

## การวิเคราะห์ปริมาณสเตอรอลในข้าวหอมมะลิ (*Oryza sativa*)

### Analysis<sup>1</sup> of sterol content in jasmine rice (*Oryza sativa*)

อรนุช สมสีมี<sup>1</sup>, นงนิตย์ มรกต<sup>1</sup>, ชัยสิทธิ์ สิทธิเวช<sup>2</sup>

OranuchSomseemee<sup>1</sup>, NongnitMorakot<sup>1</sup>, Chaiyasit Sittiwet<sup>2</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณสเตอรอลในข้าวที่เพาะปลูกในประเทศไทยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ที่จะใช้ข้าวไทยเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์สเตอรอลเพื่อลดคอเลสเตอรอลในเลือด โดยใช้เครื่องแก๊สลิควิดโครมากราฟี-แมสสเปกโตรสโคปี (GC-MS) ในการหาปริมาณสเตอรอลและใช้พื้นที่ใต้กราฟของ 5- $\alpha$ cholestane และ epicoprostanol ในการเปรียบเทียบกับพื้นที่ใต้กราฟของสเตอรอลในพืช จากการทดลองพบว่าข้าวหอมมะลิสีแดงหมายเลข 20-1 มีปริมาณ campesterol สูงที่สุดเมื่อเทียบกับข้าวหอมมะลิที่ทดสอบทั้งหมด โดยมีปริมาณ campesterol 22.13 มิลลิกรัมต่อข้าว 1 กรัม ( $p < 0.5$ ) นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวหอมมะลิสีแดงหมายเลข 23 มีปริมาณ  $\beta$ -sitosterol สูงที่สุด (2.59 มิลลิกรัมต่อข้าว 1 กรัม) ในขณะที่รำข้าวหอมมะลิสีขาวหมายเลข 105 มีปริมาณ stigmasterol สูงที่สุด (0.98 มิลลิกรัมต่อข้าว 1 กรัม)

**คำสำคัญ:** สเตอรอลในพืช ข้าวหอมมะลิ ข้าวหอมมะลิไทย สารลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด

#### Abstract

This study determined sterol content in different cultivars of Thai jasmine rice to evaluate the possibility of using Thai rice as a cholesterol lowering functional food. Plant sterol content was determined using gas liquid chromatography – mass spectroscopy (GC-MS). The peak area was compared with 5- $\alpha$ -cholestane and epicoprostanol as internal standards. Red jasmine rice no. 20-1 showed the highest campesterol content at 22.13 mg/g sample ( $p < 0.05$ ). Red jasmine rice no.23 showed the highest  $\beta$ -sitosterol content at 2.59 mg/g ( $p < 0.05$ ), while white jasmine rice no. 105 bran showed the highest stigmasterol content at 0.98 mg/g sample.

<sup>1</sup>ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

<sup>2</sup>คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

<sup>1</sup>Department of Chemistry Mahasarakham University KhamreungKantharawichaiMahasarakham 44150

<sup>2</sup>Faculty of Medicine, Mahasarakham University, Talad, Muang, Mahasarakham 44000

**Keywords:** plant sterol, phytosterol, Thai jasmine rice, jasmine rice, cholesterol lowering

## บทนำ

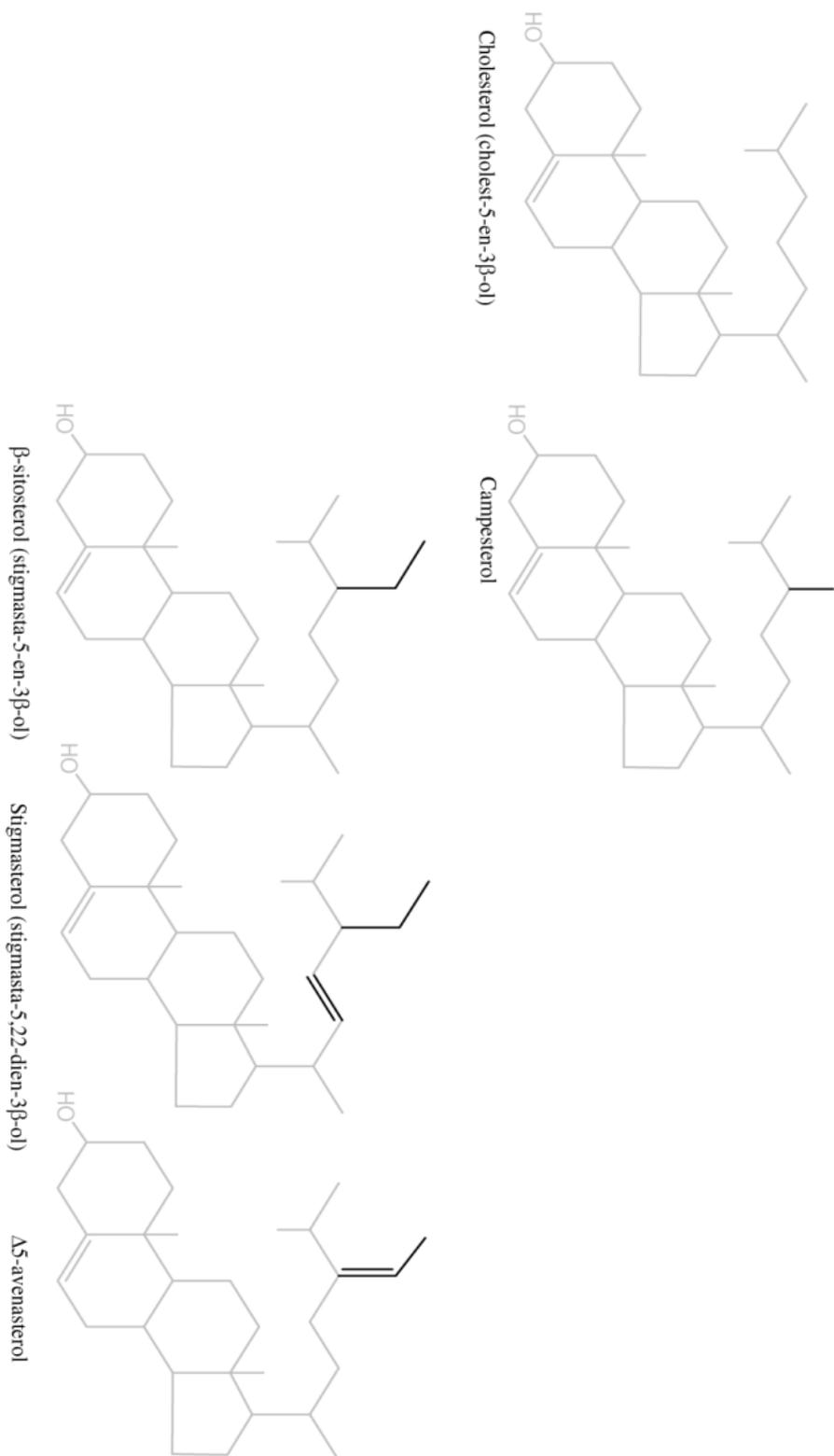
ภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูง (hypercholesterolemia) เป็นสาเหตุของโรคหลอดเลือดหัวใจซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ประชากรโลกเสียชีวิต ในปี พ.ศ. 2552 องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้จัดอันดับความเสี่ยงของการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจที่เกิดจากภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูงอยู่ในอันดับที่ 6 ของสาเหตุการตายทั้งหมดของประชากรโลก ภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูงเกิดจากหลายสาเหตุได้แก่ การสูบบุหรี่ การไม่ออกกำลังกาย ภาวะน้ำหนักเกิน โรคอ้วนและการดื่มสุรา<sup>1</sup>

ตามสถิติทั่วโลกในปี พ.ศ. 2551 ผู้ที่เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจมีประมาณ 17.3 ล้านคน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30 ของอัตราการตายทั่วโลก ในประเทศแถบเอเชีย (ยกเว้น ประเทศญี่ปุ่น คูเวตและสิงคโปร์) มีอัตราผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (cerebrovascular disease) สูงกว่าประเทศแถบตะวันตกถึง 2-5 เท่า (เพิ่มขึ้นตามอายุ) ในขณะที่ประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้และไทยมีอัตราผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือด (ischemic heart disease) น้อยกว่าประเทศแถบตะวันตก<sup>2,3</sup>

สเตอรอลในพืชเป็นสารที่มีโครงสร้างคล้ายคอเลสเตอรอลแต่มีไซกิงที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 17 ต่างจากคอเลสเตอรอลส่วนสแตนอลเป็นสารที่มีพันธะเดี่ยวที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 5 ในวงแหวนโครงสร้างหลัก สเตอรอลในธรรมชาติอาจพบทั้งในรูปแบบที่เกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชันกับกรดไขมันหรืออยู่ในรูปแบบอิสระดังรูปที่ 1. ซึ่งแสดงโครงสร้างของสเตอรอลในพืชเปรียบเทียบกับคอเลสเตอรอล

สเตอรอลในพืชถูกดูดซึมจากอาหารพร้อมกับคอเลสเตอรอลโดยเซลล์ลำไส้เล็กซึ่งมีโปรตีน Niemann-Pick C1 like 1 (NPCL1) ซึ่งสเตอรอลในพืชเพียงจำนวนน้อยเท่านั้นที่พบในกระแสเลือดแต่สเตอรอลจากพืชส่วนใหญ่จะถูกขับออกจากเซลล์ลำไส้เล็กโดย Adenosine-binding cassette G5/8 (ABCG5/8) พร้อมกับคอเลสเตอรอลบางส่วน ดังนั้นเมื่อร่างกายได้รับสเตอรอลในพืชมากขึ้นร่างกายก็จะขับคอเลสเตอรอลออกมาจากร่างกายพร้อมกับสเตอรอลในพืชโดยโปรตีน ABCG5/8) มากขึ้นเช่นกัน

จากการศึกษาในผู้ที่มีภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูงที่ได้รับสเตอรอลจากพืชวันละ 2-9 มิลลิกรัมพบว่ามีความคอเลสเตอรอลใน low-density lipoprotein (LDL-cholesterol) ลดลงประมาณ 12 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร<sup>4</sup> และไม่พบว่าสเตอรอลและสแตนอลมีประสิทธิภาพในการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดต่างกัน<sup>5</sup> นอกจากนี้ยังพบว่าในเด็กที่ได้รับสเตอรอลจากพืชปริมาณ 0.3-3.2 กรัมต่อวัน ทำให้ระดับ LDL-cholesterol ลดลงร้อยละ 8.5 และสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดได้ร้อยละ 5.9<sup>6</sup> ประชากรในประเทศแถบตะวันตกจะได้รับสเตอรอลจากพืชประมาณ 300 มิลลิกรัมต่อวันในขณะที่ผู้ที่รับประทานอาหารแบบมังสวิรัตินจะได้รับสเตอรอลจากพืชมากถึง 600 มิลลิกรัมต่อวันซึ่งจากการวิจัยพบว่าในผู้ที่มีระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงควรได้รับสเตอรอลในพืชวันละ 2 กรัมต่อวันเพื่อลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด<sup>7</sup> ในอาหารจำพวกมาการีน ขนมปัง และผักจะมีสเตอรอลในพืชประมาณร้อยละ 50-80 ที่ร่างกายต้องการ อย่างไรก็ตาม



**Figure 1.** Structure of cholesterol and plant sterols. (ผู้วิจัยวาดเอง)

ตามในประเทศแถบเอเชียไม่ได้มีการรับประทานอาหารพวกมกากรีน ขนมปังอย่างเช่นประเทศตะวันตกแต่จะรับประทานอาหารที่มีองค์ประกอบของข้าวและถั่วเหลืองมากกว่า

องค์การสหประชาชาติได้สรุปการผลิตข้าวทั่วโลกในปี พ.ศ. 2556 ได้ประมาณ 730.2 ล้านตัน โดยกลุ่มประเทศที่มีการเพาะปลูกข้าวมากที่สุดคือประเทศแถบเอเชีย(662 ล้านตัน) ประเทศแถบแอฟริกา (26.4 ล้านตัน) และกลุ่มประเทศอเมริกาใต้ (24.5 ล้านตัน) ตามลำดับ ในทวีปเอเชียประเทศที่ผลิตข้าวมากที่สุดคือ ประเทศจีน อินโดนีเซีย ไทย กัมพูชา ฟิลิปปินส์และเวียดนาม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามประเทศไทยไม่เพียงแต่ผลิตข้าวสูงที่สุดในโลกเท่านั้นแต่ก็ยังเป็นกลุ่มประเทศที่บริโภคข้าวมากที่สุดในโลกเช่นกัน จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าข้อมูลโภชนาการของอาหารตะวันตกมีครบถ้วน แต่ข้อมูลปริมาณสเตอรอลในอาหารไทยยังไม่มีผู้รายงานมากเท่าที่ควร และเนื่องจากประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งผลิตข้าวทั้งเพื่อส่งออกและเพื่อบริโภคในประเทศมากเป็นอันดับ 3 ของทวีปเอเชีย การศึกษาหาปริมาณสเตอรอลในพืชในข้าวหอมมะลิที่เพาะปลูกในประเทศไทยจึงสามารถใช้เป็นข้อมูลทางโภชนาการและใช้เป็นแนวทางในการใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบในการผลิตสเตอรอลในพืชเพื่อผสมในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อใช้ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

## วัตถุประสงค์ศึกษาและวิธีการศึกษา

### 1.

#### ตัวอย่างข้าว (Rice sample)

ข้าวหอมมะลิสีดำและสีแดงทั้งหมด 12 สายพันธุ์ ได้มาจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวสุรินทร์ส่วนข้าวหอมมะลิสีขาว 105

และรำข้าวหอมมะลิสีขาว 105 ได้มาจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวขอนแก่น ตัวอย่างข้าวทั้งหมดเก็บเกี่ยวในปี พ.ศ.2554 โดยตัวเลขที่กำหนดขึ้นเป็นตัวเลขจากระบบการเก็บตัวอย่างข้าวของศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวแต่ละแห่ง

### 2. การวิเคราะห์ปริมาณสเตอรอลอิสระ เอสเทอร์ไฟต์สเตอรอลและสเตอรอลทั้งหมดในตัวอย่างข้าว (Total, free and esterified plant sterol analysis)

ตัวอย่างข้าวจะถูกบดด้วยเครื่องบดแล้วผสม 5- $\beta$ -cholestane 13.6 mg% จากนั้นสกัดด้วยสารละลายคลอโรฟอร์ม-เมทานอล(2:1) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าโดยใช้เครื่องเขย่าด้วยความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที จากนั้นเติม 5% NaCl ปริมาตร 5 มิลลิลิตรเพื่อให้สารละลายแยกชั้นแล้วแยกส่วนคลอโรฟอร์มที่อยู่ชั้นล่างออกมาเป่าด้วยแก๊สไนโตรเจนให้แห้งจากนั้นสกัดซ้ำอีก 2 รอบ เติมอีเทอร์ 6 มิลลิลิตรแล้วแยกสารละลายออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำมาเติม 0.05 M NaOH ในเอทานอลแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 50 นาที จากนั้นทิ้งให้สารละลายเย็นแล้วสกัดด้วย Hexane จะได้ สเตอรอลทั้งหมดที่มีในตัวอย่างข้าว แบ่งสารละลายแยกเซนโตรลงในหลอดโครมาโทกราฟีจากนั้นเติม trimethylchlorosilane เพื่อทำปฏิกิริยา silylationเป็นเวลา 30 นาที เป่าให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจนแล้วเติมเฮปแทนลงในหลอดตัวอย่าง จากนั้นนำหลอดตัวอย่างไปวิเคราะห์หาสเตอรอลทั้งหมดในตัวอย่างข้าวโดยใช้แก๊สลิควิดโคร

มาโทกราฟี-แมสสเปกโตรสโคปี (Agilent technology; 5975GCMSD)

สารสกัดอีเทอร์ส่วนที่เหลือจะนำเติม epicoprostanol แล้วหยดลงในแผ่นโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบางเพื่อแยกสเตอรอลในพืชอิสระออกจากเอสเทอร์ไฟด์สเตอรอลโดยวางแผ่นโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบางลงในสารละลายเอทานอล/เฮกเซน (80:20) จากนั้นพ่นแผ่นโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบางด้วย Rhodamine แล้วส่องด้วยแสงเหนือม่วงเพื่อหาแถบของเอสเทอร์ไฟด์สเตอรอลซึ่งจะอยู่ด้านบนของแผ่นโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบางในขณะที่สเตอรอลในพืชอิสระจะอยู่ด้านล่างเกือบกึ่งกลางแผ่น หลังจากนั้นใช้กรรไกรตัดแยกแผ่นโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบางออกเป็น 2 ส่วนแล้วจะด้วยอีเทอร์บริสุทธิ์ 3 ครั้ง เป่าให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจนแล้วเติมเฮกเซนลงในหลอดทดลองแล้ว

แบ่งสารสกัดไปทำปฏิกิริยา silylation โดยเติม trimethylchlorosilane จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์โดยใช้แก๊สลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรสโคปี

สารสกัดทุก ๆ ตัวอย่างจะถูกวิเคราะห์การแตกตัวของโมเลกุลด้วยแก๊สลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรสโคปีจากนั้นจะหาน้ำหนักของชิ้นส่วนโมเลกุลที่เหมาะสมในการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบกับ การแตกตัวของสเตอรอลในพืชมาตรฐาน (Sigma aldrich, UK) จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณสเตอรอลในพืชโดยเปรียบเทียบพื้นที่ใต้กราฟกับทั้ง สเตอรอลในพืชมาตรฐานเป็นอัตราส่วนกับ 5 $\alpha$ -cholestane หรือ epicoprostanol (สำหรับสเตอรอลในพืชอิสระ) น้ำหนักชิ้นส่วนโมเลกุลของสเตอรอลในพืชแต่ละชนิดที่ใช้ในการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 1.

**Table 1** Mass fragment of standard compound 5 $\alpha$ -cholestane and epicoprostanol and plant sterols.

Compound	Mass fragment (m/z)
5 $\alpha$ -cholestane	372
Cholesterol	458
Coprostanol	463
$\alpha$ -Sitosterol	486
Avenasterol	503
Campesterol	472
Stigmasterol	441

### 3.

#### การวิเคราะห์สถิติ (statistical analysis)

ค่าปริมาณสเตอรอลในพืชของตัวอย่างข้าวในการวิจัยครั้งนี้จะแสดงในรูปของค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าค่า

เบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยกว่า 0.0001 จึงไม่แสดงในผลการทดลอง การเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติเชิงพรรณนาจะใช้โปรแกรม excel version 6 และ Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 13 การเปรียบเทียบค่าสเตอรอลในพืชระหว่างพันธุ์ข้าวจะใช้ One-way ANOVA

## ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสเตอรอลในพืชในตัวอย่างข้าวโดยใช้แก๊สลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรสโคปีพบว่าในตัวอย่างข้าวทั้งหมดมีสารกลุ่มสเตอรอลอยู่น้อยมากโดยให้สัญญาณ signal/noise (ต่ำกว่า 80) ต่ำกว่าค่าที่จะใช้วิเคราะห์ผลได้

ข้าวหอมมะลิสีแดงหมายเลข 20-1 มีปริมาณ campesterol สูงที่สุด (campesterolอิสระ = 0.52 และ esterified campesterol = 0.42 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักข้าว 1 กรัม) ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในรูปที่ 2. ข้าวหอมมะลิสีแดงหมายเลข 23 มีปริมาณ  $\beta$ -sitosterol สูงที่สุดโดยมี  $\beta$ -sitosterolอิสระ = 2.24 และ esterified  $\beta$ -sitosterol = 0.35 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักข้าว 1 กรัม ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในรูปที่ 3.

และรำข้าวหอมมะลิสีขาวหมายเลข 105 มีปริมาณ stigmasterol สูงที่สุดโดยมี stigmasterolอิสระ = 0.42 และ esterified stigmasterol = 0.55 ต่อน้ำหนักข้าว 1 กรัม ดังแสดงในรูปที่ 4.

เนื่องจากการทดลองนี้วิเคราะห์ปริมาณสเตอรอลในพืชทั้งหมดเปรียบเทียบกับปริมาณสเตอรอลอิสระและเอสเทอร์ไฟต์สเตอรอลหลังจากแยกด้วยโครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง พบว่าค่าร้อยละของการได้กลับคืน (percent yield) มากกว่าร้อยละ 95 จึงถือว่าวิธีการแยกสเตอรอลอิสระและเอสเทอร์ไฟต์สเตอรอลอยู่ประสิทธิภาพดี จากการเปรียบเทียบความแตกต่างกันของปริมาณสเตอรอลในพืชของข้าวหอมมะลิสีแดง สีดำ สีขาว และรำข้าวหอมมะลิสีขาวหมายเลข 105 ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**Table 2** Free, esterified and total sterol content in rice samples (\* =  $p < 0.05$ ).

Rice sample		Plant sterol content (mg/g sample)		
		Stigmasterol	Campesterol	$\beta$ -sitosterol
Red jasmine rice No. 4	Free	0.25	4.61	0.33
	Esterified	0.36	4.50	0.18
	Total	0.60	9.11	0.51
Red jasmine rice No. 5	Free	0.36	3.67	0.73
	Esterified	0.21	2.82	0.10
	Total	0.57	6.49	0.83
Red jasmine rice No. 20-1	Free	0.52	11.96*	0.79
	Esterified	0.42	9.80*	0.75
	Total	0.94	22.13*	1.54
Red jasmine rice No. 23	Free	0.65	4.61	2.24*
	Esterified	0.24	4.50	0.34*
	Total	0.91	9.11	2.59*
Red jasmine rice No. 24	Free	0.32	4.24	0.18
	Esterified	0.32	9.22	0.34

	Total	0.65	13.48	0.52
Red jasmine rice No.26	Free	0.31	6.02	0.30
	Esterified	0.30	9.44	0.94
	Total	0.61	15.46	1.25
Black jasmine rice No. 8-1	Free	0.21	4.20	0.37
	Esterified	0.30	3.97	0.14
	Total	0.52	8.17	0.52
Black jasmine rice No. 12-1	Free	0.26	7.14	0.69
	Esterified	0.53	10.82	0.56
	Total	0.81	17.96	1.25
Black jasmine rice No. 13-1	Free	0.36	8.02	0.54
	Esterified	0.38	8.40	0.55
	Total	0.75	16.43	1.10
Black jasmine rice No. 14-1	Free	0.14	1.68	0.05
	Esterified	0.33	6.39	0.45
	Total	0.47	8.08	0.50
Black jasmine rice No. 16-1	Free	0.19	2.69	0.08
	Esterified	0.30	5.93	0.25
	Total	0.49	8.62	0.32
Black jasmine rice No. 20	Free	0.30	3.61	0.12
	Esterified	0.35	7.35	0.52
	Total	0.64	10.95	0.61
White jasmine rice No. 105 ( <i>Khaodokmali</i> 105)	Free	0.35	9.25	0.50
	Esterified	0.28	3.55	0.20
	Total	0.71	12.81	0.71
White jasmine rice No. 105 bran	Free	0.42*	7.86	0.50
	Esterified	0.55*	8.30	0.42
	Total	0.98*	16.16	0.92

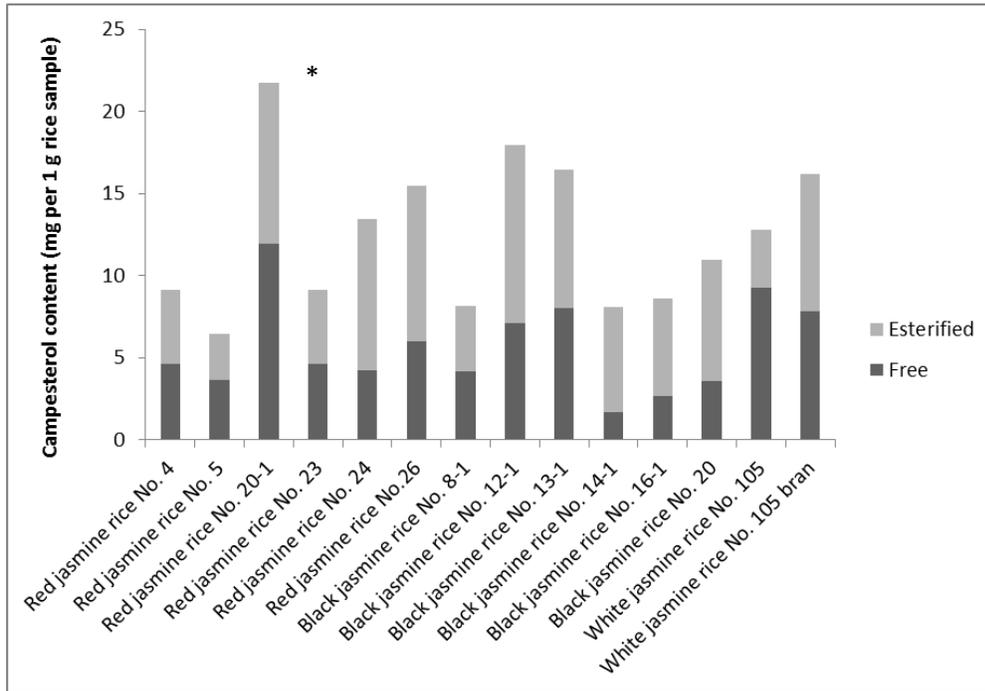


Figure 2 Campesterol content in jasmine rice and rice bran

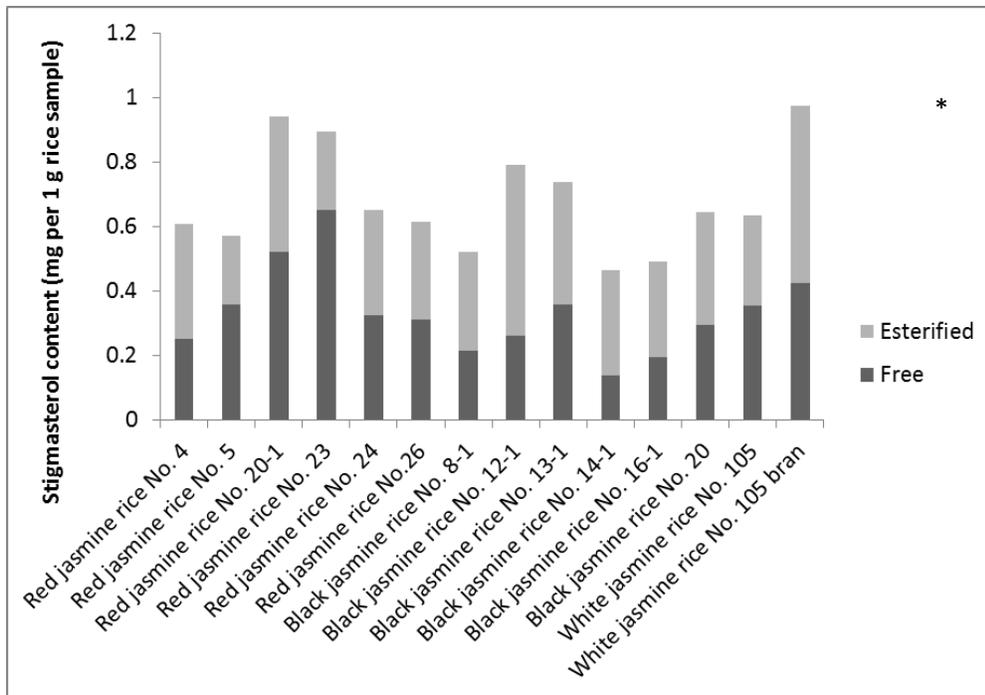


Figure 3 Stigmasterol content in jasmine rice and rice bran.

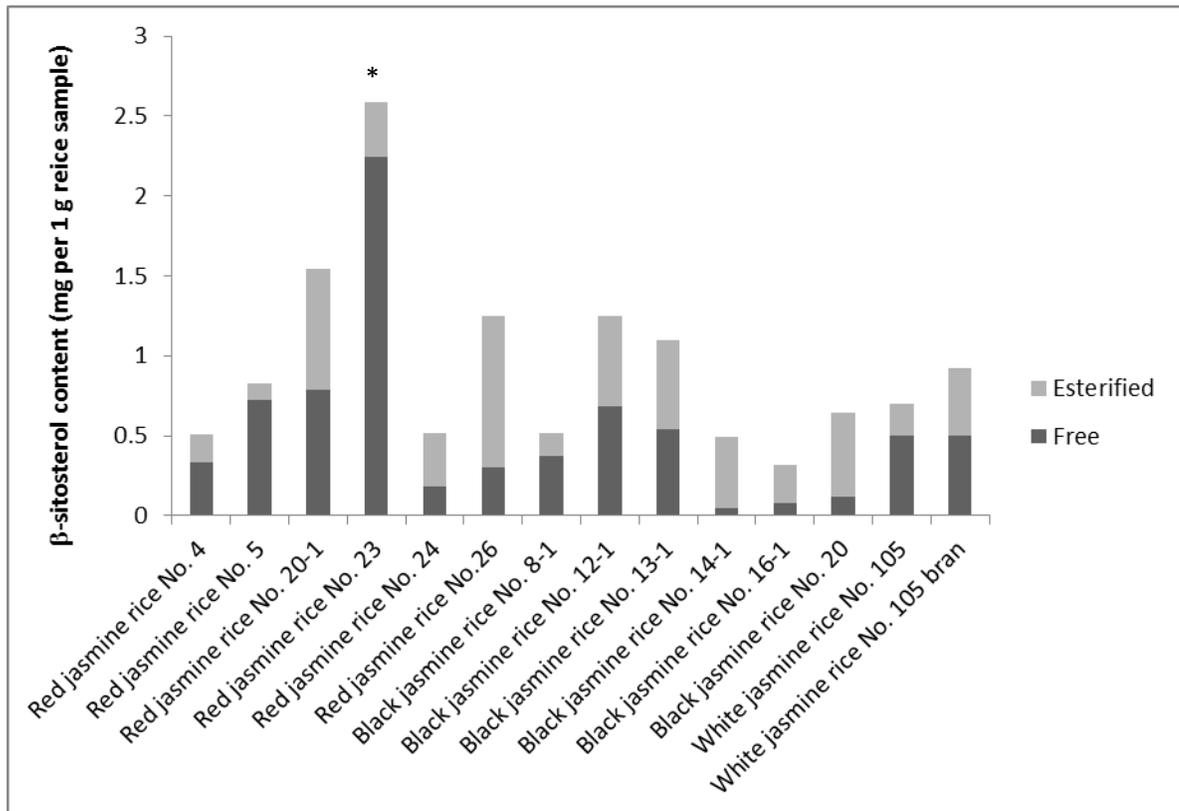


Figure 4  $\beta$ -sitosterol content in jasmine rice and rice bran.

### วิจารณ์ผลการทดลอง

เพื่อป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจและหลอดเลือดสมองผู้ที่มีภาวะคอเลสเตอรอลในเลือดสูง (มากกว่า 240 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) โดยการเปลี่ยนวิถีชีวิต เช่น เพิ่มการออกกำลังกาย และจำกัดอาหาร European Atherosclerosis society ได้แนะนำให้ผู้ที่มึระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงปานกลาง 200-239 (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) และในผู้ป่วยเด็กที่มีระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงและใช้ยากกลุ่มสตาติน(statin) ไม่ได้ผลควรรับประทานอาหารที่มีสเตอรอลจากพืชเพื่อลดระดับใน LDL<sup>7</sup> ซึ่งตั้งที่ไดกล่าวมาข้างต้นพบว่าในผู้ที่ได้รับสเตอรอลจากพืช 2 กรัม

ต่อวันสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลใน LDL ได้ร้อยละ 8-10

ในน้ำมันพืชและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไขมันจากพืช เช่น มากาρίน จะมีสเตอรอลในพืชอยู่สูงพบว่าในน้ำมันข้าวโพด น้ำมันเรพซีด(rapeseed oil) และน้ำมันถั่วเหลืองมีสเตอรอลในพืช 6.86-9.52, 2.50-7.67 และ 2.21-3.28 มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมของตัวอย่างน้ำมันพืช นอกจากนั้นยังพบว่าในธัญพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวไรน์ และข้าวสาลี มีสเตอรอลในพืชอยู่ 0.66-1.78, 0.71-1.13 และ 0.72 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเมล็ดธัญพืช 1 กรัม นอกจากนี้ในผลไม้บางชนิดก็มีสเตอรอลในพืชอยู่สูงเช่น ผลอะโวคาโด

(0.75 มิลลิกรัม/กรัม) เสาวรส (0.44 มิลลิกรัม/กรัม) บรอกโคลี (0.39 มิลลิกรัม/กรัม) และดอกกระหล่ำ (0.4-0.18 มิลลิกรัม/กรัม)<sup>8</sup>

ผู้ที่รับประทานอาหารตะวันตกจะได้รับสเตอรอลจากพืชประมาณวันละ 300 มิลลิกรัม ในขณะที่ผู้ที่รับประทานอาหารมังสวิรัตินจะได้รับสเตอรอลจากพืชประมาณวันละ 600 มิลลิกรัม แต่ประชากรเอเชียและแอฟริกาจะรับประทานอาหารต่างจากชาวตะวันตกโดยจะมีข้าวเป็นอาหารหลัก ในแต่ละปีชาวเอเชียและแอฟริกันรับประทานข้าวปีละมากกว่า 100 ล้านตัน การทราบปริมาณสเตอรอลในพืชที่มีอยู่ในข้าวพันธุ์ต่างๆ จึงมีประโยชน์ในการประเมินภาวะโภชนาการของประเทศที่บริโภคข้าวซึ่งมีอยู่หลายประเทศทั่วโลก

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีการปลูกข้าวทั้งเพื่อบริโภคเองภายในประเทศและส่งขายไปต่างประเทศ โดยข้าวที่ส่งออกส่วนใหญ่จะเป็นข้าวหอมมะลิสีขาว ในขณะที่ข้าวหอมมะลิสีแดงและสีดำจะเพาะปลูกเพื่อบริโภคภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่ ตัวอย่างข้าวในการวิจัยนี้บางสายพันธุ์เป็นสายพันธุ์ที่ถูกเก็บไว้เป็นตัวอย่างเท่านั้นและไม่ถูกเพาะปลูกอีกเนื่องจากพันธุ์ข้าวหอมมะลิมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การวิจัยครั้งนี้ได้นำตัวอย่างข้าวหอมมะลิสีแดงและสีดำจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวสุรินทร์และข้าวหอมมะลิสีขาว 105 รวมทั้งข้าวหอมมะลิสีขาว 105 จากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวขอนแก่นมาวิเคราะห์หาปริมาณสเตอรอลในพืช พบว่าข้าวหอมมะลิสีขาวมีสเตอรอลจากพืชอันได้แก่ campesterol,  $\beta$ -sitosterol และ stigmasterol ต่ำเมื่อเทียบกับข้าวหอมมะลิสีแดงและสีดำ (16.16, 0.98 และ 0.92 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักข้าว 1 กรัม ตามลำดับ) ซึ่งเทียบได้กับถ้าเรากินข้าวประมาณ 1/3 ของถ้วยตวง 3 มื้อ จะ

ได้รับสเตอรอลในพืชประมาณ 54.19 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งดังที่กล่าวมาแล้วว่าในผู้ที่ต้องการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดควรได้รับสเตอรอลในพืชประมาณ 2 กรัมต่อวัน แสดงให้เห็นว่าผู้ที่บริโภคข้าวยังคงต้องได้รับสเตอรอลในพืชจากแหล่งอื่นหากต้องการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

สเตอรอลในพืชที่พบมากที่สุดในตัวอย่างข้าวทั้งหมดคือ campesterol ซึ่งพบในข้าวหอมมะลิสีแดงหมายเลข 20-1 ส่วน stigmasterol พบในข้าวหอมมะลิสีขาว 105 มากที่สุดในปริมาณ 2.59 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักข้าว 1 กรัม ในขณะที่ข้าวหอมมะลิสีแดงหมายเลข 23 มี  $\beta$ -sitosterol สูงที่สุด จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสเตอรอลทั้งในรูปอิสระและในรูปเอสเทอร์ไฟต์ก็สามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดได้โดยมีประสิทธิภาพเท่ากัน นอกจากนี้ยังพบว่าในผู้ที่บริโภคสเตอรอลในพืช 2 กรัมต่อวันมีระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลงร้อยละ 13.9 อีกด้วย<sup>9</sup>

## สรุป

จากการวิเคราะห์ปริมาณสเตอรอลในพืชในตัวอย่างข้าวทั้งหมด 12 สายพันธุ์และข้าวหอมมะลิสีขาว 105 พบว่า campesterol เป็นสเตอรอลในพืชที่มีมากที่สุดในตัวอย่างข้าวและข้าวทั้งหมด โดยพบมากที่สุดที่ข้าวหอมมะลิสีแดงหมายเลข 20-1 รองลงมาคือ  $\beta$ -sitosterol ซึ่งพบมากที่สุดที่ข้าวหอมมะลิสีขาว 105 และ stigmasterol ซึ่งพบมากที่สุดที่ข้าวหอมมะลิสีแดงหมายเลข 23

## เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization [internet] WHO global health risk: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks; 2009 [cited June 2014]. Available from [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_full.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf)
2. full.pdf
3. Ohira T, Iso H. Cardiovascular Disease Epidemiology in Asia: an overview. *CircJ* 2013;77: 1646-1652.
4. Gawryszewski VP, Souza MFM. Mortality due to cardiovascular diseases in the Americas by region, 2000-2009. *Sao Paulo MedJ* 2014;132:105-110.
5. [Shaghghi](#) MA, Abumweis SS, Jones PJS. Cholesterol-lowering efficacy of plant sterols/stanols provided in capsule and tablet formats: results of a systematic review and meta-analysis. *J Acad Nutr Diet* 2013;113: 1494-1503.
6. Talati R, Sobieraj DM, Makanji SS, Phung OJ, Coleman CL. The comparative efficacy of plant sterols and stanols on serum lipids: a systematic review and meta-analysis. *J Am Diet Assoc* 2010;110: 719-726.
7. Ras RT, Hiemstra H, Lin Y, Vermeer MA, Duchateau GSMJE, Trautwein EA. Consumption of plant sterol-enriched foods and effects on plasma plant sterol concentrations a meta-analysis of randomized controlled studies. *Atherosclerosis* 2013;230: 336-346.
8. Gylling H, Plat J, Turley S, Ginsberg HN, Ellegard L, Jessup W, Jones PJ, Lutjohan D, Maerz W, Masana L, Silbernagel G, Staels B, Boren J, Catapano AL, Backer GD, Deanfield J, Descamps OS, Kovanen PT, Riccardi G, Tokgosoglu L, Chapman MJ. Plant sterols and plant stanols in the management of dyslipidaemia and prevention of cardiovascular disease. *Atherosclerosis* 2014;232: 346-360.
9. Piironen V, Lampi AM. Occurrence and levels of phytosterols in foods, , Marcel Dekker, Inc, New York. 2004.
10. Shaghghi, MA, Harding, SV, Jones, PJS. Water dispersible plant sterol formulation shows improved effect on lipid profile compared to plant sterol esters. *J.Func.Food* 2014;6:280-289.