตามินซีต่อมิลลิกรัมสารสกัด) ได้แก่ ขิงสด ขมิ้นผง ชาเขียวใบหม่อน เปลือกมะม่วงเขียวเสวย โป๊ยกั๊ก และอบเชย โดยโป๊ยกั๊กแห้ง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด เท่ากับ 13.74 ± 0.03 ไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมตัวอย่างสารสกัด

สำหรับตัวอย่างสารสกัดที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ค่อนข้างต่ำ (ต่ำกว่า 6 ไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมสารสกัด) ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง เปลือกกล้วยน้ำว้า ตะไคร้ผงและเปลือกส้มเขียวหวาน ซึ่งสารสกัดที่ได้จากเปลือกกล้วยน้ำว้ามีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำที่สุด เท่ากับ 1.17 ± 0.06 ไมโครกรัมวิตามินซีสมมูลย์ต่อมิลลิกรัมตัวอย่างสารสกัด

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนมูลอิสระ DPPH ของ สารสกัดทั้งหมดที่ศึกษา โดยเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งสองดังกล่าว ได้กราฟความสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.5



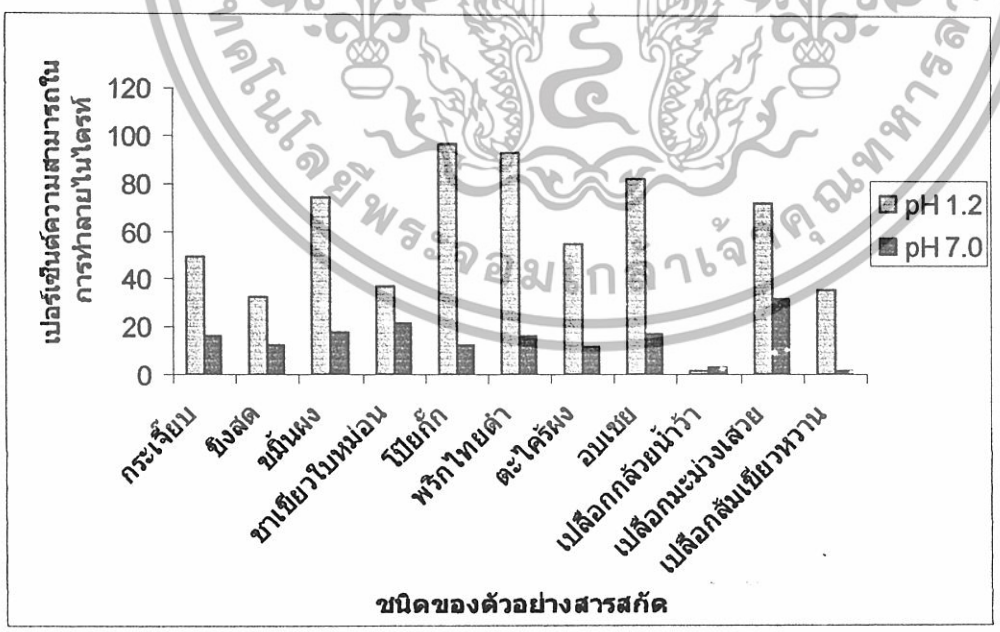
ภาพที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์โดยรวมระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า สารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูง จะมีแนวโน้มของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงด้วย อย่างไรก็ตาม มีตัวอย่างสารสกัดบางชนิดที่ไม่ได้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 สมบัติในการทำลายไนไตรท์ของตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ ที่ pH 1.2 และ pH 7.0

ตัวอย่าง	ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2	ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 7.0
กระเจี๊ยบแดง	49.90 ± 3.73	16.38 ± 9.23
ขิงสด	32.56 ± 1.67	12.39 ± 1.24
ขมิ้นผง	74.24 ± 4.0	17.93 ± 1.20
ชาเขียวใบหม่อน	37.24 ± 0.72	21.90 ± 2.02
โป๊ยกั๊ก	97.13 ± 0.63	12.16 ± 2.81
พริกไทยดำ	92.98 ± 1.10	16.44 ± 4.05
ตะไคร้ผง	54.78 ± 3.03	11.60 ± 2.33
อบเชย	82.00 ± 0.40	17.28 ± 7.41
เปลือกกล้วยน้ำว้า	1.21 ± 0.77	3.08 ± 1.20
เปลือกมะม่วงเขียวเสวย	72.37 ± 1.43	31.83 ± 6.98
เปลือกส้มเขียวหวาน	35.88 ± 3.02	1.54 ± 0.67

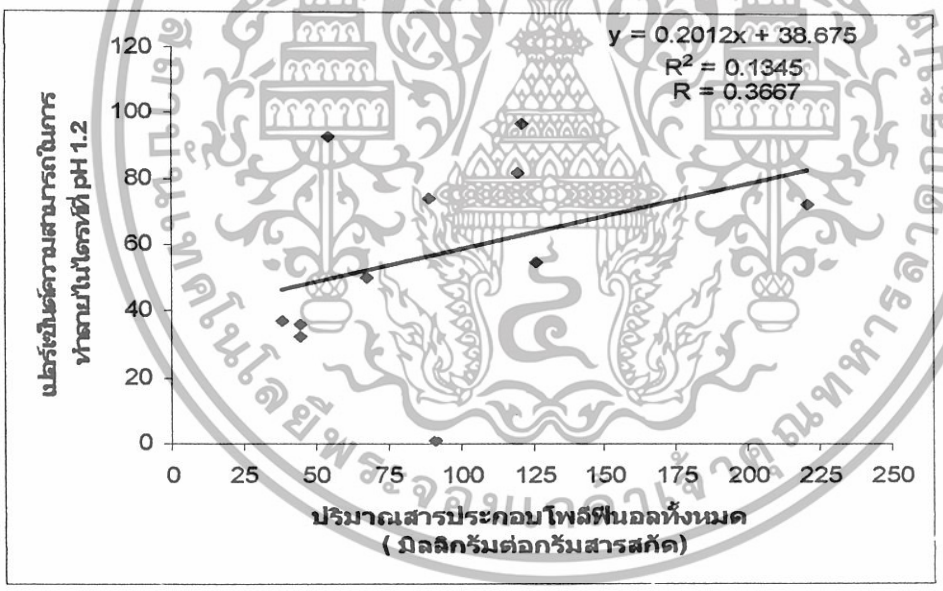


ภาพที่ 4.6 สมบัติการทำลายไนไตรท์ในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกพืชชนิดต่าง ๆ ที่ pH 1.2 และ pH 7.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

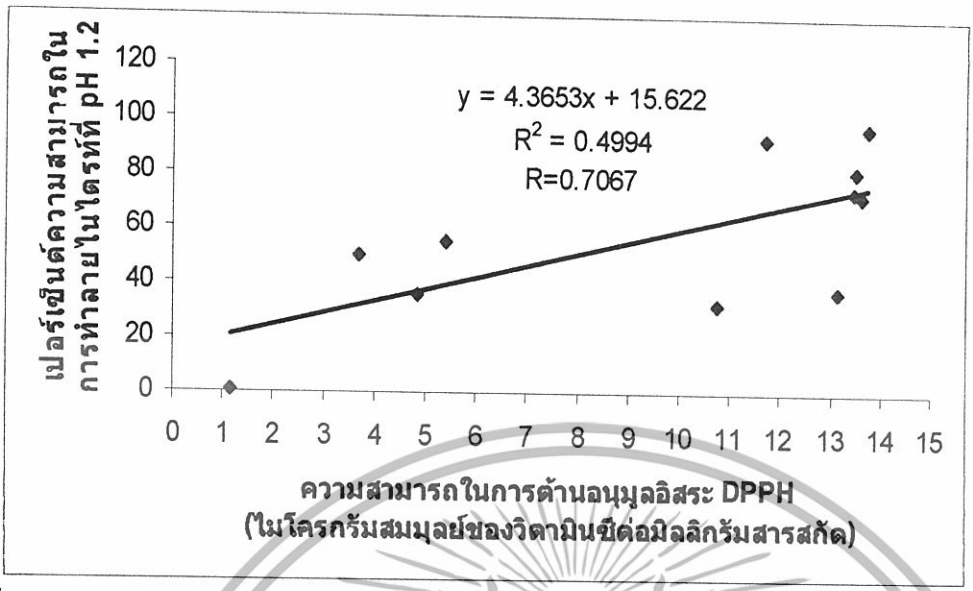
จากการทดลองในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.6 จะเห็นได้ว่า ที่ pH 1.2 ตัวอย่างสารสกัดเกือบทุกชนิดมีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์มากกว่าที่ pH 7.0 ยกเว้น ตัวอย่างสารสกัดที่ได้จากเปลือกกล้วยน้ำว้า พบว่าที่ pH 1.2 มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ต่ำกว่าที่ pH 7.0 เล็กน้อย แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากพืชและเปลือกผลไม้โดยทั่วไป มีความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH ต่ำ ได้ดีกว่าที่ pH สูง

นอกจากนี้ จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ของสารสกัดแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ตัวอย่างสารสกัดที่มีความสามารถในการทำลายไนไตรท์ (ที่ pH 1.2) ค่อนข้างสูง ได้แก่ เปลือกมะม่วงเขียวเสวย ขมิ้น อบเชย พริกไทยดำ และโป๊ยกั๊ก โดยความสามารถในการทำลายไนไตรท์อยู่ในช่วง 72.37 ± 1.43 ถึง 97.13 ± 0.63 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารสกัดที่มีความสามารถในการทำลายไนไตรท์ได้ดีปานกลางได้แก่ ขิง เปลือกส้มเขียวหวาน ชาเขียวใบหม่อน กระเจี๊ยบแดง และตะไคร้ผง ซึ่งมีความสามารถในการทำลายไนไตรท์อยู่ในช่วง 32.56 ± 1.67 ถึง 54.78 ± 3.03 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2

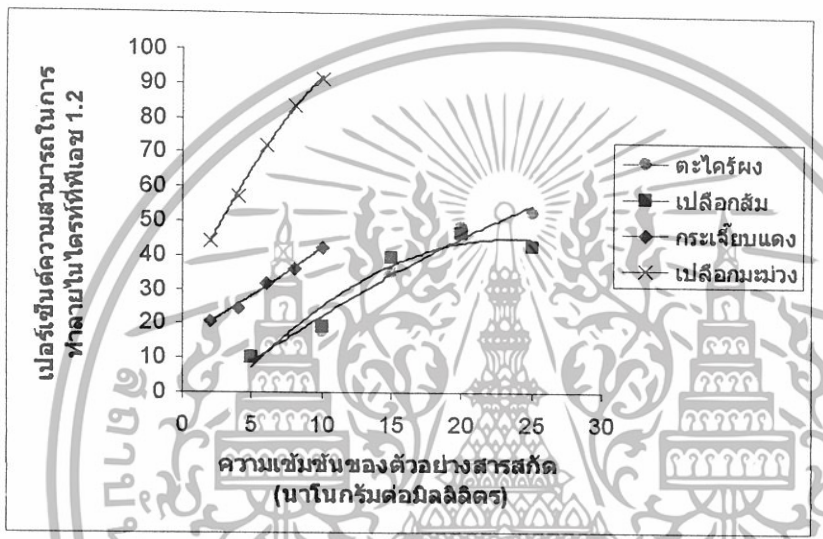
จากภาพที่ 4.7 จะเห็นได้ว่า ไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดชนิดต่าง ๆ ที่ศึกษานี้กับความสามารถในการทำลายไนไตรท์ได้อย่างชัดเจน (r = 0.3667) อย่างไรก็ตาม จะสังเกตเห็นได้ว่า สารสกัดหลายชนิดที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงจะมีแนวโน้มของความสามารถในการทำลายไนไตรท์ได้ดีด้วย

เมื่อพิจารณากราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการทำลายไนไตรท์ (ที่ pH 1.2) ของสารสกัดชนิดต่าง ๆ (ภาพที่ 4.8) จะเห็นแนวโน้มได้อย่างชัดเจนว่า ตัวอย่างสารสกัดที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้ดีจะมีสมบัติในการทำลายไนไตรท์ได้ดีด้วย (r = 0.7069)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลของความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ ต่อความสามารถในการทำลายไนไตรท์

จากการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดจากตะไคร้ผง กระเจี๊ยบแดง เปลือกส้มเขียวหวาน และเปลือกมะม่วงเขียวเสวย ต่อความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2 ผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ ต่อความสามารถในการทำลายไนไตรท์

จากภาพที่ 4.9 จะเห็นได้ว่า เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดบางชนิดเพิ่มขึ้นความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH 1.2 จะเพิ่มขึ้นด้วย โดยที่สารสกัดจากเปลือกมะม่วงเขียวเสวยจะมีประสิทธิภาพในการทำลายไนไตรท์ได้ดี สำหรับสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า พบว่ามีความสามารถในการทำลายไนไตรท์ต่ำมากคือ 1.21 ± 0.77 เปอร์เซ็นต์ ที่ pH 1.2 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลกับเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตร์ทและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH กับเปอร์เซนต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ของสารสกัดชนิดต่าง ๆ ให้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และสมบัติการทำลายไนไตรท์จากสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ โดยใช้ตัวอย่างทั้งหมด 11 ตัวอย่าง ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ขิงสด ขมิ้นผง ชาเขียวใบหม่อน ตะไคร้ผง โป๊ยกั๊ก อบเชย เปลือกกล้วยน้ำว้า เปลือกมะม่วงเขียวเสวย และเปลือกส้มเขียวหวาน จะเห็นได้ว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ จะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่างกัน โดยสารสกัดจากเปลือกมะม่วงเขียวเสวยจะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุดและเปลือกส้มเขียวหวาน มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่ำที่สุด และเมื่อพิจารณาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างกัน จะมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ต่างกัน ตัวอย่างสารสกัดที่มีแนวโน้มของมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างสูง ได้แก่ ขิงสด ขมิ้นผง ชาเขียวใบหม่อน เปลือกมะม่วงเขียวเสวย โป๊ยกั๊ก และอบเชย โดยโป๊ยกั๊ก มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด รองลงมาได้แก่ กระเจี๊ยบแดง เปลือกกล้วยน้ำว้า ตะไคร้ผง และเปลือกส้มเขียวหวาน โดยสารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้ามีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์โดยรวมระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่าง ๆ พบว่าสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูง จะมีแนวโน้มของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงด้วย อย่างไรก็ตาม มีตัวอย่างสารสกัดบางชนิดที่ไม่ได้มีความสัมพันธ์ในทิศทางดังกล่าว ได้แก่ สารสกัดจากเปลือกกล้วยน้ำว้า พบว่า มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูง แต่ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำ นอกจากนี้ ยังมีตัวอย่างสารสกัดบางชนิดที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลต่ำแต่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูง จากผลการทดลองที่ได้ไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างสารสกัดได้อย่างชัดเจน จากการวิเคราะห์สมบัติการทำลายไนไตรท์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างกันที่ pH 2 ระดับคือ 1.2 และ 7.0 พบว่าที่ pH 1.2 ตัวอย่างสารสกัดเกือบทุกชนิดมีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์มากกว่าที่ pH 7.0 ยกเว้น ตัวอย่างสารสกัดที่ได้จากเปลือกกล้วยน้ำว้า พบว่าที่ pH 1.2 มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ต่ำกว่าที่ pH 7.0 เล็กน้อย แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากพืชเปลือกผลไม้โดยทั่วไปมีจะมีความสามารถในการทำลายไนไตรท์ที่ pH ต่ำ ได้ดีกว่าที่ pH สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลนี้ได้จากการทดลองทั้งหมดทำให้ทราบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้หลาย ๆ ชนิด มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและมีความสามารถในการทำลายไนไตรท์ได้ดี จึงควรที่จะศึกษาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งจะเป็นแนวทางในการใช้สำหรับลดปริมาณไนไตรท์ตกค้างในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรนำไปใช้เป็นแนวทางในการลดปริมาณไนไตรท์ตกค้างในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เนื่องจากผลการทดลอง แสดงให้เห็นชัดเจนว่า สารสกัดจากโป๊ยกั๊ก มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายไนไตรท์สูงที่สุดที่ pH 1.2 จึงน่าที่จะนำไปศึกษาต่อเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนม ซึ่งในการทำแหนมตอนแรกจำเป็นต้องมีการเติมไนไตรท์เพื่อไปช่วยในเรื่องของการทำลาย pathogen bacteria ทำให้เกิดสีและกลิ่นรสเฉพาะ แต่หลังจาก pH ในผลิตภัณฑ์ต่ำลง จะทำให้สารสกัดสามารถทำลายไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์แหนมได้ จึงควรนำวิธีการทำลายไนไตรท์ไปใช้กับผลิตภัณฑ์แหนมต่อไป

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คีรี อำพันสวัสดิ์. 2540 . ไม้ผลเศรษฐกิจ . มปท. หน้า 160.

คำนึง คำอุดม. 2531. ขิง. กรุงเทพฯ : ฐานเกษตรกรรม. หน้า 13-15.

ธงชัย เนมขุนทด. 2535. การปลูกขิง. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพมหานคร. หน้า 71.

นวลศรี รักอริยธรรม และอัชนา เจนวิถีสุข. 2545. แอนติออกซิแดนท์ สารต้านมะเร็งในผัก สมุนไพรไทย. นพบุรีการพิมพ์, เชียงใหม่. หน้า 275.

นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 206.

ใบหม่อน.[ออนไลน์] .เข้าถึงได้จาก : http://www.chauat.thcity.com/web-c/lothsilks.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2534. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เปรมปรีดิ์ ณ สงขลา .2544. คู่มือการทำสวนอย่างมืออาชีพ. ฐานการพิมพ์ , กรุงเทพฯ. หน้า 374.

ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม และ วันทนีย์ ช้างน้อย. 2545. การวิเคราะห์ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 53-54.

โป๊ยกั๊ก.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.chiangmainews.co.th/viewnews.php?id=4506&lyo=1.

พรรณิภา ชุมศรี และอ้อมบุญ ล้วนรัตน์. 2530. เภสัชวินินฉัยเล่ม 2. ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย มหาวิทยาลัยมหิดล , กรุงเทพฯ . หน้า 231.

พันธิตร์ มะลิสุวรรณ. 2549. คู่มือเพิ่มผลการผลิต ชุดการปลูกมะม่วง. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 12.

ภาณุทรรศน์. 2544. ขมิ้น ยอดสมุนไพรโบราณรักษาโรค. กรุงเทพฯ. หน้า 20-24.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2547. สารเคมีที่ใช้เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. ใน บทบาทของสารเคมีที่ใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ . กรุงเทพฯ : เค.ยู. เพลส.

วิวัฒน์ หวังเจริญ. 2545. บทบาทของสารประกอบฟีนอลต่อสุขภาพ. วารสารอาหาร. 32 (4) : 245-253.

เสาวนิตย์ ดาวรัตนชัย. 2545. ขิงแก้อาเจียน. จุลสารข้อมูลสมุนไพร . 20 (1) : 4-12.

สมพร ภูมิยานันต์.2546.สมุนไพรใกล้ตัว : กระเจี๊ยบแดง . พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ อำนวยสาสน์. หน้า 3.

อรนุช โชคชัยเจริญพร. 2536. ขิง. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 10 (3) : 16-21.

อบเชย . [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก : http://www.samunpri.com/modules.php?name=Herbs&file=or&func=or2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Balentine, D.A., Wiseman, S.A. , Bouwens, C.M. 1997. The chemistry of tea flavonoids. Critical reviews in food science and nutrition . 37:67-103.

Bravo, L.1998. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. Nutrition reviews. 58:317-333.

Haslam, E., Lilley, T.H., Warminski, E., Liao, H., Cai,Y., Martin, R., Gaffney, S.H., Goulding , P.N. , Luck, G. 1992.Polyphenol complexation. *In* Phenolic compounds in food and their effects on health :Analysis,Occurrence, Chemistry. (Editors : Ho , C.T.,Lee, C.Y. and Huang, M.T. edf.) American chemical society,Washington D.C. 8-50

Kanazawa, K., Sakakibara, H. 2000. High content of dopamine, a strong antioxidation,in cavendish bananan. Journal of agricultural and food chemistry. 48:844-848

Kang H.J., Chawla S.P., Jo C., Kwon J.H., Byun M.W. (2006). Studies on the developement of Functional powder from citrus peel. Bioresource technology. 97 :614-620.

Kim, D.-O., Lee, C.Y. 2004. Comprehensive study on vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of polyphenolics in scavenging a free radical and its structural relationship. Critical reviews in food science and nutrition . 44 : 253-273.

Pourazrang H., Moazzami A.A., Bazzar B.S. (2002). Inhibition of mutagenic *N*-nitroso compound formation in sausage samples by using L-ascorbic and α-tocopherol. Meat Science. 62 :479-483.

Murakami, M., Yamaguchi, T.,Takamura, H.,Matoba , T. 2004. Effect of thermal treatment on radical-scavenging activity of single and mixed polyphenol compunds. Journal of Food Science.,69 : FCT 7-FCT 10

Jackman, R.L. and Smith, J.L. 1996..Anthocyanins and betalains. *In* natural food colorants. 2nd editors: Hendry , G.A.F. and Houghton, J.D. Blackie Academic and Professional, Glasgow.244-309

Pratt,D.E. 1992. Natural antioxidant from plant material in phenolic compounds in food and their effects on health II :Antioxidant & Cancer Prevention (Editor :Huang,M.T. Ho, C.T. and Lee, C.Y.). American chemistry society,Washinton D.C., 54-57

Yamanishi ,T., Hara,Y., Luo S. , Wickremasinghe, R.L. 1995. Special issue on tea. Food Rearch internation . 11:2717-2723.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียม Griess reagent

เตรียมได้จากอัตราส่วน 1 : 1 ระหว่างแนฟทิลลามีน 1 เปอร์เซ็นต์ในกรดอะซิติก 30 เปอร์เซ็นต์และกรดซัลฟานิลิค 1 เปอร์เซ็นต์ (ชั่งกรดซัลฟานิลิค 1 กรัมปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยกรดอะซิติก 30 เปอร์เซ็นต์ จะได้กรดซัลฟานิลิค 1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรดอะซิติก 30 เปอร์เซ็นต์ เตรียมจากตวงกรดอะซิติก 30 มิลลิลิตรปรับด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร และแทฟทิลลามีน 1 เปอร์เซ็นต์ เตรียมจากชั่งแนฟทิลลามีน 1 กรัมปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยกรดอะซิติก 30 เปอร์เซ็นต์)

การเตรียมซิตริกฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์

สารละลายบัฟเฟอร์มีหลักการเตรียมคือ ใช้สารละลาย A และสารละลาย B ผสมกันจนได้ pH ตามที่ต้องการ โดยสารละลาย A เตรียมได้จากชั่ง กรดซิตริก 38.44 กรัม และละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร จะได้สารละลาย A ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ ส่วนสารละลาย B เตรียมได้จาก ชั่ง $Na_2HPO_4.12H_2O$ 53.614 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร ได้สารละลาย N ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์จากนั้นนำสารละลาย A มา 300 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ขนาด 2000 มิลลิลิตร แล้วค่อย ๆ เทสารละลาย B ลงในสารละลาย A ปรับจนได้ pH ตามต้องการ

การเตรียมโซเดียมไนไตรท์ความเข้มข้น 1 ppm

ชั่งโซเดียมไนไตรท์มา 0.001 กรัมปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การคำนวณปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ

ตัวอย่างการคำนวณ

สูตรการคำนวณปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด

สมการเส้นตรงจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิค

$$Y = 0.0075 X \quad ; R^2 = 0.988$$

เมื่อ Y = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารสกัดที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร

X = ปริมาณกรดแกลลิค (ไมโครกรัม / มิลลิลิตรสารสกัด)

การคำนวณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง

ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตรเท่ากับ 0.254

สมการเส้นตรงจากกราฟมาตรฐานวิตามินซี

$$0.256 = 0.0075 X$$

$$X = 34.13 \text{ ไมโครกรัม / มิลลิลิตรของตัวอย่างสารสกัด}$$

สูตรการคำนวณ

$$\% \text{ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH} = \left(1 - \frac{A_{sample}}{A_{control}} \right) \times 100$$

เมื่อ A sample = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาของสารสกัดตัวอย่าง

A control = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาควบคุม

ตัวอย่างสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาของสารสกัดจากกระเจี๊ยบเท่ากับ 0.127

ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาควบคุมเท่ากับ 0.818

แทนค่าสูตร $= (1 - \frac{0.127}{0.818}) \times 100$

$= 84.47\ \%$

สมการเส้นตรงกราฟมาตรฐานการยับยั้งอนุมูลอิสระในวิตามินซี

$Y = 2.332\ X$

$86.55 = 2.332\ X$

$X = 37.11$ ไมโครกรัมต่อ 1 มิลลิกรัมสารสกัด

$= 371.1$ ไมโครกรัมต่อ 10 มิลลิกรัมสารสกัด

$= 3711.41$ ไมโครกรัมต่อกรัมสารสกัด

$= 3.71$ ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัมสารสกัด

การคำนวณสมบัติการทำลายไนไตรท์ในตัวอย่างสารสกัดจากพืชสมุนไพรและผลไม้ชนิดต่างๆ

ตัวอย่างการคำนวณ

$$\text{ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ (\%)} = \frac{\{1-(S_{(Abs)}-B_{(Abs)})\} \times 100}{C_{(Abs)}}$$

ตัวอย่างสารสกัดจากกระเจี๊ยบที่ pH เท่ากับ 1.2

ความสามารถในการทำลายไนไตรท์ (%) $= \{1-[(0.378-0.012)/0.447]\} \times 100$

$= 18.20\ \%$

โดยที่ $S_{(Abs)}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายปฏิกิริยาที่มีตัวอย่างสารสกัด

$B_{(Abs)}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารสกัด (blank sample) ที่เติมกรดแอซิติก 30 เปอร์เซ็นต์ แทน Griess reagent

$C_{(Abs)}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายปฏิกิริยาที่เติมเอทานอล 75 เปอร์เซ็นต์แทนตัวอย่างสารสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาว วิรณา เจียรจรัสพงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2527 ณ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายที่โรงเรียนสายน้ำผึ้ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีพุทธศักราช 2546 และได้ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี 2546 ถึง 2549

นางสาว อมรรัตน์ อมฤตศักดิ์สิทธิ์ เกิดเมื่อวันที่20กรกฎาคม 2527 ณ จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายที่โรงเรียนสายน้ำผึ้ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีพุทธศักราช 2546 และได้ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี 2546 ถึง 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้