รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2551

การวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เรื่อง

เฟลโวนอยด์จากข้าวไทยและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Flavonoids from Thai Rices and Their Antioxidant Properties

RCH
QK
898
.F5
ก 124 ฟ
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 116875
วัน,เดือน,ปี 16 ธ.ค. 2554

โดย

ผศ.ดร.กนกพร สมพรไพลินและนายสุธี ชุติไพจิตร

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b 12329881
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์งบประมาณ ประจำปี 2551

เฟลโวนอยด์จากข้าวไทยและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Flavonoids from Thai Rices and Their Antioxidant Properties

กนกพร สมพรไพลินและสุธี ชุติไพจิตร

คณะวิทยาศาสตร์ สจล.

บทคัดย่อ

เมล็ดข้าวสายพันธุ์ไทย 6 สายพันธุ์ ได้แก่ ขาวดอกมะลิ105 ปทุมธานี1 สังข์หยด แดง กล่ำ ขอนแก่นและเหนียวดำ นำมาบดเป็นผงมาสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1% ในเมทานอล นำสารสกัดที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นของสารเฟลโวนอยด์กลุ่มต่างๆ พบว่า กล่ำ ขอนแก่น และ เหนียวดำ ซึ่งเป็นข้าวที่มีเล็ดสีดำ มีการสะสมสารเฟลโวนอยด์ทุกกลุ่มที่ทดสอบ ได้แก่ เฟลวาโนน เฟลโวน เฟลโวนอล แทนนิน และ แอนโทไซยานิน สูงที่สุด ส่วนข้าวเมล็ดสายพันธุ์ ขาวดอกมะลิ105 และ ปทุมธานี1 มีการสะสมสารช่วงต้นชีวสังเคราะห์เฟลโวนอยด์ ในระดับที่ใกล้เคียงกับข้าวเมล็ดสายพันธุ์สังข์หยด และแดง แต่มีสาร สะสมสารช่วงปลายชีวสังเคราะห์เฟลโวนอยด์ ในระดับ ที่ต่ำกว่าข้าวเมล็ดสายพันธุ์สังข์หยด และแดง นอกจากนี้เมื่อนำสารสกัดของข้าวสีทั้ง 6 สายพันธุ์ได้ มาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี ABTS และวิธี DPPH เมล็ดข้าวสายพันธุ์ไทย 6 สายพันธุ์ มีฤทธิ์ต้านทานต่ออนุมูลอิสระทั้ง 2 วิธีในทิศทางเดียวกัน ขึ้นกับปริมาณสารเฟลโวนอยด์ที่สะสมภายในเมล็ด

บทนำ

ในปัจจุบันผู้คนส่วนใหญ่มีวิถีการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไป โดยอาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีมลภาวะสูงทั้งควันพิษและอากาศเสีย นอกจากนี้ยังมีอุปนิสัยการรับประทานอาหารที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งผู้คนหันมาบริโภคอาหารจำพวก fast food ตามแบบผู้บริโภคแถบยุโรปและอเมริกาเพิ่มมากขึ้น การบริโภคที่ผิดสุขลักษณะนี้ส่งผลให้เกิดความเครียดต่อร่างกายผู้บริโภค ส่งผลให้เกิดอนุมูลอิสระชนิดต่างๆอย่างมากมายภายในร่างกายมนุษย์ ทำให้เกิดสภาวะเครียดแบบออกซิเดทีฟ (oxidative stress) ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งอนุมูลอิสระที่มีมากเกินไปจะมีผลทำให้เกิดการออกซิไดซ์กับสารต่างๆภายในเซลล์ โดยเฉพาะไขมันที่ผนังเซลล์ทำให้ผนังเซลล์ถูกทำลายซึ่งจะส่งผลให้เซลล์ตายได้ นอกจากนี้อนุมูลอิสระยังอาจทำหน้าที่เป็นตัวส่งผ่านสัญญาณโมเลกุลส่งผลต่อลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ โดยกระตุ้นให้เกิดโรคเรื้อรังชนิดต่างๆ เช่น โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดและหัวใจ โรคมะเร็ง ความดันโลหิตสูง เบาหวาน เป็นต้น และยังมีกลไกเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคติดเชื้ออีกด้วย (Urquiaga และ Leighton, 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากงานวิจัยต่างๆ พบว่าสารอาหารจากพืชโดยเฉพาะกลุ่มพอลิฟีนอล ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน่าจะมีส่วนสำคัญในการป้องกันโรคดังกล่าว สารพอลิฟีนอลหรือสารประกอบฟีนอลิกนั้นพบได้ในพืชทั่วไป ซึ่งนำมาใช้เป็นองค์ประกอบสำคัญในอาหารของมนุษย์และสัตว์ จำพวกธัญพืชต่างๆ เช่น ข้าว ถั่ว ผลไม้และผักต่างๆ รวมทั้งเครื่องดื่ม มีรายงานอย่างมากมายเกี่ยวกับการรับประทานผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากพืชที่มีสารพอลิฟีนอลสูงนี้นั้น มีส่วนช่วยป้องกันการเกิดโรคที่ถูกกระตุ้นโดยสารก่ออนุมูลอิสระ (Dragsted, 2003; Surh, 1999; Urquiaga และ Leighton, 2000)

สารฟีนอลิกจะทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยมีสองกลไก คือ การจับกับอนุมูลอิสระและการจับกับสารประกอบโลหะ (metal chelation) คือ ธาตุเหล็ก ซึ่งกระตุ้นปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระ โดยที่มีรายงานว่าสารกลุ่มนี้ให้ฤทธิ์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระในสภาพหลอดทดลองที่สูงกว่าวิตามินอีและวิตามินซี (Rice-Evan และคณะ 1997) หนึ่งในสารฟีนอลิกที่เกี่ยวข้องกับการต่อต้านอนุมูลอิสระ คือ สารกลุ่มเฟลโวนอยด์ซึ่งเป็นสารที่พบได้ทั่วไปในพืชและพบในทุกส่วนของพืช โครงสร้างของสารกลุ่มเฟลโวนอยด์จะประกอบด้วยวงอะโรมาติก 2 วงที่เชื่อมกันด้วยคาร์บอน 3 อะตอม ซึ่งจะสามารถเกิดเป็นวงร่วมกับออกซิเจนได้ (Parrado และคณะ 2003)

แอนโทไซยานินจัดเป็นสารกลุ่มเฟลโวนอยด์ที่มีความสำคัญกลุ่มหนึ่ง เป็นสารที่ให้สีสันในพืช ได้มีการใช้สารชนิดนี้เป็นสีผสมในอาหารกันอย่างแพร่หลายเพื่อให้อาหารมีสีสันที่น่ารับประทาน สีของแอนโทไซยานินจากพืชนี้นอกจากจะได้รับการยอมรับมากกว่าการใช้ผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ในการผสมอาหารแล้วยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก มีรายงานถึงการใช้สารแอนโทไซยานินในการบำบัดรักษาโรค ทั้งในด้านป้องกันหลอดเลือดและต่อต้านการอักเสบ (Lietti และคณะ 1976) การต้านมะเร็งและสารเคมีที่ก่อให้เกิดอันตราย (Karaivanora และคณะ 1990) รวมทั้งต่อต้านการเกิดเนื้องอก (Kamei และคณะ 1995)

ในปัจจุบันมีความต้องการสีผสมอาหารจากธรรมชาติเพิ่มขึ้น เนื่องจากคุณค่าทางเภสัชเวชของสีผสมอาหารเหล่านี้ (Boyd, 2000) ดังนั้นแหล่งของแอนโทไซยานินทางธรรมชาติที่จะเป็นทางเลือกของผู้บริโภคจึงมีความสำคัญเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะจากข้าวที่เป็นอาหารหลักของคนในแถบเอเชียนั้นก็เป็นแหล่งของสารกลุ่มเฟลโวนอยด์ รวมทั้งแอนโทไซยานินและสารพอลิฟีนอลอื่นๆ ซึ่งสะสมอยู่ในรำข้าว (Nam และคณะ 2006) ข้าวสีที่เป็นแหล่งของแอนโทไซยานินจึงน่าจะเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ทางการค้า

ข้าว (*Oryza sativa*) เป็นธัญพืชที่เป็นอาหารของผู้คนทั่วโลก โดยทั่วไปจะบริโภคข้าวที่มีเนื้อเยื่อห่อหุ้มเมล็ดภายในที่ เรียกว่า เพอริคาร์พ (pericarp) สีขาว (มากกว่า 85%) แม้ว่าข้าวที่มีเพอริคาร์พสีดำและสีแดงจะมีการปลูกในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่ไม่ค่อยได้รับความนิยมมากนัก เนื่องจากไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคทั่วไป ทั้งที่มีสารกลุ่มแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารส่งเสริมสุขภาพในปริมาณสูง โดยจะลดระดับของอนุมูลอิสระภายในเซลล์ (Acquaviva และคณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2003; Adom และ Liu, 2002; Oki และคณะ 2002) ข้าวแต่ละสายพันธุ์จะมียีนที่มีผลต่อการสร้างและการสะสมสารที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน การศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการสะสมชนิดของสารและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระน่าจะเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคให้เลือกข้าวที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงชนิดและระดับของสารพอลิฟีนอลโดยเฉพาะสารกลุ่มหลัก คือ เฟลโวนอยด์ รวมทั้งศึกษาถึงแนวโน้มการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารเฟลโว-นอยด์ ในข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลทางวิชาการสำหรับเป็นทางเลือกให้ผู้ที่บริโภคข้าวมีคุณค่าของสารเสริมสุขภาพเพิ่มเติมจากการได้รับเพียงสารอาหารปกติ และเป็นประโยชน์ในการส่งออกเพื่อจำหน่ายยังต่างประเทศ และยังเป็นแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่มีคุณค่าอาหารสูงของนักวิชาการเกษตรตามความต้องการของผู้บริโภค และเป็นแนวทางในการผลิตอาหารเสริมสุขภาพจากข้าว

วัตถุดิบและวิธีทดลอง

การเตรียมสายพันธุ์ข้าว

ใช้ข้าวสายพันธุ์ที่ให้เมล็ดสีขาว (ขาวดอกมะลิ105 และปทุมธานี1) สีแดง (สังข์หยดและแดง) และสีดำ (กล่ำขอนแก่นและเหนียวดำ) จากสำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์ข้าวประจำจังหวัดปทุมธานี สถลนครและโรงสีเอกชน ตัวอย่างที่ได้เก็บที่ 4 องศาเซลเซียสในสภาพปิดสำหรับใช้ในการวิเคราะห์และสกัดสาร

การสกัดสารเฟลโวนอยด์และทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ใช้เมล็ดข้าวที่บดเป็นผงมาสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1% ในเมทานอล เขย่าสารสกัด และปั่นเหวี่ยงที่ 7,000g เป็นเวลา 10 นาที นำสารละลายที่ปราศจากตะกอนไปใส่ในหลอดใหม่ นำสารสกัดที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นต่างๆ ดังตารางที่ 1 (Oki และคณะ 2002) เพื่อหาปริมาณสารเฟลโวนอยด์กลุ่มต่างๆ นอกจากนี้นำสารสกัดของข้าวสีที่แตกต่างกันที่ได้มาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ดังนี้

เทคนิค ABTS (Landrault และคณะ 2001)

ผสมสารละลาย ABTS และสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟตให้ได้ความเข้มข้น 7 และ 2.45 มิลลิโมลาร์ตามลำดับ ทิ้งไว้ในที่มืดเจือจางด้วยเอทานอลให้มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 0.7 ± 0.02 ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร นำสารละลายผสม ABTS ที่ได้มา 1 มิลลิลิตรผสมกับสารตัวอย่าง 10 ไมโครลิตร นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร ทุกนาทีจนถึงนาทีที่ 6 นำเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสารตัวอย่างจากสมการด้านล่างและนำไปเปรียบเทียบกับกราฟของสารละลายมาตรฐาน (Trolox)

$$\% \text{ Inhibition} = [1-(A_{sample}/A_{control})] \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิค DPPH (Brand-Williom และคณะ 1995)

นำสารสกัดจากต้นข้าวในความเข้มข้นต่างๆ ผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ จากนั้น ทำการบ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง และทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร (A_{517}) และศึกษาผลของการกำจัด DPPH (% Inhibition หรือ % scavenging of radical) โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\% \text{ Inhibition} = [1-(A_{sample}/A_{control})] \times 100$$

โดย A_{sample} และ $A_{control}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH ที่ไม่ผสม (control) และผสมกับสารสกัดจากข้าวตามลำดับ จากนั้นนำปริมาณสารสกัดและ % Inhibition มาทำกราฟ เพื่อหาปริมาณสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่ง (EC_{50})

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้การทดลอง 5 ซ้ำในแต่ละชุดการทดลอง (n = 5) และทำการออกแบบการทดลองโดยใช้ completely randomized design (CRD) และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วย ANOVA และ Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS version 15 (SPSS for Windows version 15, SPSS Inc., Chicago, USA)

ตารางที่ 1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารเฟลโวนอยด์กลุ่มต่างๆ

ชนิดของสารกลุ่มเฟลโวนอยด์	ความยาวคลื่นในการวัด (นาโนเมตร)
Flavanone	330
Flavones	336
Flavonols	368
Tannins	550
Anthocyanins	525

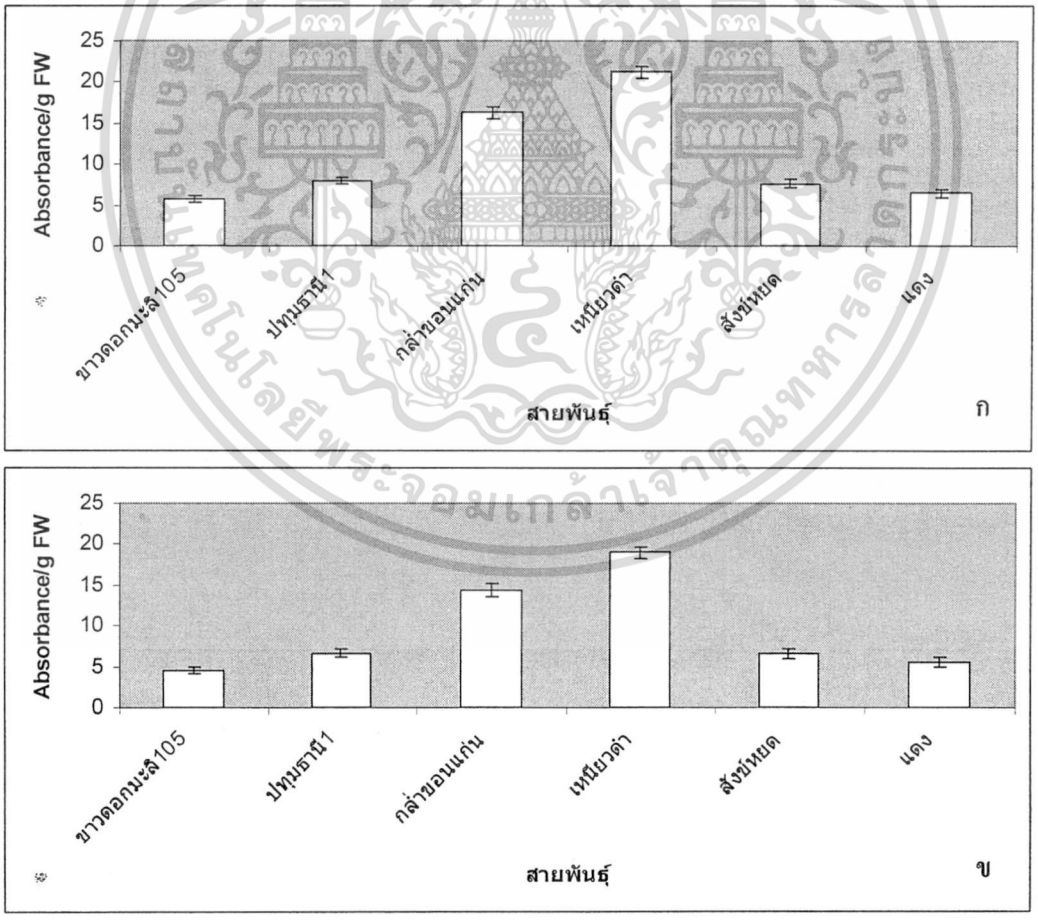
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เมื่อทำการสกัดสารกลุ่มเฟลโวนอยด์ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและเมทานอลจากเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ พบว่าสารกลุ่มเฟลวาโนน และเฟลโวนในเมล็ดข้าวแต่ละสายพันธุ์จะมีลักษณะการสะสมสารทั้งสองกลุ่มที่คล้ายคลึงกัน โดยจะพบการสะสมของสารทั้งสองกลุ่มในระดับสูงอยู่ที่ 16.30-21.26 absorbance/g FW และ 14.49-18.97 absorbance/g FW ตามลำดับในเมล็ดข้าวที่มีสีดำ (กล่ำขอนแก่นและเหนียวดำ) ซึ่งมากกว่าในเมล็ดข้าวที่มีสีแดง (สังข์หยดและแดง) และสีขาว (ขาวดอกมะลิ105 และปทุมธานี1) ที่มีการสะสมของสารทั้งสองกลุ่มสูงที่สุดอยู่ที่

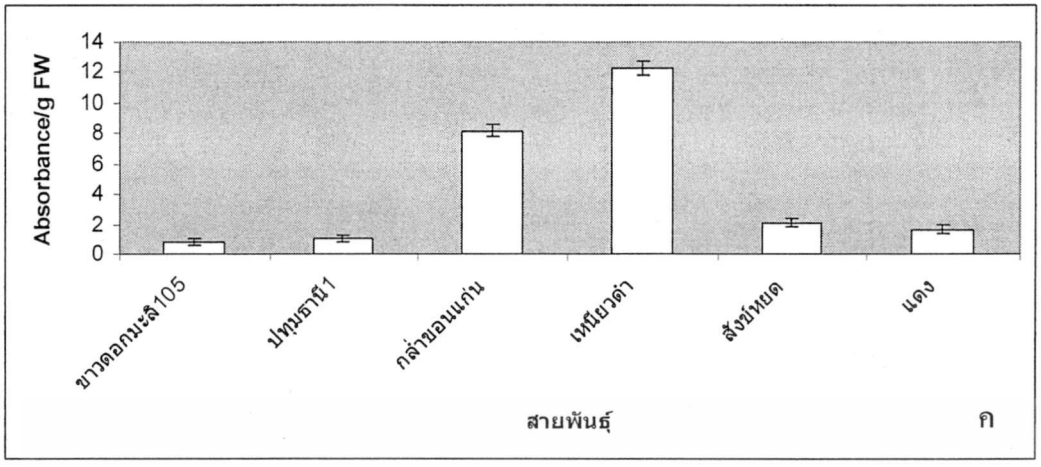
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.69-7.95 absorbance/g FW และ 4.42-6.60 absorbance/g FW ตามลำดับ แต่พบว่าเมล็ดข้าวสายพันธุ์ปทุมธานี1 นั้นมีการสะสมสารทั้งสองกลุ่มที่มากกว่าเมล็ดข้าวที่มีสีแดง ขณะที่ข้าวสายพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 นั้นมีการสะสมที่น้อยกว่าเมล็ดข้าวที่มีสีแดง (รูปที่ 1ก และข)

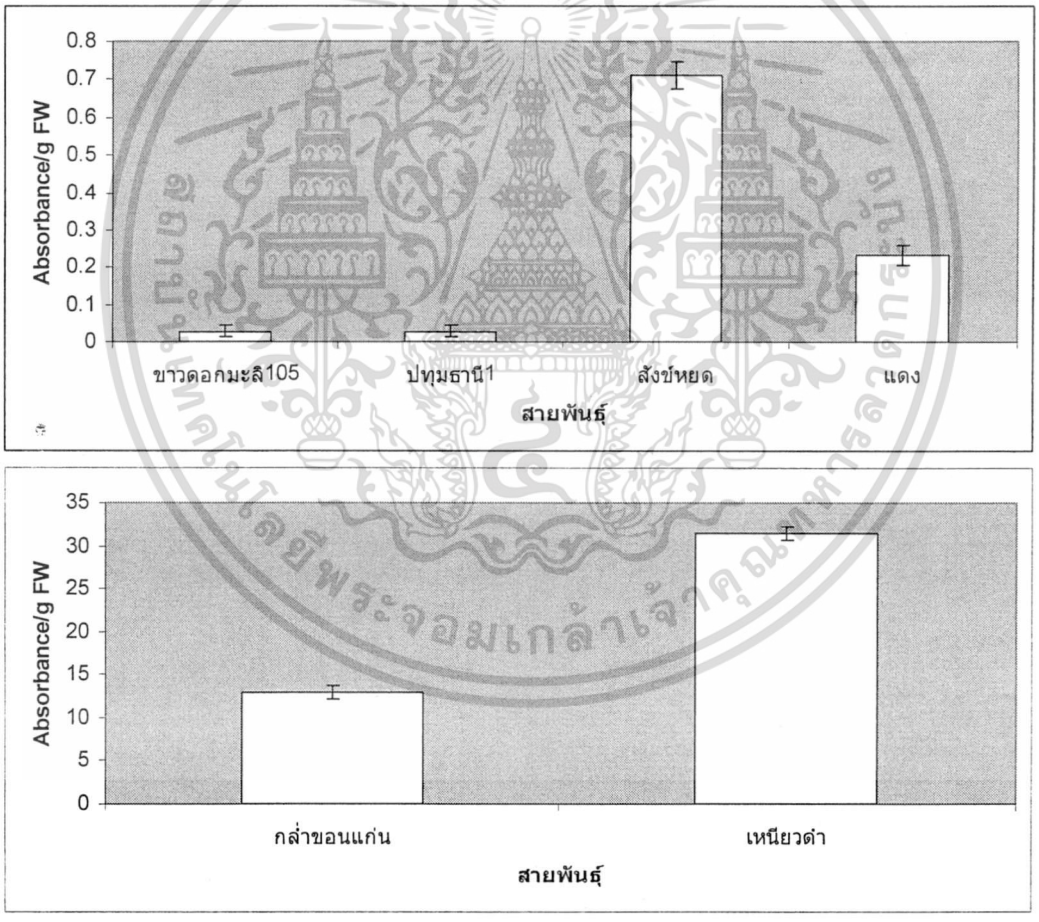
ในขณะที่การสะสมสารกลุ่มเฟลโวนอลนั้นจะพบการสะสมมากที่สุดในในเมล็ดข้าวที่มีสีดำอยู่ที่ปริมาณ 8.19-12.24 ในขณะที่เมล็ดข้าวที่มีสีแดงและสีขาวมีการสะสมสารกลุ่มนี้อยู่ที่ 1.66-2.10 และ 0.82-1.07 absorbance/g FW ตามลำดับ (รูปที่ 1ค) ซึ่งพบลักษณะการสะสมเช่นเดียวกับสารกลุ่มแทนนินและแอนโทไซยานิน โดยพบการสะสมสารแทนนินที่ปริมาณ 12.90-31.50, 0.23-0.71 และ 0.027-0.029 absorbance/g FW ในเมล็ดข้าวที่มีสีดำ สีแดง และสีขาว ตามลำดับ (รูปที่ 2) และพบการสะสมสารแอนโทไซยานินที่ปริมาณ 16.21-41.37, 0.31-0.95 และ 0.033-0.034 absorbance/g FW ในเมล็ดข้าวที่มีสีดำ สีแดง และสีขาว ตามลำดับ (รูปที่ 3) จากผลการทดลองที่ได้จะพบปริมาณการสะสมสารกลุ่มดังกล่าวในผลหรือเมล็ดของพืชชนิดอื่นที่มีลักษณะเป็นสีม่วงหรือสีดำในปริมาณที่สูงเช่นกัน (Carbone และคณะ 2004; Lhuillier และคณะ 2007; Ninfali และคณะ 2007; Oki และคณะ 2002)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ปริมาณการสะสมสารกลุ่มเฟลวาโนน (ก) เฟลโวน (ข) และเฟลโวนอล (ค) ในเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ เมื่อสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและเมทานอล



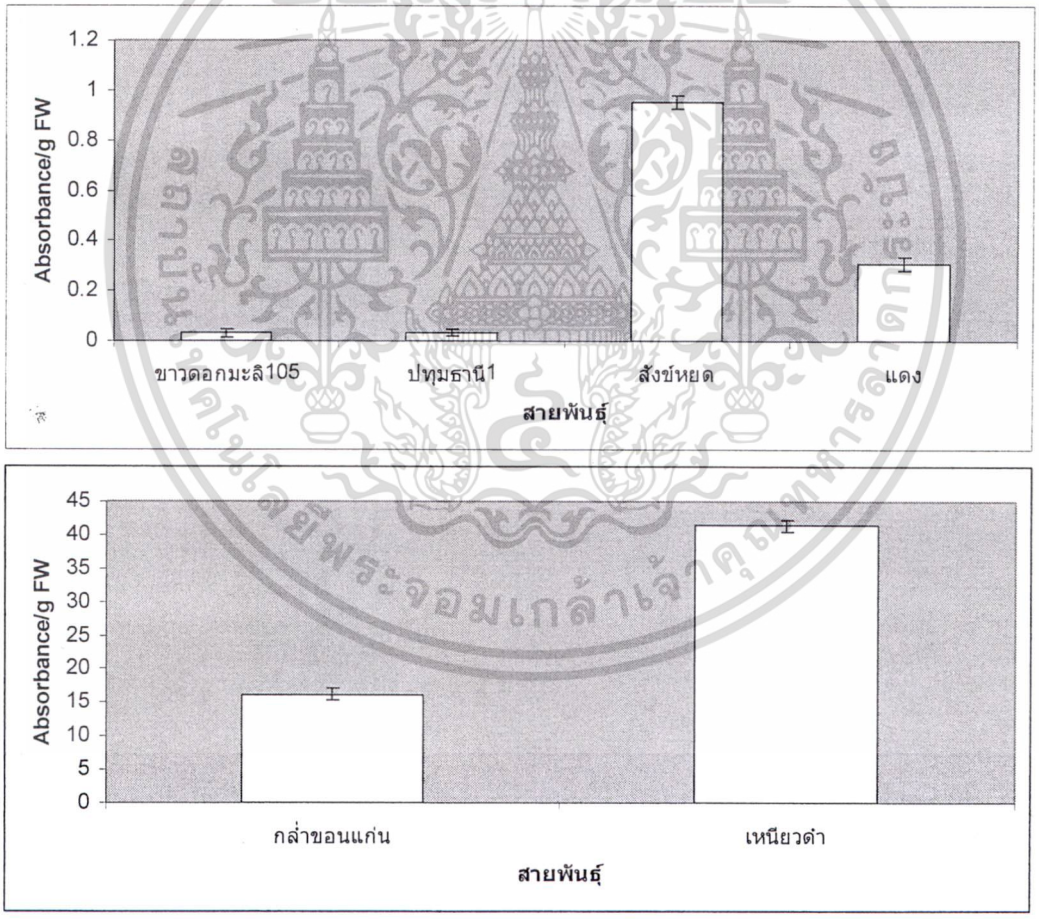
รูปที่ 2 ปริมาณการสะสมสารกลุ่มแทนนินในเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ เมื่อสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและเมทานอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นอกจากนี้เมื่อทำการวัดปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS และ DPPH ซึ่งสองวิธีนี้เป็นการหาปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระภายในหลอดทดลอง (*in vitro*) ที่ทำการทดลองอย่างแพร่หลายในการหาปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระในสารอาหารต่างๆ (Guo และคณะ 2006; Miliauskas และคณะ 2003; Moller และคณะ 2007; Przybylski และคณะ 1998)

จากผลการทดลองจะพบว่าสารสกัดจากเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ นั้นจะมีปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระ (Trolox) ภายในหลอดทดลองแตกต่างกันด้วยวิธี ABTS โดยพบว่าสารสกัดจากเมล็ดข้าวที่มีสีดำจะมีฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระสูงที่สุดอยู่ที่ 14.10-17.94 mmol Trolox/g FW ขณะที่เมล็ดข้าวที่มีสีแดงและสีขาวจะมีฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระอยู่ที่ 11.05-12.77 และ 2.09-2.38 mmol Trolox/g FW ตามลำดับ (รูปที่ 4)

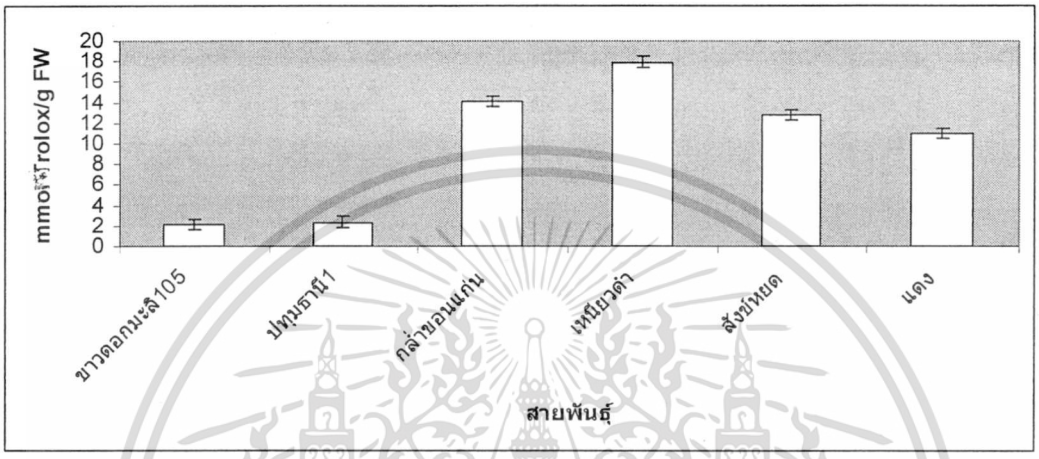


รูปที่ 3 ปริมาณการสะสมสารแอนโทไซยานินในเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ เมื่อสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและเมทานอล

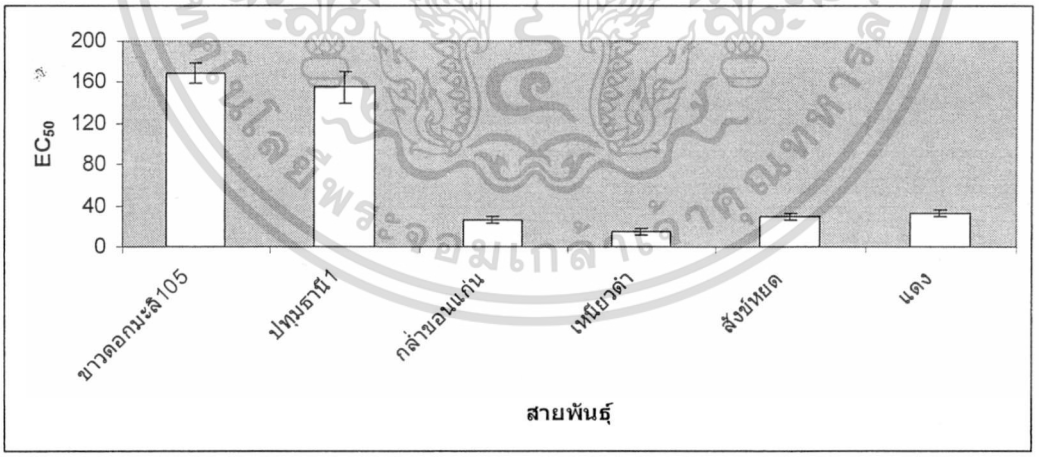
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

116875

ขณะที่ผลการหาปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH นั้นจะวัดจากปริมาณสารสกัดจากเมล็ดข้าวที่ทำให้ปริมาณอนุมูลอิสระนั้นลดลงครึ่งหนึ่ง (EC_{50}) จากผลการทดลองนั้นจะพบหาปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระที่มีลักษณะเช่นเดียวกับวิธี ABTS คือจะพบฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระสูงที่สุดจากสารสกัดของเมล็ดข้าวที่มีสีดำ สีแดงและสีขาวอยู่ที่ 14.37-26.61, 29.75-32.77 และ 155.01-169.45 ตามลำดับ (รูปที่ 5)



รูปที่ 4 ปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS จากสารสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและเมทานอลในเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ

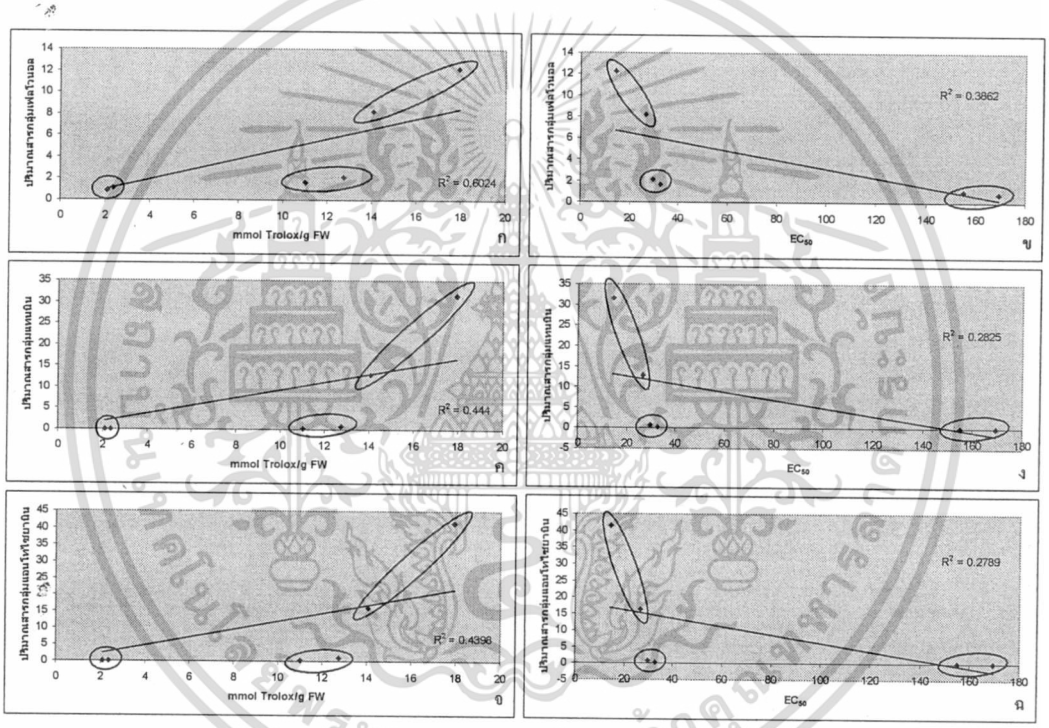


รูปที่ 5 ปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH จากสารสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและเมทานอลในเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองนั้นจะพบการสะสมปริมาณสารกลุ่มเฟลโวนอล แทนนินและแอนโท-ไซยานินจากสารสกัดของเมล็ดข้าวที่มีสีดำมากกว่าเมล็ดข้าวที่มีสีแดงและสีขาว ซึ่งพบความสัมพันธ์ที่เป็นบวก (positive correlation) (รูปที่ 6 ก ค และ จ) และความสัมพันธ์ที่เป็นลบ (negative correlation) (รูปที่ 7 ข ง และ ฉ) กับผลของปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS และ DPPH ที่มีปริมาณฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระมากที่สุดจากสกัดของเมล็ดข้าวที่มีสีดำ ตามลำดับ (รูปที่ 6) แสดงให้เห็นว่าปริมาณการสะสมสารเฟลโวนอล แทนนินและแอนโทไซยานินจากเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ น่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสะสมฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระภายในเมล็ดข้าวด้วย ดังนั้นสารทั้งสามกลุ่มดังกล่าวน่าจะเป็นตัวบ่งบอกถึงฤทธิ์ในการต้านทานต่ออนุมูลอิสระภายในเมล็ดข้าวไทยได้



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการสะสมสารกลุ่มเฟลโวนอล (ก และ ข) สารกลุ่มแทนนิน (ค และ ง) และสารกลุ่มแอนโทไซยานิน (จ และ ฉ) จากสารสกัดด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและเมทานอลในเมล็ดข้าวไทยสายพันธุ์ต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

Acquaviva, R., A., Russo, F., Galvano, G., Galvano, M. L., Barcellona and G., Li Volti, 2003. Cyanidin and Cyanidin3-O-β-D-Glucoside as DNA Cleavage Protectors and Antioxidants, Cell Biology and Toxicology, 19. pp. 243–252.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Adom, K. K. and R. H., Liu, 2002. Antioxidant Activity of Grains, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50. pp. 6170–6182.

Boyd, W., 2000. Natural Colors as Functional Ingredients in Healthy Foods, Cereal Foods World, 45. pp. 221–222.

Brand-Willium, W., M., Cuelier and M. E., Berset, 1995. Use of Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity, Lebensm. Wiss. U. Technol., 28. pp. 25-30.

Carbone, V., P., Montoro, N., Tommasi and C., Pizza, 2004. Analysis of flavonoids from *Cyclanthera pedata* fruits by liquid chromatography/electrospray mass spectrometry, J. Pharma. Biomed. Anal. 34, pp. 295–304.

Dragsted, L. O., 2003. Antioxidant Actions of Polyphenols in Humans, Int. J. Vitam. Nutr. Res. 73. pp. 112-119.

Guo Z., W., Ou, S., Lu and Q., Zhong, 2006. Differential Responses of Antioxidative System to Chilling and Drought in Four Rice Cultivars Differing in Sensitivity. Plant Physiol. Biochem. 44(11-12): 828-836.

Kamei, H., T., Kojima, M., Hasegawa, T., Koide, T., Umeda, T., Yukawa and K., Terabe 1995. Suppression of Tumor Cell Growth by Anthocyanins *in vitro*. Cancer Investigations, 13. pp. 590–594.

Karaivanova, M., D., Drenska and R., Ovcharov, 1990. A Modification of the Toxic Effects of Platinum Complexes with Anthocyanins, Eksperimetnalna Meditsna I Morfologiia, 29. pp. 19–24.

Landrault, N., P., Poucheret, P., Ravel, F., Gasc, G., Cros and P. L., Teissedre, 2001. Antioxidant Capacities and Phenolics Levels of French Wines from Different Varieties and Vintages, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49. pp. 3341-3348.

Lhuillier, A., N., Fabre, F., Moyano, N., Martins, C., Claparols, I., Fouraste and C., Moulis, 2007. Comparison of flavonoid profiles of *Agauria salicifolia* (Ericaceae) by liquid chromatography-UV diode array detection–electrospray ionisation mass spectrometry, J. Chromatography A, 1160. pp. 13–20.

Lietti, A., A., Cristoni and M., Picci, 1976. Studies of *Vaccinium myrtillus* Anthocyanosides. I. Vasoprotective and Anti-Inflammatory Activity, Arzneimittel-Forschung, 26. pp. 829–832.

Miliauskas, G., P.R., Venskutonis and van T.A., Beek 2003. Screening of Radical Scavenging Activity of Some Medicinal and Aromatic Plant Extracts. Food Chem. 85(2): 231-237.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Moller, I.M., P.E., Jensen and A., Hansson 2007. Oxidative Modifications to Cellular Components in Plants. Annu. Rev. Plant Biol. 58; 459-481.

Nam, S. H., S. P., Choi, M. Y., Krang, H. J., Koh, N., Kozukue and M., Friedman, 2006. Antioxidative Activities of Bran Extracts from Twenty One Pigmented Rice Cultivars, Food Chemistry, 94. pp. 613-620.

Ninfali, P., M., Bacchiocca, A., Antonelli, E., Biagiotti, A.M., Di Gioacchino, G., Piccoli, V., Stocchi and G., Brandi, 2007. Characterization and biological activity of the main flavonoids from Swiss Chard (*Beta vulgaris* subspecies cycla), Phytomedicine, 14. pp. 216–221.

Oki, T., M., Matsuda, M., Kobayashi, Y., Nishiba, S., Furuta and I., Suda, 2002. Polymeric Procyanidins as Radical-Scavenging Components in Red-Hulled Rice, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50. pp. 7524–7529.

Parrado, J., E., Miramontes, M., Jover, J. C., Marquez, M., Angeles Mejias and L., Collantes De Terran, 2003. Prevention of Brain Protein and Lipid Oxidation Elicited by Water-Soluble Oryzanol Enzymatic Extract Derived from Rice Bran, European Journal of Nutrition, 42. pp. 307–314.

Przybylski, R., Y.C., Lee and N.A.M., Eskin, 1998. Antioxidant and radical-scavenging activities of buckwheat seed components. J. Am. Oil Chem. Soc. 75. pp. 1595-1601.

Rice-Evans, C. A., N. J. Miller and G., Paganga, 1997. Antioxidant Properties of Phenolic Compounds, Trends in Plant Science 2. pp. 152-159.

Urquiaga, I. and F., Leighton, 2000. Plant Polyphenol Antioxidants and Oxidative Stress, Biol. Res. 33. n.2 Santiago.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้