

ข้าวสี : สารพฤกษเคมี กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ และผลในการส่งเสริมสุขภาพ^{1/}

Coloured rice: Phytochemicals, antioxidants activities, and health - promoting effects^{1/}

ผู้ทำสัมมนา

นางสาวจิราภรณ์ ทะเกิงผล^{2/}

อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

ข้าวสี (Coloured rice) เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ด ที่มีสีตามพันธุกรรม เช่น สีม่วงดำ สีแดง และสีน้ำตาล โดยพันธุ์ข้าวสีแต่ละชนิดจะมีสารพฤกษเคมี ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพแตกต่างกัน ดังนั้นบทความสัมมนานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่ออภิปรายเกี่ยวกับ สารพฤกษเคมีที่สำคัญในข้าวสี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และบทบาทในการส่งเสริมสุขภาพ ข้าวที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ปริมาณฟลาโวนอยด์ คือ กลุ่มข้าวสีแดง และแอนโทไซยานินสูงสุด คือ ข้าวกลุ่มสีม่วงดำ เช่น ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เหนียวดำ และข้าวกล้องสีนิล รองลงมา ข้าวกลุ่มสีแดง เช่น ทับทิมชุมแพ สังหยดพัทลุง และมันปู เป็นต้น โดยข้าวที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คือข้าวกลุ่มสีม่วงดำ สารเหล่านี้มีส่วนช่วยในการลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ มะเร็ง เบาหวาน ด้านแบคทีเรีย ด้านการอักเสบ ส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกัน ปกป้องผิวหนังจากรังสี UV เป็นต้น ข้าวที่มีสารพฤกษเคมีต่างกัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสีของเมล็ด การเลือกบริโภคข้าวสีเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการดูแลสุขภาพ นอกจากคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ข้าวสียังสามารถนำไปใช้เป็นธัญโอสธทางเภสัชกรรมและการแพทย์ที่สำคัญ

คำสำคัญ: ข้าวสี; สารพฤกษเคมี; สารประกอบฟีนอลิก; แอนโทไซยานิน; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

^{1/}เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนาพืชไร่

^{2/}นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

1. บทนำ

ข้าว (*Oryza sativa*L.) จัดได้ว่าเป็นอาหารหลักของประชากรโลก ซึ่งมีความหลากหลายในด้านพันธุกรรมและมีเอกลักษณ์เฉพาะที่โดดเด่นตามสภาพภูมิประเทศที่เพาะปลูก ในประเทศไทยปัจจุบันข้าวมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 73.94 ล้านไร่ และมีปริมาณผลผลิตทั้งหมด 33.91 ล้านตัน (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์, 2567) ข้าวเป็นแหล่งรวมคุณค่าทางอาหารหลาย ๆ อย่าง โดยมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และน้ำหรือความชื้น ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของข้าวทั้งในลักษณะข้าวเปลือก ข้าวสาร และข้าวกล้อง โดยมีคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีสตาร์ชเป็นหลักในสัดส่วนต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับชนิดของข้าว ทำให้ข้าวมีลักษณะคุณภาพต่างกันไปซึ่งมีผลต่อคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากเป็นแหล่งสะสมพลังงาน โดยเฉพาะข้าวที่เมล็ดมีสีม่วงดำและสีแดงจะมีสารสำคัญและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสูงกว่าพันธุ์ที่เยื่อหุ้มเมล็ดไม่มีสี เช่น ปริมาณแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอลิก แกมมาออโรซานอล สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (Moko et al., 2014)

ข้าวสี (color rice) คือ ข้าวที่เยื่อหุ้มเมล็ดมีสีตามพันธุกรรม เช่น สีแดง สีน้ำตาล สีม่วงดำ ประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวสีประมาณ 543,702 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 224,500 ตัน และมีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 413 กิโลกรัม (กรมการข้าว, 2566) และในพันธุ์ข้าวสีแต่ละชนิดจะมีลักษณะเด่นที่แตกต่างกัน มีสารไฟโตเคมิคอลสูง สารสีที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากรังควัตถุที่ผ่านกระบวนการทางชีวเคมีประกอบไปด้วยสารแอนโทไซยานิน สารฟีนอลิก และแกมมาออโรซานอล เป็นต้น โดยสารเหล่านี้มีฤทธิ์ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ชะลอความแก่ เสริมสร้างคอลลาเจนและต้านการสลายคอลลาเจนในชั้นผิวหนัง (บังอร, 2561) ปัจจุบันจากแนวโน้มที่ผู้บริโภคชาวไทยให้ความตื่นตัวและห่วงใยสุขภาพมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การผลิตและจำหน่ายข้าวที่เป็นอาหารประจำ และอาหารหลักของคนไทยได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคตามกระแสรัก และห่วงใยสุขภาพ ปรับเปลี่ยนมาบริโภคข้าวกล้องและข้าวสีมากขึ้น และจากความรู้ด้านคุณค่าทางโภชนาการของข้าวสี ทำให้ผู้บริโภคหันมาสนใจและบริโภคข้าวสีมากขึ้น ซึ่งสีของข้าวแต่ละชนิดนั้นจะให้ คุณสมบัติและคุณสมบัตินี้ต่างกัน (นพวรรณ และคณะ, 2560) ซึ่งมีข้าวสีม่วงดำเช่น ไรซ์เบอร์รี่ เหนียวดำ กำกัญญา กำตันม่วง กำใหญ่ กำน้อย มีสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) สูงซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด มะเร็ง และโรคอื่น ๆ มีใยอาหารสูง ช่วยในการขับถ่ายและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดมีวิตามินและแร่ธาตุ เช่น เหล็ก สังกะสี และวิตามินอี ข้าวสีน้ำตาล เป็นข้าวที่ไม่ผ่านการขัดสี จึงมีจมูกข้าวและรำข้าวอยู่ครบถ้วน ซึ่งเป็นแหล่งของวิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหาร ข้าวสีแดง เช่น พันธุ์สังข์หยด ทับทิมชุมแพ เหนียวแดง เป็นต้น มีสารโปรแอนโทไซยานิน มีวิตามินบีสูง ช่วยบำรุงระบบประสาทและสมอง มีธาตุเหล็กสูง ช่วยป้องกันภาวะโลหิตจาง มีสารโพลีฟีนอล ฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ในปริมาณสูง ซึ่งสารฟีนอลิก และฟลาโวน

นอยด์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพ ด้านมะเร็ง ด้านแบคทีเรีย ปกป้องหัวใจ ด้านการอักเสบ ส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกัน ปกป้องผิวหนังจากรังสี UV และน่าสนใจสำหรับการนำไปใช้ทางเภสัชกรรมและการแพทย์ (Ahmed *et al.*, 2016) ดังนั้นสัมมนานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา สารพฤกษเคมี สารไฟโตสเตอรอล กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ และผลในการส่งเสริมสุขภาพ ในข้าวสี

2. สารพฤกษเคมีในข้าวสี(Phytochemicals in coloured rice)

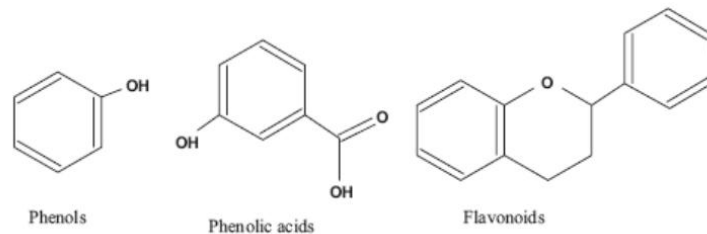
สารพฤกษเคมี (Phytochemicals) หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถพบได้ในพืช และ พืชวงศ์ข้าวแต่ละชนิดมีปริมาณสารพฤกษเคมีเป็นองค์ประกอบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อมที่ปลูก ข้าวที่เยื่อหุ้มเมล็ดมีสีตามพันธุ์กรรม เช่น สีแดง สีน้ำตาล สีม่วงดำ มีสารไฟโตเคมีสูง สารสีที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากรงควัตถุที่ผ่านกระบวนการทางชีวเคมี (บังอร และคณะ, 2561) ข้าวมีสารพฤกษเคมีสำคัญหลายชนิด เช่น γ -oryzanol วิตามินอี กรดฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ ไฟโตสเตอรอล แอนโทไซยานิน และโพรแอนโทไซยานิน (Bhat and Riar, 2017) สารกลุ่มนี้อาจเป็นสารที่ทำให้พืชชนิดนั้นๆ มีสี กลิ่น หรือ รสชาติ ที่เป็นลักษณะเฉพาะ สารพฤกษเคมีเหล่านี้หลายชนิดมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ ฤทธิ์ต้านเบาหวาน ฤทธิ์ลดระดับไขมัน ฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็ง และป้องกันการเสื่อมของเซลล์ประสาทในข้าวหลายสายพันธุ์ (Sen *et al.*, 2020) สารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันจึงมีประโยชน์โดยตรงในการป้องกันการเกิดโรคหรือความผิดปกติของ ร่างกายที่มีสาเหตุมาจากภาวะออกซิเดชัน เช่น โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และมะเร็ง เป็นต้น (Budhwar *et al.*, 2020, Munglue *et al.*, 2022, Deng *et al.*, 2013)

2.1 สารประกอบฟีนอลิกในข้าวสี (Phenolic compounds in coloured rice)

สารประกอบฟีนอลิกอยู่ในส่วนของเพอริคาร์บในข้าว โดยเฉพาะกับเมล็ดข้าวที่มีเพอริคาร์บสีดำ เช่น ข้าว สีแดง และข้าวสีดำ ซึ่งมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลิกอยู่เป็นจำนวนมาก (Tian *et al.*, 2004.) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในเมล็ดข้าว จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์และสีของเมล็ด ส่วนใหญ่ข้าวที่มีสีจะมีปริมาณฟีนอลิกสูงกว่าข้าวที่ไม่มีสี อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับสารต้านอนุมูลอิสระ (Itani *et al.*, 2000.) ซึ่งทำหน้าที่ลดภาวะความไม่สมดุลของ อนุมูลอิสระ และป้องกันโรคเบาหวาน (Morimitsu *et al.*, 2002.) อินทิตรา และคณะ (2562) ได้รายงานผลการวิเคราะห์สารสำคัญ ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัด ฉะเชิงเทรา 6 สายพันธุ์ พบว่า มีสารประกอบฟีนอลิก ในช่วงตั้งแต่ 11.39-112.24 mg/100 น้ำหนักแห้ง ซึ่งข้าวเหลืองนาขวัญและข้าวเมล็ดมะเขือมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆเนื่องมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดของข้าวทั้งสองสายพันธุ์มีสีแดง

จากการศึกษาของ Walter and Marchesan (2011) ที่ศึกษาสารประกอบฟีนอลิกที่พบในข้าว ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และผลดีต่อสุขภาพ ทำการศึกษาในหลอดทดลองและในร่างกาย ประเมิน

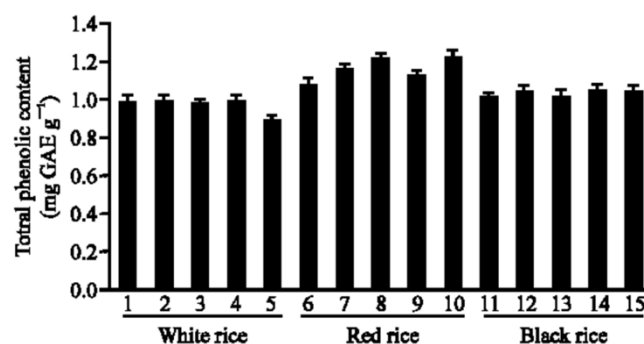
เมล็ดข้าวที่มีเปลือกสีต่างๆ คือ น้ำตาลอ่อน แดง และดำ แสดงให้เห็นถึงผลดีต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับปริมาณโพลีฟีนอลในเมล็ดข้าว เช่น ลดความเครียดออกซิเดชัน ช่วยป้องกันมะเร็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด และภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน เป็นต้น



ที่มา: <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2585/phenolic-compound>

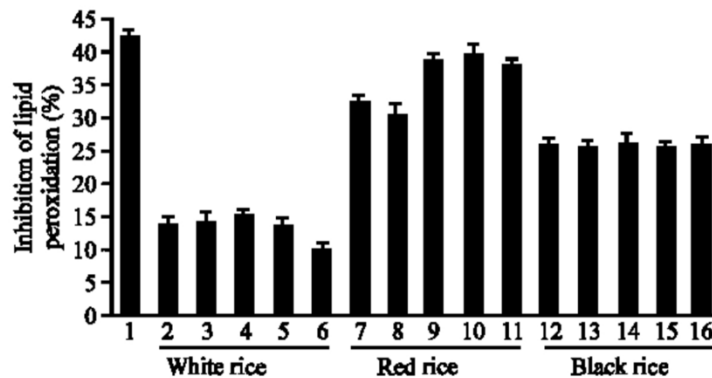
ภาพที่ 1 โครงสร้างพื้นฐานของสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds)

Muntana and Srihanam (2010) ได้มีการศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดรำข้าวกล้อง ข้าวแดง และข้าวดำของไทย พบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกรวมของรำข้าวขาว รำข้าวแดง และรำข้าวดำ อยู่ในช่วง 0.8931–1.9884 mg GAE/g extract โดยข้าวแดงและข้าวดำมีปริมาณสูงกว่าข้าวขาวอย่างชัดเจน (ภาพที่ 1.2) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าข้าวขาว (แท่ง 2–6) มีค่าการยับยั้งต่ำสุด (ประมาณ 10–18%) ข้าวแดง (แท่ง 7–11) มีค่าปานกลาง (ประมาณ 25–35%) ข้าวดำ (แท่ง 12–16) มีค่าประมาณ 25–30% ส่วน แท่งที่ 1 (BHA) ซึ่งเป็นสารมาตรฐาน มีค่าประมาณ 40% ซึ่งสูงที่สุด (ภาพที่ 1.3)



ที่มา: Muntana and Srihanam (2010)

ภาพที่ 1.2 ปริมาณสารฟีนอลิกรวมของสารสกัดรำข้าวไทย วัดด้วยวิธี Folin–Ciocalteu แสดงผลในหน่วยมิลลิกรัมกรดแกลลิกเทียบเท่าต่อกรัมของสารสกัด (mg GAE/g)

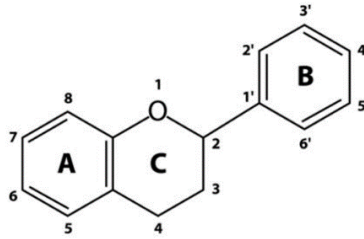


ที่มา: Muntana and Srihanam (2010)

ภาพที่ 1.3 กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดรำข้าวไทยแบบหยาบ โดยใช้วิธีไทโอไซยาเนต (thiocyanate method) แสดงผลเป็นร้อยละของการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของไขมัน(% inhibition of lipid peroxidation)

2.2 ฟลาโวนอยด์ในข้าวสี (Flavonoids in coloured rice)

ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) เป็นสารเมตาบอไลต์ขั้นทุติยภูมิ (secondary metabolite) จากธรรมชาติในกลุ่มโพลีฟีนอล (polyphenolic compounds) (สิรินุช, 2561) สร้างจากกรดอะมิโนที่มีวงแหวน (aromatic amino acids) ได้แก่ phenylalanine, tyrosine และ malonate โดยทำหน้าที่เป็นสารให้สีที่สำคัญในพืช ช่วยในการกรองรังสีอัลตราไวโอเล็ต และการช่วยตรึงไนโตรเจน (สุนันทา และคณะ, 2562) ฟลาโวนอยด์ในข้าว มีหลายชนิด ได้แก่ ไตรซิน ลูทีโอลิน อะพิจินิน เคอร์ซีติน ไอซอร์แสมเนติน เคมเฟอรอล และไมริเซติน ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ สารประกอบนี้มีคุณสมบัติมากมาย เช่น ต้านอนุมูลอิสระ ต้านมะเร็ง ต้านการอักเสบ ลดคอเลสเตอรอล และยังแสดงถึงการป้องกันโรคของมนุษย์ เช่น มะเร็งและโรคหัวใจและหลอดเลือด สารประกอบทางชีวภาพและฟลาโวนอยด์แสดงกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน เช่น การกำจัดอนุมูลอิสระโดยตรง ปฏิสัมพันธ์กับเยื่อหุ้มเซลล์ ปฏิสัมพันธ์กับโปรตีนของเส้นทางการส่งสัญญาณ การยับยั้งการแพร่กระจายของเซลล์ การรวมตัวของเกล็ดเลือด ออกซิเดชันของคอเลสเตอรอล การกระตุ้นเซลล์เพชฌฆาตธรรมชาติและแมโครฟาจ และการยับยั้งการสร้างหลอดเลือดใหม่ (Singh et al., 2017) ฤทธิ์ทิพย์ และคณะ (2566) ได้รายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลและปริมาณฟลาโวนอยด์รวม ของข้าวพื้นเมือง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเหนียวดำสีลาภรณ์ ข้าวเหนียวหอมกุสุมา ข้าวเจ้าหอมเพชรราตรี พบว่าปริมาณฟีนอลรวมและปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในข้าวเหนียวดำสีลาภรณ์ มีค่าสูงที่สุด เมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่นๆ

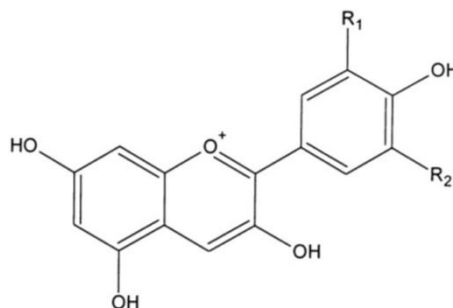


ที่มา: Pietta (2000)

ภาพที่ 2 โครงสร้างพื้นฐานของสารประกอบฟลาโวนอยด์

2.3 แอนโทไซยานินในข้าวสี (Anthocyanin in coloured rice)

แอนโทไซยานิน เป็นรงควัตถุที่พบในพืชทั้งในดอกและในผล ให้สีแดง น้ำเงิน ม่วง ละลายน้ำได้ดี เป็นสารต้านอนุมูลอิสระหรือแอนตี้ออกซิเดนต์ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันไลโปโปรตีน (Lipoprotein ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL) สำหรับประเทศไทย พบอาหารที่เป็นแหล่งของแอนโทไซยานิน ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชัญ มันเทศสีม่วง ถั่วดำ มะเขือม่วง พริกแดง ข้าวโพดสีม่วง กะหล่ำปลีสีม่วง ข้าวเหนียวดำ ข้าวเหนียวดำ และที่สำคัญพบแอนโทไซยานินในปริมาณสูงในข้าวสีม่วงพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ ณพัชร (2564) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในข้าวสีม่วงดำ สีแดง และสีขาว จำนวน 14 พันธุ์ พบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์มีปริมาณแอนโทไซยานินที่แตกต่างกัน โดยข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด รองลงมาคือ สีแดง และสีขาว ตามลำดับ สอดคล้องกับ Das *et al.*, (2025) ได้รายงานไว้ว่า ข้าวสีม่วงดำ มีปริมาณแอนโทไซยานินสูง โดยเฉพาะสารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ (Cyanidin-3-glucoside, C3G) ที่มีคุณสมบัติ ต้านการอักเสบ ต้านมะเร็ง และปกป้องหัวใจและหลอดเลือด



ที่มา: อรุษา (2554)

ภาพที่ 3 โครงสร้างพื้นฐานของแอนโทไซยานิน

3. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารพฤกษเคมีในข้าวสี (Antioxidants activities of phytochemicals in coloured rice)

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เป็นฤทธิ์ที่สามารถยับยั้งหรือกำจัดอนุมูลอิสระที่ จัดเป็นทั้งอะตอมและโมเลกุลที่ไม่เสถียรและมีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลต่างๆ ที่อยู่รอบข้างในทันทีที่ถูกสร้างขึ้น และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารฟีนอลิกสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุตซ์บแสงในช่วงรังสีอัลตราไวโอเล็ต และคีเลตโลหะทรานซิชัน จึงช่วยลดความเสียหายจากปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ลูกกลมและการเกิดกลิ่นและรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ และแอนโทไซยานินมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยลดความเสียหายจากออกซิเดชันซึ่งเกิดจากความเครียดภายนอก เช่น รังสียูวี การติดเชื้อจากเชื้อโรค หรือจุลชีพบางชนิด (Vichit and Saewan, 2015)

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและแอนโทไซยานินจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ข้าวและสีของเมล็ด ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ เวทิน และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาปริมาณสารไฟโตสเตอรอลและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในข้าว 6 พันธุ์ ซึ่งเป็นข้าวสีม่วงดำ สีแดง และสีน้ำตาล ได้แก่ พันธุ์โสมมาลี หอมพิมาย หอมใบเตย ไรซ์เบอร์รี่ นิลสุรินทร์ และทับทิมชุมแพ มาวิเคราะห์หาปริมาณไฟโตสเตอรอล แอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH จากการศึกษาพบว่า สารไฟโตสเตอรอลส่วนใหญ่ที่ พบอยู่ในรูปของ Campesterol สูงถึง 69.85 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณสารไฟโตสเตอรอลทั้งหมดพบใน ข้าวพันธุ์โสมมาลี หอมพิมาย และหอมใบเตยมีปริมาณไฟโตสเตอรอลทั้งหมดสูง กว่าข้าวพันธุ์ทับทิมชุมแพ ไรซ์เบอร์รี่ และนิลสุรินทร์ จากการวิเคราะห์ เห็นได้ว่าข้าวที่มีเมล็ดสีขาวมีปริมาณของสารไฟโตสเตอรอลทั้งหมดในเมล็ดสูงกว่าข้าวที่มีสี แดง สีม่วง หรือสีดำ เช่นเดียวกันกับ ข้าวพันธุ์หอมใบเตยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด (368.11 ± 6.07) รองลงมาคือ พันธุ์หอมพิมาย (336.98 ± 7.03) และ โสมมาลี (327.83 ± 4.44) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่า ข้าวพันธุ์นิลสุรินทร์, ไรซ์เบอร์รี่ และทับทิมชุมแพ แต่ข้าวสายพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ นิลสุรินทร์ และทับทิมชุมแพ ซึ่งมีปริมาณของสารแอนโทไซยานินในปริมาณสูงกว่าข้าวสายพันธุ์โสมมาลี หอมพิมาย และหอมใบเตย ตามลำดับ ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูง และสารแอนโทไซยานินขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของข้าว จากการวัดกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดข้าว ด้วยวิธี DPPH พบว่า กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดข้าวของข้าว พันธุ์ต่างๆ มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่มีกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (44.73 ± 0.46) รองลงมาคือ หอมใบเตย (43.48 ± 0.45) พันธุ์โสมมาลี (43.29 ± 0.23) นิลสุรินทร์ (42.24 ± 0.89) และทับทิมชุมแพ (42.19 ± 0.38) ตามลำดับ ส่วนข้าวพันธุ์หอมพิมาย มีกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าข้าวพันธุ์อื่น ๆ

ตารางที่ 1 สารพฤกษเคมี ปริมาณแอนโทไซยานินฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการกำจัดอนุมูลอิสระที่ตรวจสอบโดยวิธี DPPH ในข้าว 6 สายพันธุ์

Varieties	สี (Color)	Total Phytosterol (mg/100g)	Total phenolics (mgGAE/100g)	Anthocyanin (mg/100g)	DPPH (% Inhibition)
โสมมาลี	ขาว	223.32±2.04 ^a	327.83±4.44 ^b	1.10±0.16 ^{d1/}	43.29±0.23 ^b
หอมพิมาย	ขาว	222.83±1.08 ^a	336.98±7.03 ^b	1.36±0.11 ^d	38.67±0.71 ^d
หอมไเบเตย	ขาว	221.15±0.67 ^a	368.11±6.07 ^a	0.98±0.16 ^d	43.48±0.45 ^b
ไรเบอร์รี่	ม่วง	214.86±1.46 ^b	308.84±5.72 ^c	27.58±0.52 ^b	44.73±0.46 ^a
นิลสุรินทร์	ม่วงดำ	214.70±5.11 ^b	265.98±10.78 ^d	28.67±0.25 ^a	42.24±0.89 ^c
ทับทิมชุมแพ	แดง	215.90±1.13 ^b	274.99±8.78 ^d	21.71±0.36 ^c	42.19±0.38 ^c
%		**	**	**	**
C.V. (%)		1.14	2.38	2.18	1.32

^{1/}Mean values ± standard deviation of determinations for triplicate samples. Values with different superscripts in each column were significantly different at 0.05 probability level.

** = significant at P< 0.01.

ที่มา: เวทิน และคณะ (2566)

ผลงานวิจัยของ เวทิน และคณะ (2566) แตกต่างกับงานวิจัยของ ณพัชร (2564) มีการรายงานผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด แอนโทไซยานินทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากข้าว 14 พันธุ์ ซึ่งมีข้าวสีขาวย พันธุ์ กข.6 เขาวงกตสีนวล ข้าวดอกมะลิ105 แจ็กเชยเส้าไห้ หอมมะลิทุ่งกุลลา หอมปทุมธานี1 สีนํ้าตาล ข้าว กล้อง สีม่วงดำ ข้าวกล้องสีนวล เหนียวดำ ไรซ์เบอร์รี่ สีแดง มันปู สังข์หยดพัทลุง ทับทิมชุมแพ พบว่า ข้าวเหนียวดำ และ ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด คือ 289.43±11.45 mg GAE/g FW และ 260.25±10.01 mg GAE/g FW ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ข้าวสังข์หยดพัทลุง (251.98±10.00 mg GAE/g FW) ข้าวกล้องสีนวล (245.47±10.45 mg GAE/g FW) ข้าวที่มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุดคือ ข้าวแจ็กเชยเส้าไห้ (70.45±12.02 mg GAE/g FW) ข้าวแต่ละพันธุ์จะมี ปริมาณของฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่แตกต่างกันจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยข้าวเหนียวดำและข้าว ไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุด คือ 120.34±11.90 mg QE/g FW และ 109.32±11.83 mg QE/g FW ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ข้าวสังข์หยดพัทลุง (98.39±8.10 mg QE/g FW) ข้าวกล้องสีนวล (94.23±9.03 mg QE/g FW) และข้าวที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด น้อยที่สุดคือข้าวแจ็กเชยเส้าไห้ (49.93±90.45 mg QE/g FW) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลาโวนอยด์ ทั้งหมดของข้าวแต่ละสายพันธุ์ จะพบว่า ข้าวแต่ละสายพันธุ์ มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดใกล้เคียง

กัน แต่ข้าวแต่ละพันธุ์จะมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดที่แตกต่างกันจะมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยข้าวเหนียวดำและข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวที่มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงที่สุด คือ 55.90 ± 10.59 $\mu\text{g/g}$ และ 49.20 ± 10.43 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ข้าวกล้องสีนิล (47.49 ± 11.40 $\mu\text{g/g}$) ข้าวข้าวมันปู้ (40.89 ± 10.09) ข้าวที่มี ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดน้อยที่สุดคือ ข้าวแจ็กเขยเส้าไห้ (4.02 ± 9.59 $\mu\text{g/g}$) โดยจะพบว่าเมล็ดข้าวที่มีสีม่วงดำจะมีแอนโทไซยานินรวมสูงมากกว่าเมล็ดข้าวสีขาว และวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีฤทธิ์ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation Stress) ที่เกิดจากอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและสามารถทำลายเซลล์ในร่างกาย ร้อยละการยับยั้งอยู่ที่ 86.30 รองลงมา คือ ข้าวเหนียวดำ ข้าวกล้องสีนิล กล้องสังข์หยุดพัทลุง ข้าวทับทิมชุมแพ ข้าวกล้อง ข้าวมันปู้ ซึ่งมีค่าร้อยละการยับยั้งอยู่ในช่วง 82.32 ถึง 85.59 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด แอนโทไซยานินทั้งหมดในสารสกัดจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

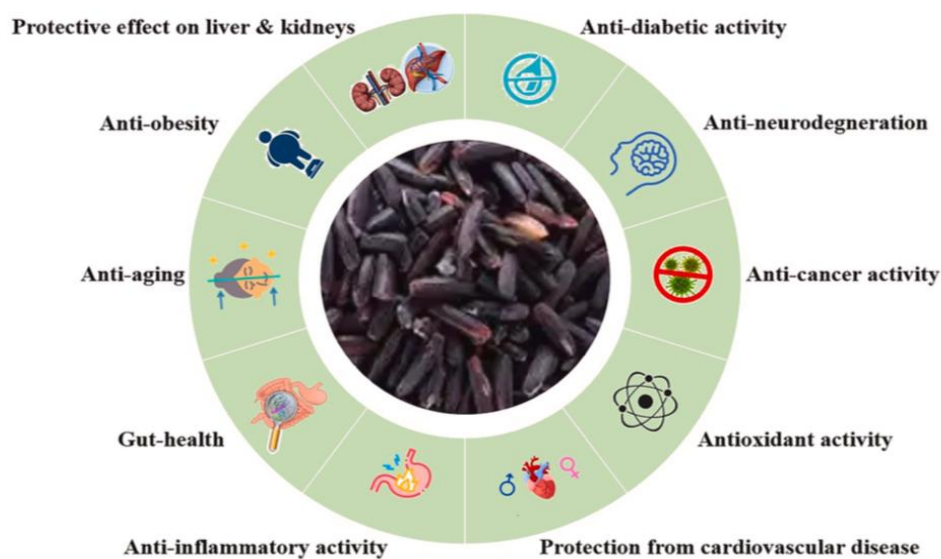
พันธุ์ข้าว	สี (color)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE) / g FW)	ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (mg QE / g FW)	แอนโทไซยานิน ($\mu\text{g/g}$)	DPPH assay EC ₅₀ (mg/ml)
ข้าวดอกมะลิ 105	ขาว	101.09 ± 9.58^e	60.33 ± 10.32^e	7.63 ± 10.45^e	0.08 ± 8.03^e
พันธุ์ กข. 6	ขาว	148.23 ± 10.44^b	71.48 ± 9.09^b	9.20 ± 10.33^b	0.07 ± 10.03^b
เขาวงกตพินธุ์	ขาว	80.35 ± 9.54^a	50.48 ± 5.49^c	5.88 ± 8.04^c	0.08 ± 9.04^c
เหนียวเขี้ยววง	ขาว	98.34 ± 10.56^d	56.39 ± 6.90^d	6.39 ± 11.30^d	0.07 ± 11.02^d
แจ็กเขยเส้าไห้	ขาว	70.45 ± 12.02^f	49.93 ± 9.04^f	4.02 ± 9.59^f	0.07 ± 9.29^f
หอมมะลิทุ่งกุลา	ขาว	123.98 ± 9.57^g	70.0 ± 10.22^g	9.93 ± 9.02^g	0.08 ± 10.21^g
หอมปทุมธานี 1	ขาว	154.23 ± 8.03^h	78.49 ± 7.56^h	10.86 ± 9.20^h	0.06 ± 9.10^h
ข้าวกล้อง	สีน้ำตาล	198.56 ± 9.20^i	87.00 ± 8.90^i	20.11 ± 9.40^i	0.05 ± 9.03^i
เหนียวดำ	ม่วงดำ	289.43 ± 11.45^j	120.34 ± 11.90^d	55.90 ± 10.59^j	0.03 ± 9.08^j
ข้าวกล้องสีนิล	ม่วงดำ	245.47 ± 10.45^b	94.23 ± 9.03^j	47.49 ± 11.40^m	0.03 ± 10.11^b
ไรซ์เบอร์รี่	ม่วง	260.25 ± 10.01^k	109.32 ± 11.8^d	49.20 ± 10.43^k	0.02 ± 9.10^k
มันปู้	แดง	201.39 ± 11.75^l	87.45 ± 10.45^i	40.89 ± 10.09^l	0.06 ± 10.08^l
สังข์หยุดพัทลุง	แดง	251.98 ± 10.00^m	98.39 ± 8.10^b	31.54 ± 10.58^f	0.04 ± 10.23^m
ทับทิมชุมแพ	แดง	231.34 ± 11.34^n	90.29 ± 10.45^k	30.12 ± 11.98^n	0.05 ± 10.21^n

ตัวอย่างที่เลขอักษรกำกับที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$); ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ที่มา: ณพัชรอร (2564)

4.บทบาทของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีการส่งเสริมสุขภาพในข้าวสี (antioxidant activities with health-promoting effects in coloured rice)

ข้าวสี มีสารสำคัญหลายชนิดที่ส่งผลต่อสุขภาพโดยเฉพาะข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ด 3 ชนิด ได้แก่ สีน้ำตาล, สีแดงและสีม่วง-ดำ สารรงควัตถุในข้าวสีถูกสร้างขึ้นมาเพื่อป้องกันไม่ให้แสง UV ผ่านเข้ามาทำลายสารอาหารที่เป็นประโยชน์ทำให้เมล็ดข้าวที่มีสีสารอาหารสะสมอยู่มากกว่าและยาวนานกว่าในเมล็ดข้าวที่ไม่มีสี จึงจัดเป็นข้าวที่มีองค์ประกอบ ที่สำคัญและเป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์มีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (สุภกาญจน์ และคณะ, 2566) เนื่องจากสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์มีเหล่านี้ มีบทบาทต่อการป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดหัวใจ โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน เป็นต้น (อรุษา, 2554)



ที่มา: Das et al.(2025)

ภาพที่ 4 สรรพคุณและประโยชน์ต่อสุขภาพของข้าวสี

Chen et al. (2025) รายงานสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในข้าวสี พบว่า ข้าวพันธุ์ที่มีสี ได้แก่ ข้าวแดง ข้าวดำ และข้าวม่วง อุดมไปด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น แอนโทไซยานิน ฟลาโวนอยด์ และกรดฟีนอลิก ซึ่งมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และต้านมะเร็ง แอนโทไซยานิน ในข้าวดำยับยั้งการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของเนื้องอก นอกจากนี้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของข้าวสี ยังช่วยลดความเครียดออกซิเดชันและการอักเสบ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดมะเร็ง (ตารางที่ 3)

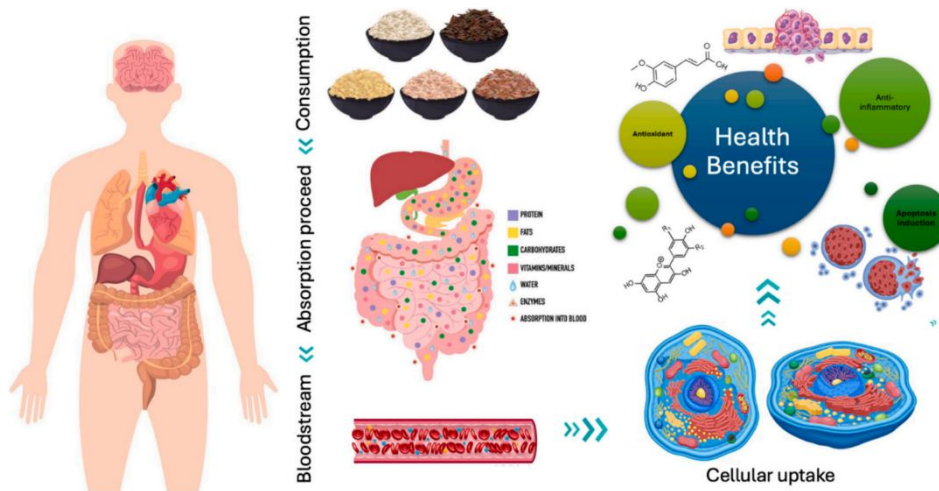
ตารางที่ 3 สรรพคุณและประโยชน์ต่อสุขภาพ ของแอนโทไซยานินฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการกำจัดอนุมูลอิสระในข้าวสี

สารสำคัญ/กิจกรรมทางชีวภาพ	สรรพคุณทางเคมี	ประโยชน์ต่อสุขภาพ
แอนโทไซยานิน (Anthocyanins)	- เม็ดสีจากพืชกลุ่มฟลาโวนอยด์ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง	ต้านมะเร็ง: ยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็ง- ต้านการอักเสบ: ลด cytokine- ป้องกันหลอดเลือดแข็งตัว- ชะลอความเสื่อมของเซลล์ประสาท (สมอง)
สารประกอบฟีนอลิก (Total phenolics)	- กลุ่มสารพฤกษเคมีที่มีวงแหวนฟีนอล พบมากในเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวสี	ต้านอนุมูลอิสระ: ป้องกันความเสียหายต่อเซลล์- ป้องกันโรคเรื้อรัง เช่น เบาหวาน หัวใจ มะเร็ง- ยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบ
กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant Activity)	- ความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ (เช่น DPPH, ABTS, FRAP)	-ลดความเสี่ยงการเกิดโรคจากความเสื่อมของเซลล์ - ชะลอความแก่ - ป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด -สนับสนุนภูมิคุ้มกัน

ที่มา: Das *et al.* (2025)

Das *et al.* (2025) มีการรายงานเกี่ยวกับ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของข้าวสีนิล ประโยชน์ต่อสุขภาพ และการนำไปประยุกต์ใช้ในอาหาร การนำไปใช้ประโยชน์อย่างหลากหลายในอาหารเพื่อสุขภาพ ข้าวดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ ต้านมะเร็ง และป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด เนื่องจากมีแอนโทไซยานินและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสูง

ข้าวดำและข้าวแดง ได้รับความสนใจอย่างมากจากคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบในเยื่อหุ้มเมล็ด ซึ่งทำให้ข้าวกลุ่มนี้จัดเป็น อาหารฟังก์ชัน (functional foods) ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมสุขภาพข้าวสีเหล่านี้มีลักษณะเด่นคือมี ชั้นเยื่อหุ้มที่ยังคงอยู่ ซึ่งอุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลิก เช่น กรดฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และ แอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ทำให้ข้าวมีสีแดงถึงดำ แอนโทไซยานินมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แข็งแกร่ง โดยสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพสารประกอบอื่น เช่น โพรแอนโทไซยานินดิน และกรดฟีนอลิกชนิดอื่น ๆ ยังช่วยเสริมฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ลดความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและการอักเสบ (Maltzahn *et al.*, 2022)



ที่มา: Chen et al., (2025)

ภาพที่ 5 กลไกการป้องกันมะเร็งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

สรุป

ข้าวสี มีสารพฤกษเคมี ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเป็นสารที่ทำให้ข้าวชนิดนั้นๆ มีสี กลิ่น หรือรสชาติ ที่เป็นลักษณะเฉพาะ สารกลุ่มนี้ที่อยู่ในเมล็ดข้าว จากการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าปริมาณสารดังกล่าวส่วนใหญ่จะพบมากในข้าวที่มีสีมากกว่าข้าวที่ไม่มีสี เนื่องจากสารรงควัตถุเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อป้องกันไม่ให้แสง UV ผ่านเข้ามาทำลายสารอาหารที่เป็นประโยชน์ทำให้เมล็ดข้าวที่มีสีสารอาหารสะสมอยู่มากกว่าและยาวนานกว่าในเมล็ดข้าวที่ไม่มีสี จึงจัดเป็นสารที่มีองค์ประกอบ ที่สำคัญและเป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์มีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากสารในกลุ่มพฤกษเคมีเหล่านี้ มีบทบาทลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ มะเร็ง ปัญหาทางระบบประสาท เป็นต้น ข้าวสีจึงได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ ในฐานะอาหารสมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเอเชีย เพื่อใช้รักษาภาวะขาดสารอาหารจุลธาตุที่พบบ่อยและโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2566. องค์ความรู้เรื่องข้าว. สืบค้น 5 กุมภาพันธ์ 2568, แหล่งที่มา
<https://webold.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=2.htm>
- ชนิษฐา คงยอด. 2553. ผลการต้านแบคทีเรียและอนุมูลอิสระของสารสกัดสาหร่ายเกลียวทอง.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ซ์ชวิน เพชรเลิศ. 2560. รายงานวิจัยความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งการเกิดลิวติด
เปอร์ออกซิเดชันของส่วนสกัดเอทานอลจากข้าวสีต่างๆ. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ณพัทธ์ บัวฉุน. (2565). องค์ประกอบทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง.
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจร. 6(2), 190-199.
- นครินทร์วิโรฒ. (6), 26-36.
- นพวรรณ ชีราวัฒน์, วิภาพร เกิดช่าง, สิบสองเมษา สามงามเขียว, และธิดารัตน์ พรหมมา. (2560).
การศึกษา ปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวกล้องหอมดําสุโขทัย2 ข้าวกล้องหอมแดงสุโขทัย1
และข้าวดอกข่า. ในการประชุมทางวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4. น 1031-1034
กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- บังอร ศรีพานิชกุลชัย. 2561. สารออกฤทธิ์จากข้าวมีสีสูงการผลิตเครื่องสำอาง. สร้างสรรค์คุณค่าข้าว
ไทย ด้วยเกษตรปลอดภัยและนวัตกรรมที่ยั่งยืน: สำนักงานพัฒนาการวิจัยเกษตร(องค์การ
มหาชน) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 58-61.
- ปิยดา ยศสุนทร, กิตติศักดิ์ แสงศรีจันทร์, และ ศุภนุช กองฟู. 2566. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและ
ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของ สารสกัดจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิล.
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 2(1), 34-41.
- ภรณ์ทิพย์ คำภา, อรุณ จันทร์คำ, สุพรรณิ อะโอกิ, และ พักพล มุ่งลือ. (2566). ปริมาณฟีนอลและ
ปริมาณ ฟลาโวนอยด์รวม ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน และฤทธิ์ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์
แอลฟาอะไมเลสของข้าวพื้นเมือง 4 สายพันธุ์. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏจันทรเกษม. 33(2), 159-168.
- เวทิน รักษาพล, พรพิชญ ธรรมปัทม์ และ สําราย พิมาธ. 2566. ปริมาณสารไฟโตสเตอรอลและสาร
ออกฤทธิ์ทางชีวภาพของข้าวบางสายพันธุ์. วารสารเกษตรพระวรุณ.20(1).
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. 2567. แนวทางการสร้างเสถียรภาพ
การค้า สินค้าข้าว. แหล่งที่มา<https://uploads.tps.go.th/67.pdf>. สืบค้นเมื่อวันที่ 6
กรกฎาคม 2568.

- สิรินุช พลະภิญโญ. (2561). การรักษาหลอดเลือดดำขอดด้วยสารสกัดพลาไวโนอยด์. โรงพยาบาล
กรุงเทพมหานครสำนักงานใหญ่
- สุนันทา ข้องสาย และลักขมี วิทยา. (2562). สารประกอบฟีนอลิก สารประกอบพลาไวโนอยด์ และ
ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเสม็ดขาวและเสม็ดแดง. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
- สุภาภรณ์ พรหมจันทร์, ชยุต ศรีฮากรณ์, จิรวัดน์ สนิทชน และ ศุภชญา เหมะธูลิน. 2566.
คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของข้าวกล้องและแป้งข้าวกล้องพันธุ์พื้นเมืองในเขตภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. แก่นเกษตร. 51(4), 769-780.
- สุภาสิต ชุกกลิ่น, อีระพงศ์ หมวดศรี และ ผกามาส ปุรินทรภิบาล. 2563. คุณค่าทางโภชนาการของ
ข้าวกล้องพื้นเมืองตรัง. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 12(2), 285-
296.
- อรุษา เขาวนลิขิต. 2554. การสกัดและวิธีการวิเคราะห์แอนโทไซยานิน. วารสารมหาวิทยาลัยศรี
อินทรา ลีจันทร์พร, นันทชนก น้ทะไชย, ปาลิตา ตั้งอนุรัตน์, ภูรินทร์ อัครกุลธร. 2562. การศึกษา
สารประกอบฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดปทุมธานี. แก่น
เกษตร. 47(1), 638-642.
- อุดมเดชา พลเยี่ยม. 2556. รายงานวิจัยการศึกษาโครงสร้างทางเคมีของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก
มะเดื่อ. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
พระนคร.
- Ahmed S.I., Hayat M.Q., Tahir M., Mansoor Q., Ismail M., Keck K., and Bates R.B. 2016.
Pharmacologically active flavonoids from the anticancer, antioxidant and
antimicrobial extracts of cassia angustifolia Vahl. [BMC Complementary and
Alternative Medicine](#) volume. 16(1) 460. doi: 10.1186/s12906-016-1443-z.
- Budhwar, S., Chakraborty, M., Sethi, K., Chatterjee, A. (2020). Antidiabetic properties of
rice and wheat bran-A review. *Journal of food biochemistry*, 44(10), e13424.
<https://doi.org/10.1111/jfbc.13424>
- Chen Z, Theppawong A, Sangsawad P, Fang J, Ye H, Deng S, Yang M, Gao J, Kraithong
S.. 2025. Bioactive compounds in colored Rice: Exploring natural agents for
Cancer prevention in vitro and rodent model studies. *Journal of Functional
Foods*, 129, 106875. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2025.106875>.

- Das, S., Kumari, T., Babu, S., Nickhil, C., Kumar, S., & Deka, S. C. 2025. Bioactive compounds, functional properties, health benefits, and food applications of black rice: a comprehensive review. *Food Chemistry Advances*, 7, 101028.
- Itani TH, Tatemoto M, Okamoto K, Fujii N, Muto NA. 2000. Comparative study on anti-oxidative activity and polyphenol content of colored kernelrice. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology* 49, 540-543.
- Mantana N, Srihanam P. 2010 Study on total phenolic contents and their antioxidant activities of thai white, red and balck rice bran extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*.13(4), 170-174.
- Moko EM, Purnomo H, Kusnadi, Ijong FG. 2014. Phytochemical content and antioxidant properties of colored and non colored varieties of rice bran from Minahasa, North Sulawesi. Indonesia. *International Food Research Journal*.21(3),1053-1059.
- Morimitsu, Y.; K. Kubota., T. Tashiro., E. Hashizume., T. Kamiya and T. Osawa. 2002. Inhibitory effect of anthocyanins and colored rice on diabetic cataract formation in the rat lenses. *Int Congr Ser* 1245, 503-508.
- Pietta PG. 2000 Flavonoids as Antioxidants. *Journal of Natural Products*. 63. 1035-1042.
- Sandoval-Ramírez, B.-A., Catalán, Ú., Llauradó, E., Valls, R.-M., Salamanca, P., Rubió, L., Yuste, S., Solà, R. 2022. The health benefits of anthocyanins: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of observational studies and controlled clinical trials. *Nutrition Reviews*, 80(6), 1515–1530.
<https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab086>
- Singh, N. K. Rani, Raj T, S. Yadav, A. K. 2017. Flavonoids in rice, their role in health benefits. *MOJ Food Processing. Technology*. 4(3); 96-99.
- Tian S, Nakamura K, Kayahara H. 2004. Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice and germinated brown rice. *Journal of Agriculture and Food chemistry* 52:4808-4813.

- Vichit, W., Saewan, N. 2015. Antioxidant activities and cytotoxicity of Thai pigmented rice. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 7(7), 0975-1491.
- Walter M, Marchesan E. 2011. Phenolic compounds and antioxidant activity of rice. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 54:371-377.
- Zhou, Z., K. Robards., S. Helliwell and C. Blanchard. 2004. The distribution of phenolic acids in rice. *Food Chem* 87:401-406.