คุณค่าทางโภชนาการของข้าวก่ำต่อสุขภาพ

Nutritional Value Of Purple Rice And Health Benefits

วรินพร	กลั่นกลิ่น	วท.บ.*	Warinporn	Klunklin	B.Sc.*
ตรี อินดารินี	เวอจันโทโร	Ph.D.**	Tri Indrarini	Wirjantoro	Ph.D.**
อภิรักษ์	เพียรมงคล	Ph.D. ***	Aphirak	Phianmongkhol	Ph.D.***

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคได้เล็งเห็นและให้ความสำคัญกับสุขภาพของตนเองมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้ข้าวก่ำเป็นที่รู้จักมากขึ้น เนื่องจากเป็นข้าวที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ มีคุณค่าทางอาหารสูง และให้พลังงาน ซึ่งข้าวก่ำเป็นพันธุ์ข้าวที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ สามารถนำมาทำเป็นขนมทานเล่นหรือเป็นขนมหวานได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีคุณค่าทางอาหารมากกว่าข้าวขาวทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น มีปริมาณโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ที่สูง ซึ่งข้าวก่ำมีสารประกอบฟีโนลิกที่สำคัญ คือ แอนโทไซยานิน โดยแอนโทไซยานินสำคัญที่สกัดได้จากข้าวก่ำ ได้แก่ cyanidin-3-O-β-D-glucoside, delephinidin-3-O-β-D-glucoside และ pelagonidin-3-O-β-D-glucoside ทั้งหมดนี้เป็นสารประกอบที่สำคัญในการต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย โดยฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญของสารประกอบนี้ เช่น ลดความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง และโรคหัวใจ ออกฤทธิ์ในการกำจัดอนุมูลอิสระ รวมถึงเพิ่มระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และ สามารถป้องกันโรคเบาหวาน เป็นต้น นอกจากนี้ข้าวก่ำยังมี γ-oryzanol, Omega-3, lysine, riboflavin และ thiamine ที่ส่งผลในด้านบวกต่อสุขภาพ จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ทราบได้ว่าข้าวก่ำมีประโยชน์มากกว่าข้าวขาวอย่างแท้จริง

คำสำคัญ: *ข้าวก่ำ โภชนาการ ประโยชน์ต่อสุขภาพ*

* *นักศึกษา ปริญญาโท คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

* *Graduated Student, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University*

** *อาจารย์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

** *Instructor, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University*

*** *รองศาสตราจารย์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

*** *Associate Professor, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University*

Abstract

Nowadays, consumers are more concerned about their health. Therefore, purple rice has become known as having additional health benefits apart from their nutritional value and intrinsic calories. Purple rice is an economically important rice species, and a preference in snacks and desserts, moreover it has a number of nutritional advantages over white rice, such as a higher protein content, vitamins and minerals. The main substance of phenolic compounds in purple rice has been reported as anthocyanins. Major anthocyanins extracted from purple rice are cyanidin-3-O-β-D-glucoside, delephinidin-3-O-β-D-glucoside and pelagonidin-3-O-β-D-glucoside which also exert an inhibitory effect of cell invasion on various cancer cells. They also possess anti-oxidative, anti-inflammatory activities and can prevent diabetes. Moreover, purple rice has another health benefit that are derived from β-oryzanol, γ-Omega-3, lysine, Riboflavin and thiamine. Purple rice is more nutritious than white rice.

Key words: *Purple Rice, Nutrional Value, Health Benefits*

รูปที่ 1 ข้าวก่ำหรือข้าวเหนียวแดง (Oryza sativa L. indica)

บทนำ

ข้าว (Oryza sativa L.) เป็นอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก โดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคแถบเอเชียที่นิยมบริโภคทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้าเป็นอาหารหลักในชีวิตประจำวันมากกว่าภูมิภาคอื่นๆ ในอดีตข้าวที่ใช้บริโภคจะถูกกระเทาะเมล็ดโดยวิธีที่ไม่มีการขัดสี เช่น การใช้ครกไม้ ครกกระเดื่อง เป็นต้น จึงได้ข้าวสารที่มีสีธรรมชาติ มีจมูกข้าวซึ่งให้ธาตุอาหารและช่วยป้องกันโรคบางชนิดได้ แต่ในปัจจุบันข้าวสารที่รับประทานหรือมีจำหน่ายทั่วไปนั้น จะผ่านกระบวนการขัดสีจากโรงสีข้าว โดยใช้เครื่องจักรซึ่งสามารถสีข้าวได้ปริมาณมากและรวดเร็ว ดังนั้นข้าวสารที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวจึงเป็นข้าวสารสีขาวที่มีคุณค่าทางโภชนาการลดลง เนื่องจากสิ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นประโยชน์ต่อร่างกายสูญเสียไปกับเปลือกข้าวและรำข้าว แม้แต่จมูกข้าวก็ต้องกลายเป็นส่วนหนึ่งของปลายข้าว

ปัจจุบันแนวโน้มประชากรไทยเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรังที่ต้องได้รับการรักษาไปตลอดชีวิตมากขึ้น ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และโรคมะเร็ง เป็นต้น สาเหตุของการเกิดโรคส่วนหนึ่งมาจากพฤติกรรมสุขภาพไม่เหมาะสม โดยเฉพาะพฤติกรรมการบริโภคอาหาร การป้องกันการเกิดโรคในผู้ที่มีภาวะทางสุขภาพปกติ และการป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ที่เป็นโรคแล้วจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยการส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนใส่ใจการดูแลสุขภาพของตนเองและให้ความสำคัญเกี่ยวกับการบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น ข้าวที่มีสีธรรมชาติ เช่น ข้าวกล้องหรือข้าวที่ไม่ได้ขัดสี จึงได้รับความสนใจจากผู้บริโภคมากขึ้น อย่างไรก็ตามยังมีข้าวอีกชนิดหนึ่งที่ให้สีออกแดงม่วงหรือแดงก่ำ หรือสีม่วงจากธรรมชาติ ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นผลดีต่อสุขภาพ ก็คือ ข้าวก่ำ (purple rice) หรือข้าวเหนียวดำนั่นเอง (รูปที่ 1) โดยปกติแล้วข้าวชนิดนี้นิยมนำมาเป็นส่วนประกอบของขนมหวาน ข้าวหลาม มากกว่าที่จะนำมาบริโภคเป็นอาหารหลักโดยตรง ซึ่งมีความเชื่อแต่โบราณว่า เป็นข้าวประกอบพิธีกรรมในการบำบัดรักษา นอกจากนี้สีของข้าวก่ำยังเป็นประโยชน์ต่อพืช ในการป้องกันโรคและแมลง ดังจะเห็นได้ว่าเกษตรกรมีการปลูกข้าวก่ำแทรกในการปลูกข้าวอื่นๆ ข้าวก่ำมีชื่อเรียกหลายหลากชื่อ เช่น ข้าวเหนียวดำ (black sticky rice) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี ข้าวที่ถูกลืม (forbidden rice) ซึ่งหมายถึงข้าวที่ไม่ใช่ข้าวเศรษฐกิจ ไม่นิยมปลูกกัน ข้าวป่า (wild rice) และข้าวดำจีน (chinese black rice) เป็นต้น (http://www.oknation.net/blog/ed/2008/07/14/entry-1)

คุณค่าทางโภชนาการ

ข้าวก่ำมีปริมาณของโปรตีน เซลลูโลส เกลือแร่ วิตามิน และไนอาซินสูง นอกเหนือจากนี้แล้ว ที่สำคัญคือสารสีม่วงแดงของเปลือกหุ้มเมล็ดของข้าวก่ำ คือ แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ที่ทำงานร่วมกับแกมมาโอไรซานอล (Gamma Oryzanol) คือ cyanidin-3-O-β-D-glucoside, delephinidin-3-O-β-D-glucoside และ pelagonidin-3-O-β-D-glucoside (Hu, Zawistowski, Ling, & Kitts, 2003) ซึ่งเป็นสารประกอบที่สำคัญในการต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย โดยฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญของสารประกอบนี้ เช่น ฤทธิ์ในการกำจัดอนุมูลอิสระ (Chiang, Wu, Yeh, Chu, Lin, & Lee, 2006) เพิ่มระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Choi, Shin, Hong, & Thines, 2007) ลดความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง (Chen, Kuo, Chiang, Chiou, Hsieh, & Chu, 2006) และโรคหัวใจ (Wang, Han, Zhang, Xia, Zhu, Ma, et al., 2007) เป็นต้น สารประกอบต่างๆ ที่พบในข้าวก่ำนี้จะไม่พบในข้าวอื่นๆ โดยทั่วไป

ข้าวก่ำประกอบด้วยคุณค่าทางโภชนาการมากมาย โดยประกอบด้วยสารอาหารทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรท ไขมัน วิตามิน และ เกลือแร่ ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สารอาหารชนิดต่างๆที่พบในข้าวก่ำเมื่อวิเคราะห์ทันทีหลังเก็บเกี่ยวฤดูนาปี พ.ศ. 2552

สารอาหาร (Nutrient)	ปริมาณ
ไขมัน (กรัม ต่อ 100 กรัม)	4.6
คาร์โบไฮเดรต (กรัม ต่อ 100 กรัม)	25.5
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	10.63
ไฟเบอร์ (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	16.6
วิตามินเอ (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	0.38
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	36.67
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	17.1
วิตามินอี (อัลฟา-โทโคฟีรอล) (มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม)	16.83
แคลเซียม (มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม)	169.75
เหล็ก (มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม)	84.18
สังกะสี (มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม)	23.60
แมงกานีส (มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม)	35.38
แอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	15.33
โอเมก้า-3 (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	1,160.08
โอเมก้า-6 (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	46.56
สารต้านอนุมูลอิสระ (แอนติออกซิแดนต์) โดยรวม (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	833.77
แกมมา-โอไรซานอล (มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม)	508.09

ที่มา: *ดัดแปลงมาจาก Thai food composition table (2005), Institute of Nutrition, Mahidol University*

ผลของข้าวกล้องต่อสุขภาพ

เนื่องจากข้าวกล้องมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายนานับประการ ดังนั้นการรับประทานข้าวกล้องเป็นประจำจึงมีผลดีต่อสุขภาพ ทั้งในด้านการสร้างเสริมสุขภาพ การลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค ตลอดจนการป้องกันโรค ซึ่งผลของข้าวกล้องต่อสุขภาพ สรุปได้ดังนี้

1. ข้าวกล้องช่วยต้านอนุมูลอิสระ

ข้าวกล้องมีปริมาณของแอนโทไซยานินที่สูง ตัวอย่าง เช่น cyanidin-3-O-β-D-glucoside, delephinidin-3-O-β-D-glucoside และ pelagonidin-3-O-β-D-glucoside (Hu et al.,2003) โดย C3G (cyanidin-3-O-β-D-glucoside) ในข้าวกล้องเป็นสารแอนโทไซยานินที่ได้จากธรรมชาติ มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี และสามารถดักจับ (scavenge) อนุมูลอิสระพวกไฮดรอกซิลและ อนุมูลซูเพอร์ออกไซด์ (superoxide radicals) โดยตรง (Tsuda, Shiga, Ohsima, Kawakishi, & Osawa, 1996) ดังนั้นจึงมีบทบาทสำคัญในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในร่างกาย นอกจากนี้ยังสามารถลดความเสี่ยงของโรคหลอดเลือดหัวใจ กระบวนการอักเสบ และหลอดเลือดผ่านสารต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด (Hu et al., 2003; Xia, Ling, Kitts, & Zawistowski, 2003) และประโยชน์เหล่านี้จะไม่พบในข้าวขาวทั่วไป

นอกจากนี้ วิตามินอี หรือ สารประกอบกลุ่มโทโคฟีรอล มีหลายไอโซเมอร์ (isomers) ซึ่งมี 4 รูปแบบหลักๆ คือ อัลฟา (alpha) เบตา (beta) แกมมา (gamma) และเดลตา (delta) โดยอัลฟาโทโคฟีรอล (alpha-tocopherol) ที่พบในข้าวกล้อง เป็นชนิดที่พบมากที่สุดแต่ละแบบส่งผลต่อกิจกรรมเชิงชีววิทยา (biological acitivity) ที่แตกต่างกัน (Xu, Hua, & Godber, 2001) โดย แอลฟา-โทโคฟีรอล (β-tocopherol) มีกิจกรรมเชิงชีววิทยาสูงที่สุด เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ละลายได้ในน้ำมัน และมีส่วนช่วยในการปกป้องเซลล์เมมเบรน โดยสามารถต้านอนุมูลอิสระที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในสิ่งมีชีวิต ซึ่งแอลฟา-โทโคฟีรอลเป็นสารที่สามารถย้ายอนุมูลอิสระได้ทันที ส่วนโทโคไทรอีนอล (tocotrienol) สามารถต่อต้านการสังเคราะห์คลอเรสเตอรอล ทำให้ระดับของไขมันคลอเรสเตอรอลในเลือด (serum-cholesterol) ลดต่ำลงในสัตว์หลายชนิด และหยุดยั้งการเพิ่มจำนวนของเซลล์เนื้องอกได้ (Raederstorff, Elste, Aebischer, & Weber, 2002) โดยรวมแล้ววิตามินอี จะช่วยปกป้องเซลล์ต่างๆ ไม่ให้ถูกทำลายจากอนุมูลอิสระ เมื่อมีการเผาผลาญเกิดขึ้นในร่างกาย ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าอนุมูลอิสระจะทำให้เกิดความเสียหายแก่ เซลล์ของระบบหัวใจและหลอดเลือด เซลล์สมอง เซลล์ผิวหนัง วิตามินอีจึงสามารถป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ และยังช่วยเสริมสร้างภูมิต้านทานของร่างกายให้แข็งแรงขึ้นได้อีกด้วย (U.S. Department of Agriculture, 2004)

จากรายงานวิจัยมากมายเกี่ยวกับแกมม่า-โอริซานอล (γ-oryzanol) ที่พบในข้าวกล้อง พบว่า γ-oryzanol แสดงคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในภาพรวม และลดระดับ Low-density lipoprotein cholesterol (LDL) รวมถึงเพิ่มระดับของ High-density lipoprotein cholesterol (HDL) ได้ด้วย (Gerhardt & Gallo, 1998; Rong, Ausman, & Nicolosi, (1997); Wilson, Idreis, Taylor, & Nicolosi, 2002) ประโยชน์ในด้านอื่นของ γ-oryzanol ในข้าวกล้อง คือ สามารถลดอัตราการเกิดมะเร็ง ยับยั้งการรวมตัวของเกล็ดเลือด และมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ (Lerma-Garcia, Herrero-Martinez, Simó-Alfonso, Mendonça, & Ramis-Ramos, 2009)

ในข้าวกล้องยังมีสารประกอบฟีโนลิก (Phenolic compounds) หรือ โพลิฟีนอล (polyphenols) ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีปริมาณมาก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเผาผลาญอาหารในลำดับที่สองของพืช โดยสารประกอบฟีโนลิกเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญเนื่องจากมีค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลที่สูง จะสามารถแสดงสมบัติเป็นตัวรีดิวซ์ (reducing agents) ตัวให้พันธะไฮโดรเจน (hydrogen donors) ตัวยับยั้งออกซิเจนอะตอมเดี่ยว (singlet oxygen quencher) และเป็นสารอินทรีย์ซึ่งสามารถจับกับแร่ธาตุโลหะ (metal chelating agents) (Tsao & Yang, 2003) สารประกอบฟีโนลิกจึงมีผลต่อสุขภาพมากมาย เช่น เป็นยาปฏิชีวนะ

(Ezoubeiri, Gadhi, Fdil, Benharref, Jana, & Vanhaelen, 2005) ลดการเกิดเนื้องอก (Pedreschi Pedreschi, Kaack, Granby, & Troncoso, 2007) ช่วยยับยั้งสารก่อมะเร็ง (Kähkönen & Heinonen, 2003) ป้องกันการเกิดลิ่มเลือดและทำให้หลอดเลือดขยายตัว (vasodilatory) (Wang, Han, Zhang, Xia, Zhu, Ma, Hou,Tang, & Ling,W. 2007) สารประกอบฟีโนลิกที่พบในพืชจะอยู่ในรูป glycosylated ด้วยพันธะ O-glycosidic กับน้ำตาลที่แตกต่างกัน เช่น glucose, galactose, rhamnose, arabinose, xylose และ rutinose (Justesen, Knuthsen, & Leth, 1998) สารประกอบฟีโนลิกอาจจะอยู่ในรูปของปฏิกิริยาแทนที่ด้วยหมู่เอซิล (acylation) ด้วย สารประกอบฟีโนลิกหรือกรดอะลิฟาติก (aliphatic acid) พวกกรดฟีนอลิก (phenolic acids) เช่น กรดโปรโตคาเทคชูอิค (protocatechuic acid) กรดวานิลลิก (vanillic acid) และ เควอซิทิน (quercetin) ในข้าวก่ำก็ยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระให้กับร่างกายอีกด้วย (Han, Ryu, & Kang, 2004) นอกจากนี้แล้ว γ-oryzanol ยังมีประสิทธิภาพในการลดระดับคลอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอรไรด์ ทั้งในเลือดและในอวัยวะต่างๆ ทำให้หลอดเลือดไม่มีไขมันอุดตัน ทำให้ไม่เป็นโรคหัวใจ โรคสมองเสื่อม โรคอัมพฤกษ์ และโรคชาตามมือ ตามเท้า รวมทั้งโรคหย่อนสมรรถภาพทางเพศในชายและหญิงด้วย

2. ข้าวก่ำช่วยลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคบางชนิด กรดไขมันที่พบในข้าวก่ำได้แก่ โอเมก้า-3 (omega-3) หรือ กรดลิโนเลนิก (linolenic acid) เป็นกรดไขมันที่ช่วยบำรุงสุขภาพ ช่วยควบคุมการขนส่งสารอาหารต่างๆ ไปทั่วร่างกาย จำเป็นต่อการป้องกันและรักษาโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ และอัมพาต (WHO/FAO, 2003) ลดการอักเสบของโรคไขข้อเสื่อม รูมาตอยด์ ลดอาการปวดหัวไมเกรนและปวดประจำเดือน เพิ่มภูมิคุ้มกันร่างกาย และลดอาการของโรคภูมิแพ้ ลดไตรกลีเซอไรด์ ลด Low-density lipoprotein cholesterol (LDL) และเพิ่ม High-density lipoprotein cholesterol (HDL) ในเลือดได้ (Kris-Etherton, 1999) กรดไขมันนี้สามารถบำรุงสมอง ทำให้เกล็ดเลือดไม่แข็งตัวง่าย (Calder, 2004) ส่วน Omega-6 หรือ Linoleic Acid เป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ซึ่งมีพันธะคู่หลายพันธะ (polyunsaturated fatty acid) ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ ลดการแข็งตัวของเลือด ลดอัตราการเกิดโรคความดันโลหิตสูง ลดการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง ช่วยบำรุงตับ ป้องกันโรคสมองเสื่อมหรือโรคอัลไซเมอร์ เนื่องจากมีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตของเซลล์สมอง ลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ แต่เพิ่มระดับ HDL ในเลือด (Kris-Etherton, 1999)

3. ข้าวก่ำช่วยป้องกันโรคอ้วน

ข้าวก่ำเป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (Chiang,Wu, Yeh,Chu, Lin, &Lee,2006)เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจะต้องใช้เวลาในการย่อยนานกว่าจะได้น้ำตาลเดี่ยว เนื่องจากเป็นอาหารที่มีความซับซ้อน มีเนื้อสัมผัสที่หยาบ และมีโมเลกุลขนาดใหญ่ ซึ่งกระบวนการย่อยจะเกิดนานกว่าน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ร่างกายสามารถดูดซึมเข้าไปได้ทันทีเมื่อรับประทานอาหารเข้าไป (Hofmann Hofmann, Porta, Edlinger, Weiss, Dobnig, Slawitsch, & Hagmüller, 1990) ดังนั้นการรับประทานข้าวก่ำที่เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนนั้นจึงทำให้ร่างกายผลิตอินซูลินได้อย่างช้าๆ เนื่องจากระบบจะทำการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตจากโมเลกุลใหญ่ให้กลายเป็นโมเลกุลเล็กที่เล็กที่สุด หรือ น้ำตาลกลูโคส ก่อนจะส่งเข้าไปยังกระแสเลือด เพื่อให้น้ำตาลกลูโคสกระตุ้นตับอ่อนในการผลิตอินซูลินออกมา แต่ถ้าหากรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลเดี่ยว จะทำให้ร่างกายผลิตอินซูลินได้ทันที และทำให้น้ำตาลไปสะสมอยู่ในกระแสเลือดมากเกินความจำเป็นของร่างกาย อาจจะทำให้ร่างกายเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นไขมัน และทำให้เกิดโรคอ้วนได้ในที่สุด เนื่องมาจากร่างกายผลิตอินซูลินมากเกินความจำเป็น หรืออาจจะทำให้เกิดเป็นโรคเบาหวานขึ้นได้ (Jacot & Vinik, 2007)

4. ข้าวก่ำช่วยลดความเสี่ยงการเกิดมะเร็งลำไส้

ข้าวก่ำประกอบด้วยเส้นใยอาหารในปริมาณที่สูง (Suzuki, Suzuki, Kimura, Yamagishi, & Shinmoto, 2004) ซึ่งอาหารที่มีใยอาหารสูงจะมีผลในการเพิ่ม

ปริมาณของอุจจาระ ใยอาหารช่วยเจือจางปริมาณสารพิษในลำไส้ใหญ่และทำให้การเตรียมสารสำหรับการย่อยโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่เป็นไปโดยปกติ เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ เช่น รำข้าวกล้อง ช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระอย่างมากอันเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เป็นโรคท้องผูกและริดสีดวงทวาร โดยบทบาทที่สำคัญของเส้นใยอาหารคือการช่วยลดโอกาสการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ได้มากขึ้น (Lattimer & Haub, 2010) สาเหตุของการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ (colon cancer) คือการรับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหารต่ำ ทำให้เกิดอาการท้องผูกหรือท้องเสียบ่อยๆ และเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระบบย่อยอาหาร ลดการรวมตัวของกรดน้ำดี เพิ่มเวลาของอาหารที่ตกค้างในลำไส้ใหญ่ ลดน้ำหนักและปริมาณอุจจาระตลอดจนลดความถี่ของการขับถ่ายอุจจาระ (Ferguson & Harris, 1996)

ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ตั้งข้อสังเกตว่า จุลินทรีย์จะถูกกระตุ้นโดยอาหารที่มีเส้นใยอาหารในปริมาณต่ำ ทำให้เกิดการรวมตัวของสารก่อมะเร็ง (carcinogens) จุลินทรีย์เหล่านี้อาจจะช่วยป้องกัน หรือทำลายสารก่อมะเร็งได้ ถ้ามีเส้นใยอาหารอยู่ในปริมาณมากพอในอาหาร บางทฤษฎีแนะนำว่า ประโยชน์ของเส้นใยอาหารในการป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ คือทำให้อุจจาระผ่านออกจากลำไส้ใหญ่เร็วขึ้น จนทำให้สารก่อมะเร็งเจือจางไม่อยู่ในระดับที่เป็นพิษต่อร่างกายได้ (Harris & Ferguson, 1993)

5. ข้าวกล้องช่วยทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น

ข้าวกล้องมีปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนที่สำคัญ คือ ไลซีน (lysine) สูงกว่าข้าวทั่วไป (Frei & Becker, 2005) โดยปกติร่างกายไม่สามารถสร้างไลซีนเองได้ จะต้องรับประทานเข้าไป จึงถือว่าเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยไลซีนจะช่วยทำให้กล้ามเนื้อ กระดูก เส้นเอ็นตามข้อต่อต่างๆทั่วร่างกายแข็งแรง (Robert Robert, Charles, & James, 1954) ปกติกล้ามเนื้อจะมีเยื่อพังผืดหุ้ม ซึ่งไลซีนจะเป็นโครงสร้างหลักของพังผืดและคอลลาเจน หากมีอาการเส้นเอ็นไม่แข็งแรงการเสริมด้วยการรับประทานไลซีน ซึ่งจะไปช่วยสร้างเอ็นให้แข็งแรง และทำให้พังผืดที่หุ้มกล้ามเนื้อสมบูรณ์มากขึ้น กล้ามเนื้อจะทำงานได้ดีขึ้น จึงเหมาะสำหรับผู้ทำงานหนัก นักกีฬาที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายและใช้กล้ามเนื้อในการประกอบการงาน นอกจากนี้หากได้รับบาดเจ็บหรือการฉีกขาดของกล้ามเนื้อ คอลลาเจนจะช่วยทำให้การประสานของบาดแผลทำได้เร็วยิ่งขึ้น

6. ข้าวกล้องช่วยป้องกันไขมันอุดตันในเส้นเลือด รวมถึงช่วยบำรุงผิวพรรณ

ตามปกติแล้ว วิตามินบี 2 หรือ Riboflavin จะมีความจำเป็นต่อการหายใจของเซลล์ ช่วยในการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมันให้เป็นพลังงาน ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต รักษาสุขภาพของผิวหนัง โดยวิตามินบี 2 จะช่วยบำรุงผิวพรรณ บำรุงเส้นผม บำรุงเล็บ ช่วยรักษาความชุ่มชื่นแก่ริมฝีปาก ป้องกันการเป็นแผลที่ริมฝีปาก และระบบประสาท บำรุงสายตา และช่วยให้เม็ดเลือดแดงคงสภาพ นอกจากนี้ยังเป็นวิตามินที่แบคทีเรียในลำไส้ของมนุษย์สามารถสังเคราะห์ได้เองตามธรรมชาติ วิตามินบี 2 นับได้ว่าเป็นวิตามินที่มีความสำคัญต่อร่างกายของมนุษย์ไม่น้อยไปกว่าวิตามินชนิดต่างๆ วิตามินบี 2 ยังมีความจำเป็นต่อเอนไซม์และกระบวนการเมทาบอลิซึมของสารอาหารต่างๆ ในร่างกาย โดยเฉพาะไขมัน ดังนั้นวิตามินบี 2 จึงช่วยป้องกันไขมันอุดตันในเส้นเลือดอันเป็นสาเหตุให้เส้นเลือดแข็งตัว และ ขจัดไขมันชนิดอิ่มตัวในเส้นเลือด ด้วยเหตุนี้บางครั้งจึงเรียกวิตามินบี 2 ว่า "วิตามินป้องกันไขมัน" อีกทั้งวิตามินบี 2 ยังช่วยระงับอาการตาแฉะได้จึงใช้เป็นส่วนประกอบในยาหยอดตา นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการทำหน้าที่เสมือนสารต้านอนุมูลอิสระ เพราะจะไปทำให้อนุมูลอิสระ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติซึ่งเป็นตัวทำลายกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (deoxyribonucleic acid) และทำให้เซลล์ในร่างกายเสื่อมสภาพนั้นมีจำนวนลดลงได้อีกด้วย (Rivlin, 1996)

นอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว วิตามินบี 2 ยังช่วยให้ร่างกายมีพลังงานเพิ่มขึ้นอีกด้วยและที่สำคัญหากมีการรับประทานอาหารที่มีวิตามินบี 2 ไปพร้อมๆ กับการรับประทานอาหารที่มีธาตุเหล็ก จะสามารถช่วยในการป้องกัน และลดอัตราการเสี่ยงจากการเป็นโรคเลือดจางได้อีกด้วย (Rivlin, 1996)

7. ข้าวก่ำช่วยรักษาโรคเหน็บชา

ในข้าวก่ำจะมีวิตามินบี 1 (thiamine) ที่มีบทบาทสำคัญในการเกิดปฏิกิริยาการเผาผลาญอาหารบางอย่างของร่างกาย โดยวิตามินบี 1 จะสามารถสร้าง adenosine triphosphate (ATP) ซึ่งเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกายใช้ ATP เป็นแหล่งของพลังงาน นอกจากนี้วิตามินบี 1 ยังช่วยรักษาโรคเหน็บชาซึ่งมีสาเหตุจากการไม่ได้รับวิตามินบีเพียงพอในอาหาร รวมถึงอาการบวมและไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของตาได้ ที่เรียกว่าตาเข (nystagmus) (Kuzniarz, Mitchell, & Cumming, 2001) วิตามินบี 1 เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการส่งสัญญาณประสาทบางประเภทระหว่างสมองและไขสันหลัง อาการซึมเศร้า หน่วยความจำไม่ดี กล้ามเนื้ออ่อนแอและตึง เสียวซ่าบริเวณประสาท รู้สึกแสบร้อนและชามือและเท้า เหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า ปวดศีรษะ สูญเสียความอยากอาหารและคลื่นไส้ โดยอาการเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของอาการของคนที่ขาดวิตามินบี 1 ดังนั้นคนที่บริโภคอาหารประเภทธัญพืช เช่น ข้าว ที่เต็มไปด้วยวิตามินบี 1 มักจะไม่เป็นโรคเหน็บชา นอกจากนี้แล้ววิตามินบี 1 ยังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับร่างกายเพื่อให้สามารถใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานเช่นเดียวกับการเมตาโบไลซ์ของกรดอะมิโน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต ในสมองความต้องการวิตามินบี 1 จะเพิ่มขึ้น ขึ้นอยู่กับการใช้คาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหลักของมนุษย์ วิตามินบี 1 ยังช่วยเพิ่มการไหลเวียนและเพิ่มประสิทธิภาพในกิจกรรมการคิดและการทำงานของสมอง วิตามินบี 1 มีผลบวกในด้านพลังงาน การเจริญเติบโตตามปกติและความสามารถในการเรียนรู้ รวมถึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับกล้ามเนื้อของลำไส้กระเพาะอาหารและหัวใจ นอกเหนือจากนี้วิตามินบี 1 ยังสามารถทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระปกป้องร่างกายจากผลกระทบของการกำเนิดริ้วรอย การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และสูบบุหรี่ อาจเพิ่มความทนทานต่อกลูโคส โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Lonsdale, 1975)

8. ข้าวก่ำช่วยไม่ให้เกิดความผิดปกติกับร่างกาย

วิตามินเอ มีส่วนช่วยในการป้องกันความผิดปกติและลดอัตราการตายในทารกที่น้ำหนักแรกเกิดต่ำ (ไม่เกิน 1500 กรัม) ซึ่งปกติแล้วทารกเหล่านี้จะมีระดับวิตามินเอต่ำ และเสี่ยงกับการพัฒนาไปเป็นโรคปอดเรื้อรัง ผลจากการศึกษาพบว่า เมื่อให้วิตามินเอ แก่เด็กดังกล่าว จะช่วยในการลดอัตราการตาย และลดความจำเป็นที่จะต้องให้ออกซิเจนในทารกแรกเกิดและทารกอายุ 1 เดือน (Darlow & Graham, 2007) การได้รับวิตามินเอ ร่วมกับการได้รับยา steroids สามารถทำให้อัตราการรักษาบาดแผลของร่างกายกลับมาสู่ปกติได้ เนื่องจากวิตามินเอมีกลไกในการทำให้ผนังของ lysosome แตกง่ายขึ้นซึ่งเป็นฤทธิ์ที่ต้านกับกลไกการออกฤทธิ์ของยา steroids ในบริเวณที่เกิดบาดแผล อย่างไรก็ตามผลการศึกษายังพบว่าการได้รับวิตามิน เอเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถช่วยให้การรักษาบาดแผลรวดเร็วมากขึ้น (Paul Ehrlich & Hunt, 2011) วิตามินเอ และเรตินอลต่างๆ ในรูปแบบสังเคราะห์ เป็นสารที่สามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ทั้งในเซลล์ปกติและเซลล์ตั้งต้นที่จะพัฒนาไปเป็นเซลล์มะเร็ง การศึกษาในสัตว์ทดลอง พบว่า การขาดสารกลุ่มวิตามินเอ จะทำให้สัตว์ทดลองมีความไวต่อการเกิดมะเร็งมากขึ้น ซึ่งการให้วิตามินเอที่ได้จากธรรมชาติในปริมาณสูง สามารถป้องกันการเกิดเซลล์ตั้งต้นในเยื่อบุผิว เช่น หลอดลม กระเพาะอาหาร มดลูก และผิวหนังพัฒนาไปเป็นเซลล์มะเร็ง นอกจากนี้ยังมีการสำรวจพบว่า ผู้ที่รับประทานผักใบเขียวมากจะมีอุบัติการณ์ของมะเร็งปอดต่ำ (Sporn, Dunlop, Newton, Smith, & Sporn, 1976)

นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยว่า C3G ในข้าวก่ำสามารถเข้าไปในโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์รูปแท่งจะมีสารสีม่วงแดงหรือโรดรอปซิน (rhodopsin) ทำให้เกิดการฟื้นฟูของโรดรอปซิน (Tirupula, Balem, Yanamala, & Klein-Seetharaman, 2009) ซึ่งจำเป็นสำหรับการปรับสายตาในที่มืดหรือเวลากลางคืน โรดรอปซินจะถูกใช้ในการนำภาพจากจอตาส่งไปตามเส้นประสาทสู่สมอง เพื่อแปรออกมาเป็นภาพที่ดวงตาเรามองเห็นอีกที ส่วนประกอบที่สำคัญของโรดรอปซินก็คือวิตามิน เอ และโปรตีนออปซิน

สรุป

ข้าวที่เป็นอาหารหลักของคนไทย โดยข้าวกล้องมีสารที่มีประโยชน์อยู่มากมาย ซึ่งส่งผลดีต่อสุขภาพอย่างมากมายกล่าวคือ มีสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยยับยั้งสารก่อมะเร็ง ช่วยเสริมสุขภาพของกระดูก ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด อีกทั้งยังลดการเกิดโรคอ้วนได้อีกด้วย นอกจากจะรับประทานเป็นข้าวได้แล้ว ยังสามารถทำเป็นอาหารคาวหวานได้อีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น ทำเป็นข้าวเม่าหมี่ข้าวเหนียว ข้าวเหนียวดำเปียกเผือก หรืออาจจะทำเป็นบ๊ะจ่างข้าวเหนียวดำก็ได้ ซึ่งในการรับประทานอาหารที่ผลิตจากข้าวกล้อง เป็นอาหารที่มีราคาที่ไม่แพง และได้คุณค่าของอาหารที่สูง แถมยังสามารถช่อมแซมสุขภาพได้อีกด้วย ดังนั้นจึงควรที่จะส่งเสริมการบริโภคข้าวกล้อง หรือข้าวเหนียวดำเพิ่มมากขึ้น เพื่อสุขภาพที่ดีขึ้นของคนไทย

เอกสารอ้างอิง

ไม่ทราบผู้แต่ง. 2551. *ข้าวกล้อง-เหนียวดำ-ข้าวนิล สุดยอดข้าวคุณค่า.* วันที่ค้นข้อมูล 15 พฤษภาคม 2555, เวปไซต์ http://www.oknation.net/blog/ed/2008/07/14/entry-1

Calder, P. C. (2004). n – 3 Fatty acids and cardiovascular disease: evidence explained and mechanisms explored. *Clinical Science, 107*, 1–11.

Chiang, A. N., Wu, H. L., Yeh, H. I., Chu, C. S., Lin, H. C., & Lee, W. C. (2006). Antioxidant effects of black rice extract through the induction of superoxide dismutase and catalase activities. *Lipids, 41,*797-803.

Chen, P. N., Kuo, W. H., Chiang, C. L., Chiou, H. L., Hsieh, S., & Chu, S. C. (2006). Black rice anthocyanins inhibit cancer cells invasion via repressions of MMPs and u-PA expression. *Chemico Biological Interactions, 163,* 218-229.

Choi, Y. J., Shin, H. D., Hong, S. B., & Thines, M. (2007). Morphological and molecular discrimination among Albugo candida materials infecting Capsella bursapastoris world-wide. *Fungal Diversity , 27,* 11–34.

Darlow, B. A., & Graham, P. J. (2007). Vitamin A supplementation for preventing morbidity and mortality in very low birthweight infants. Cochrane Database of Systematic Reviews.

Ezoubeiri, A., Gadhi, A. C., Fdil, N., Benharref, A., Jana, M. & Vanhaelen, M. (2005). Isolation and antimicrobial activity of two phenolic compounds from Pulicaria odora L. *Journal of Ethnopharmacology, 99,* 287-292.

Ferguson, L. R., & Harris, P. J. (1996). Studies on the role of specific dietary fibres in protection against colorectal cancer. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 350*(1), 173-184.

Frei, M., & Becker, K. (2005). Rice Biodiversityand Nutrients. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Germany. Retrieved October, 4, 2005, fromhttp:// www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/rice-biodiversity-nutrients.pdf

Gerhardt, A. L., & Gallo, N. B. (1998). Full-fat rice bran and oat bran similarly reduce hypercholesterolemia in humans. *The Journal of Nutrition, 128,* 865–869.

Han, S. J., Ryu, S. N., & Kang, S. S. (2004). A new 2-arylbenofuran with antioxidant activity from the black colored rice(Oryza sativa L.) bran. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 52*(11), 1365-1366.

Harris, P. J., & Ferguson, L.R. (1993). Dietary fibre: its composition and role in protection against colorectal cancer. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 290*(1), 97-110.

Hofmann, H., Porta, S., Edlinger, B., Weiss, P. A. M., Dobnig, H., Slawitsch, P., & Hagmüller, K. (1990). Interindividual comparability of blood glucose alterations after meals of complex carbohydrates. *Experimental pathlogy, 40*(3), 179-184.

Hu, C., Zawistowski. J., Ling W., & Kitts, D. D. (2003). Black rice (Oryza sativa L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51,* 5271-7.

Jacot, J. L., & Vinik, A. I. (2007). Diabetic Retinopathy: Unraveling the Paradoxical Effects of Intensive Insulin Treatment. *Insulin, 2*(1), 4-11.

Justesen, U., Knuthsen, P., & Leth, T. (1998). Quantitative analysis of flavonols, flavones, and flavanones in fruits, vegetables and beverages by high-performance liquid chromatography with photo-diode array and mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography A, 799,* 101–110.

Kähkönen, M. P., & Heinonen, M. (2003). Antioxidant activity of anthocyanins and their aglycons. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51*, 628–633.

Kris-Etherton, P.M. (1999). Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. *Circulation, 100,* 1253–1258.

Kuzniarz, M., Mitchell, P., & Cumming, R. G. (2001). Use of vitamin supplements and cataract: the Blue Mountains Eye Study. *American Journal of Ophthalmology, 132*(1),19-26.

Lattimer, J., & Haub, M. (2010). Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients, 2*, 1266.

Lerma-Garcia, M. J., Herrero-Martinez, J. M., Simó-Alfonso, E. F., Mendonça, C. R. B., & Ramis-Ramos, G. (2009). Composition, industrial processing and applications of rice bran γ-oryzanol. *Food Chemistry, 115*, 389–404.

Lonsdale, D. (1975). Thiamine metabolism in disease. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences, 5,* 289–313.

Paul Ehrlich, H., & Thomas K. H. (2011). Effects of Cortisone and Vitamin A on Wound Healing, Department of Surgery, University of California School of Medicine and San Francisco General Hospital, San Francisco.

Pedreschi, F., Kaack, K., Granby, K., & Troncoso, E. (2007). Acrylamide reduction under different pre-treatments in French fries. *Journal of Food Engineering, 79,* 1287–1294.

Raederstorff, D., Elste, V., Aebischer, C., & Weber, P. (2002). Effect of either gamma-tocotrienol or a tocotrienol mixture on the plasma lipid profile in hamsters. *Annals of Nutrition and Metabolism 46,* 17-23.

Rivlin, R. S. (1996). Riboflavin. In: Ziegler EE, Filer LJ, eds. Present Knowledge in Nutrition. 7th ed. Washington D. C.: *ILSI Press,* 167–173.

Robert, E. E., Charles, E. P., & James, E. C. N. (1954). Lysine as a muscle cation in potassium deficiency. *Archives of Biochemistry and Biophysics, 25*(1), 293-294.

Rong, N., Ausman, L. M., & Nicolosi, R. J. (1997). Oryzanol decreases cholesterol absorption and aortic fatty streaks in hamsters. *Lipids, 32,* 303–309.

Sporn, M. B., Dunlop, N. M., Newton, D. L., Smith, J. M., & Sporn, M. B. (1976). Preventation of chemical carcinogenesis by vitamin A and its synthetic analogs (retinoids). *Federation proceedings, 35,* 1332-1338.

Suzuki, M., Suzuki, T., Kimura, K., Yamagishi, H., & Shinmoto, K. Y. (2004). Comparison of mineral contents in 8 cultivars of pigmented brown rice. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 51*(8), 424–427.

Thai rice foundation under patronage. All about rice [online] 2005. Retrieved, 15, May, 2012, from http://www.thairice.org/eng/aboutRice/origins.htm

The World Health Organisation. (2003). Diet nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of the WHO/FAO Joint Expert Consultation, WHO, *Technical Report Series, 916.*

Tirupula, K. C., Balem, F., Yanamala, N., & Klein-Seetharaman, J. (2009). pH-dependent interaction of rhodopsin with cyanidin-3-glucoside. 2. Functional aspects. *Photochemistry and Photobiology, 85*(2), 463-70.

Tsao, R., & Yang, R. (2003). Optimization of a new mobile phase to know the complex and real polyphenolic composition: towards a total phenolic index using highperformance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A, 1018,* 29–40.

Tsuda, T., Shiga, K., Ohsima, K., Kawakishi, S., & Osawa, T. (1996). Inhibition of lipid peroxidation and the active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from Phaseolus vulgaris L. *Biochemical Pharmacology, 52,* 1033-1039

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2004). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 16-1. Nutrient Data Laboratory Home Page, http://www.

nal.usda.gov/fnic/foodcomp

Wang, Q., Han, P., Zhang, M., Xia, M., Zhu, H., Ma, J., Hou, M., Tang, Z., & Ling,W. (2007). Supplementation of black rice pigment fraction improves antioxidant and anti-inflammatory status in patients with coronary heart disease. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition,16*, 295-301.

Wilson, T. A., Idreis, H. M., Taylor, C. M., & Nicolosi, R. J. (2002). Whole fat rice bran reduces the development of early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters compared with wheat bran. *Nutrition Research, 22,* 1319–1332.

Xia, M., Ling, W. H., Kitts, D. D., & Zawistowski, J. (2003). Supplementation of diets with black rice pigment fraction attenuates atherosclerotic plaque formation in apolipoprotein E deficient mice. *Journal of Nutrition, 133*, 744–751.

Xu, Z., Hua, N., & Godber. J. S. (2001). Antioxidant activity of tocopherols, tocotrienols, and gamma-oryzanol components from rice bran against cholesterol oxidation accelerated by 2,2'-azobis(2 methylpropionamidine) dihydrochloride. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49*, 2077-81.