ข้าวเจ้าพันธุ์เม็ดฝ้าย 62

Med Fai 62, a Non-glutinous Rice Variety

ดลตภร โพธิ์ศิริ[1] รอยบุญ จำรัสกาญจน์[1] เสรี พลายด้วง[1] สมบูรณ์ สุวรรณโณ[1] อวยชัย บุญญานุพงศ์[2] ชนสิริน กลิ่นมณี[2]
โอรักษ์ ทองเด็จ[2] เพชรี เซ่งซิ้ม[2] เอกราช แก้วนางโอ[2] พีรพล รัตนะ[2] สุนันทา วงศ์ปิยชน[3] กัญญา เชื้อพันธุ์[3]
วัชรี สุขวิวัฒน์[3] อังศุธรย์ วสุสัณห์[4]

Dontapron Posiri[1] Royboon Jumruskarn[1] Saree Plaiduang[1] Somboon Suwanno[1] Uaichai Boonyanupong[2]
Chanasirin Klinmanee[2] Orak Thongdej[2] Petcharee Sengsim[2] Ekkarat Kaewnango[2] Peerapon Rattana[2]
Sunanta Wongpiyachon[3] Kunya Cheaupun[3] Watcharee Sukviwat[3] Angsutorn Wasusun[4]

Abstract

Due to the current fall in rubber and oil palm prices in southern region, the government has policy to promote intercropping within the rubber farm. Growing upland rice as intercrop of para rubber has been increased by farmers especially in Nakhon Si Thammarat province. Upland rice variety, Med Fai, is generally preferable to be grown since it has dark purple pericarp, high yield, and good cooking and eating quality. However, there is a problem with inadequate supplies of pure seeds which results in decreasing yield quantity and quality and increasing production cost. Therefore, research was conducted to develop traditional upland rice variety with high nutritional value for intercropping with rubber and new oil palm cultivation in the southern region. Seeds of the variety Med Fai were collected and grown for line selection to obtain a promising line NSRC14008. The research have been carried out during 2014 to 2018 through the following crop improvement steps, i.e. line selection, yield and agronomic character evaluation, evaluation on rice disease and insect pests, response to N fertilizer application, analyses for grain physical and chemical quality, milling quality and cooking and eating quality, analysis of nutritional value and farmer acceptance evaluation. The promising line was subsequently approved by the Varietal Releasing Committee of the Rice Department to be a certified variety, "Med Fai 62". It is a non-glutinous and photoperiod-sensitive rice with flowering date (50% flowering) around September 18 (dibbling method) and harvesting date around late October. It has erect plant type, 150 cm height, strong culm, green-colored leaf and leaf sheath, 32.21 cm panicle length, mostly compact panicle, 218 healthy seeds per panicle, straw-colored husk, dark purple dehulled grain, slender grain shape, heavy chalkiness, good milling quality, intermediate amylose content (20.9 percent), moderately soft texture cooked rice, and non-aroma. Remarkable features of Med Fai 62 are dark purple pericarp, good cooking and eating quality, and high nutritional value. It is recommended to be grown as intercrop to rubber or new oil palm farms in the southern region. Caution should be taken as this variety is moderately susceptible to

[1] ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช 80330 โทรศัพท์ 0-7539-9012
Nakhon Si Thammarat Rice Research Center, Mueang, Nakhon Si Thammarat 80330 Tel. 0-7539-9012

[2] ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง อ.เมือง จ.พัทลุง 93000 โทรศัพท์ 0-7404-0111
Phatthalung Rice Research Center, Mueang, Phatthalung 93000 Tel. 0-7404-0111

[3] ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 0-2577-1688
Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Tel. 0-2577-1688

[4] กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2579-7892
Division of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok 10900 Tel.0-2579-7892

rice blast, susceptible to bacterial leaf blight and highly susceptible to brown planthopper.

Keywords: upland rice, non-glutinous rice, Med Fai 62, varietal improvement, photoperiod-sensitive, cooking and eating quality, nutritional value, intercrop for rubber and new oil palm, southern region

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสถานการณ์ภาคใต้ ยางพาราและปาล์มน้ำมันราคาตกต่ำ รัฐมีนโยบายส่งเสริมปลูกพืชแซมในสวนยางพารา เกษตรกรปลูกข้าวไร่แซมยางพาราเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะจังหวัดนครศรีธรรมราช ข้าวไร่พันธุ์เม็ดฝ้ายเป็นที่นิยมปลูกกันทั่วไป เนื่องจากเป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ ผลผลิตสูง คุณภาพการหุงต้มและรับประทานดี แต่มีปัญหาขาดแคลนเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตลดต่ำลง ต้นทุนการผลิตสูง จึงได้วิจัยพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้ข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สำหรับปลูกแซมยางพารา และปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ในภาคใต้ โดยเก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์เม็ดฝ้าย นำมาปลูกคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ ได้สายพันธุ์ NSRC14008 และดำเนินการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ตามขั้นตอน คือ การคัดเลือกสายพันธุ์ การเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะทางการเกษตร การทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ คุณภาพการสี คุณภาพเมล็ดทางเคมี และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับของผู้บริโภค ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2561 คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว ได้มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ใช้ชื่อพันธุ์ว่า "เม็ดฝ้าย 62" เป็นข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง ออกดอกวันที่ 18 กันยายน (ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดแห้งเป็นหลุม) เก็บเกี่ยวปลายเดือนตุลาคม ทรงกอตั้ง ความสูง 150 เซนติเมตร ลำต้นแข็ง ใบและกาบใบสีเขียว ความยาวรวง 32.21 เซนติเมตร รวงค่อนข้างแน่น จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 218 เมล็ด ข้าวเปลือกสีฟาง ข้าวกล้องสีม่วงดำ รูปร่างเรียว ท้องไข่มาก (2.02) คุณภาพการสีดีมาก ปริมาณอมิโลสปานกลาง (20.9 เปอร์เซ็นต์) ข้าวสุกค่อนข้างเหนียว นุ่ม ไม่หอม ลักษณะเด่น คือ เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ คุณภาพการหุงต้มและรับประทานดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แนะนำให้ปลูกในสภาพไร่ โดยปลูกเป็นพืชแซมยางพารา หรือปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ ในภาคใต้ ข้อควรระวัง คือ ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคไหม้ อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง และอ่อนแอมากต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

คำสำคัญ: ข้าวไร่ ข้าวเจ้า เม็ดฝ้าย 62 การปรับปรุงพันธุ์ ไวต่อช่วงแสง คุณภาพการหุงต้มและรับประทาน คุณค่าทางโภชนาการ พืชแซมยางพาราและปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ ภาคใต้

คำนำ

ข้าวไร่ เป็นข้าวพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชแซมในระหว่างแถวยางพาราและปาล์มน้ำมันในภาคใต้ เนื่องจากเจริญเติบโตได้ในสภาพดินที่ไม่มีน้ำขัง สามารถปรับตัวได้ดีต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เนื่องจากพื้นที่การทำนาในสภาพนาสวนในภาคใต้ลดน้อยลง ทำให้การปลูกข้าวไร่มีความสำคัญต่อความมั่นคงทางด้านอาหารมากขึ้น นอกจากปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายสร้างรายได้แล้ว ยังมีความสำคัญในระบบเศรษฐกิจ สังคม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรมในพื้นที่ด้วย

ปัจจุบันสถานการณ์ยางพาราและปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นพืชหลักในภาคใต้มีราคาตกต่ำ การยางแห่งประเทศไทย (2560) ได้ส่งเสริมการปลูกพืชแซมในสวนยางพารา โดยสนับสนุนเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ให้เกษตรกร 15 กิโลกรัมต่อครัวเรือน ทำให้เกษตรกรปลูกข้าวไร่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นอันดับต้นๆ ของภาคใต้ คือ จังหวัดนครศรีธรรมราช ข้าวไร่ที่เกษตรกรนิยมปลูก มีหลากหลายพันธุ์ บางพันธุ์มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยพบว่ามีสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (total antioxidant) สูง มีสารประกอบฟีนอลิค (phenolic compound) ซึ่งเป็นสารมีคุณสมบัติในการป้องกันการกระจายของเชื้อแบคทีเรีย การติดเชื้อ โดยเฉพาะเป็นสารที่ป้องกันอนุมูลอิสระ และการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง (Tian *et al.*, 2004) สารประกอบฟีนอลิคที่สำคัญ ได้แก่ แคเทชิน (catechin) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง และมีฤทธิ์ช่วยลดความเครียด

ที่เกิดในระบบหลอดเลือด ช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของ low density lipoprotein (LDL) ลดความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจ กรดแทนนิค (tannic acid) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และช่วยลดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร รูติน (rutin) มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ การอักเสบ ไวรัส จุลินทรีย์ เซลล์มะเร็ง และอาการภูมิแพ้ได้ดี ช่วยให้หลอดเลือดฝอย และหลอดเลือดดำแข็งแรง ไอโซเควอซิทิน (isoquercetin) มีฤทธิ์ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของ LDL ได้ดี สามารถป้องกันและบรรเทาอาการเส้นเลือดไขมันอุดตันได้ นอกจากนี้ ยังมีกลุ่มสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) เป็นสารที่ให้สีที่พบในพืช เกิดจากการรวมกันของสารประกอบโพลีฟีนอลิค มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง (Wang *et al.*, 2007)

สารอาหารกลุ่มวิตามินบีซึ่งสามารถละลายได้ในน้ำ ช่วยในการเผาผลาญ และใช้พลังงานในร่างกายของมนุษย์ เปลี่ยนคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนในร่างกายให้อยู่ในรูปน้ำตาลกลูโคส ซึ่งร่างกายสามารถนำไปใช้ได้ จึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการทำงานของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ วิตามินบี 1 ช่วยเพิ่มพลังงาน ลดความเครียด และช่วยให้ร่างกายนำพลังงานจากอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต และโปรตีน มาใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ช่วยให้การเผาผลาญพลังงานในร่างกายสมบูรณ์ วิตามินบี 2 มีสรรพคุณในการลดอาการปวดหัวจากการใช้สมองอย่างหนัก ลดอาการไมเกรนได้อย่างดี ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดให้ดีขึ้น วิตามินบี 3 ป้องกันปัญหาสิวจากการอดนอนได้ วิตามินบี 6 ช่วยลดความแปรปรวนของอารมณ์ในช่วงมีประจำเดือน ช่วยปรับฮอร์โมนให้เป็นปกติ ทำให้สมองผ่อนคลาย

ข้าวไร่พันธุ์เม็ดฝ้าย มีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ในอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ ผลผลิตสูง คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและการสีดีมาก ข้าวหุงสุกนุ่ม ค่อนข้างเหนียว ในปัจจุบันมีกลุ่มเกษตรกรผลิตข้าวไร่จำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปของข้าวกล้อง โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านหนองคล้าสามัคคี ตำบลเขาโร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช แต่มีปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ ส่งผลให้คุณภาพและปริมาณผลผลิตข้าวที่ได้ต่ำลง และต้นทุนการผลิตสูง จึงได้เก็บรวบรวมข้าวพันธุ์เม็ดฝ้ายจากแหล่งปลูกดังกล่าวนำมาวิจัยพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้ลักษณะที่ตรงตามความต้องการของเกษตรกรมากที่สุด เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร เสริมสร้างรายได้เพิ่มขึ้นให้แก่ครัวเรือน และชุมชน

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ คือ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะสำหรับปลูกแซมยางพาราและปาล์มน้ำมันที่ปลูกใหม่ในภาคใต้

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการวิจัยปรับปรุงพันธุ์เป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมพันธุ์และการคัดเลือกสายพันธุ์

ปี พ.ศ. 2557 ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช ได้เก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวเม็ดฝ้ายจากแหล่งปลูกในพื้นที่หมู่ที่ 1 บ้านทุ่งควาย ตำบลเขาโร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช นำมาปลูกศึกษาวิจัยและพัฒนาพันธุ์ ภายใต้โครงการ "การคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมือง เพื่อสร้างความมั่นคงด้านอาหารในพื้นที่ภาคใต้โดยเกษตรกรมีส่วนร่วม" โดยปลูกคัดเลือกแบบหมู่ (mass selection) ในแปลงปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ของเกษตรกร ตำบลเขาโร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะทรงกอตั้ง ลำต้นแข็ง รวงค่อนข้างแน่น การแตกระแง้ปานกลาง คอรวงยาว ข้าวเปลือกสีฟาง ข้าวกล้องสีม่วงดำ เมล็ดสม่ำเสมอทั้งรวง ได้สายพันธุ์ NSRC14008 (เม็ดฝ้าย 62)

2. การเปรียบเทียบผลผลิตและลักษณะทางการเกษตร

ปี พ.ศ. 2558 ปลูกข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 เปรียบเทียบผลผลิตและศึกษาลักษณะทางการเกษตร กับพันธุ์ดอกพะยอม ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดข้าวแห้งเป็นหลุมในสภาพไร่แซมปาล์มน้ำมัน ดำเนินการในแปลงปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ของเกษตรกร ตำบลเขาโร อำเภอทุ่งสง และตำบลขุนทะเล อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีระยะปาล์มน้ำมัน 9x9 เมตร และปลูกข้าวห่างจากต้นปาล์มน้ำมันด้านละ 2 เมตร

ปี พ.ศ. 2561 ปลูกข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 เปรียบเทียบผลผลิต และศึกษาลักษณะทางการเกษตร กับพันธุ์ดอกพะยอม ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดข้าวแห้งเป็นหลุมในสภาพ

ไร่แซมปาล์มน้ำมัน ดำเนินการในแปลงปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ 3 แปลง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีระยะการปลูกปาล์มน้ำมัน 9x8 เมตร และปลูกข้าวห่างจากต้นปาล์มน้ำมันด้านละ 1.5 เมตร

3. การทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว

การทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวให้คะแนนอาการตาม Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2002)

3.1 การทดสอบความต้านทานต่อโรคข้าว

3.1.1 โรคไหม้ (blast disease, *Pyricularia oryzae* Cavara) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ต่อโรคไหม้ระยะกล้า โดยวิธี upland short row โดยมีพันธุ์ขาวตาแห้ง 17 และขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ และพันธุ์ทีเท็ป (Tetep) เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง (พ.ศ. 2561) และศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช (พ.ศ. 2559-2561)

3.1.2 โรคขอบใบแห้ง (bacterial leaf blight disease, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Ishiyama, 1922) Swings *et al.*, 1990) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ต่อโรคขอบใบแห้งในระยะข้าวแตกกอ โดยมีพันธุ์ไทชุงเนทีฟ 1 และขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ และพันธุ์น้ำสะกุย 19 และ กข23 เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ ปลูกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุ (inoculation) โดยวิธีตัดใบข้าว (clipping method) เมื่ออายุข้าวประมาณ 45 วันหลังปักดำ ตรวจผลการทดลองหลังปลูกเชื้อ 3 สัปดาห์ ให้คะแนนอาการเกิดโรคตาม SES (IRRI, 2002) ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง ปี พ.ศ. 2561

3.2 การทดสอบความต้านทานต่อแมลงศัตรูข้าว

3.2.1 เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål)) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประชากรแมลงจากจังหวัดพัทลุง โดยมีพันธุ์ไทชุงเนทีฟ 1 เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ และพันธุ์พิษณุโลก 2 และชัยนาท 1 เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ โดยวิธี seedbox screening ของ Heinrichs และคณะ (1985) ดำเนินการในสภาพเรือนทดลอง ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง ปี พ.ศ. 2561

4. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

ดำเนินการในสวนปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ บ้านวังไทร ตำบลเขาโร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2561 สมบัติทางเคมีของดินเป็นดินชุดคอหงษ์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 4.40 (ความเป็นกรดรุนแรง) ปริมาณอินทรียวัตถุ ร้อยละ 2.05 (ปานกลาง) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ต่ำมาก) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ต่ำ) (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11, 2562) ปลูกข้าวโดยวิธีหยอดเมล็ดข้าวแห้งเป็นหลุมในสภาพไร่แซมปาล์มน้ำมัน โดยมีระยะปลูกปาล์มน้ำมัน 9x8 เมตร และปลูกข้าวห่างจากต้นปาล์มด้านละ 1.5 เมตร

ทดสอบกับปุ๋ยไนโตรเจน 4 อัตรา คือ 3 6 9 และ 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ รองพื้นด้วยปุ๋ยฟอสฟอรัส 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม 4 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เปรียบเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย

5. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ คุณภาพการสี คุณภาพเมล็ดทางเคมี และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน

5.1 คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพการสี วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดและคุณภาพการสีของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 เปรียบเทียบกับพันธุ์ดอกข่า 50 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ปี พ.ศ. 2560

5.2 คุณภาพเมล็ดทางเคมี คุณภาพการหุงต้มและรับประทาน วิเคราะห์คุณภาพเมล็ด และคุณภาพการหุงต้มและรับประทานของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 เปรียบเทียบกับพันธุ์ดอกข่า 50 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ปี พ.ศ. 2560

6. คุณค่าทางโภชนาการ

วิเคราะห์สารที่มีคุณค่าทางโภชนาการในข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 โดยวิเคราะห์วิตามินบี ได้แก่ วิตามินบี1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 และวิตามินบี 6 แคลเซียม ธาตุเหล็ก สารประกอบฟีนอลิค (phenolic compound) ได้แก่ แคเทชิน กรดแทนนิค รูติน และ ไอโซเควอซิทีน สารในกลุ่มแอนโทไซยานิน ได้แก่ คูโรมานิน (cyanidin-3-glucoside), keracyanin-3-rutinoside และ พีโอนิดิน (peonidin-3-glucoside) และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวม (total

antioxidant) ดำเนินการโดยบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ปี พ.ศ. 2558

7. การยอมรับของผู้บริโภค

ประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อลักษณะของข้าวกล้องหุงสุกของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ที่ศูนย์อำนวยการและประสานการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2561 จำนวนผู้ชิม 49 คน โดยให้ผู้ชิมระบุว่าชอบหรือไม่ชอบ และเหตุผลที่ชอบหรือไม่ชอบ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 เป็นข้าวเจ้า ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์พื้นเมือง "เม็ดฝ้าย" ที่เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกตำบลเขาโร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยปลูกคัดเลือกแบบหมู่ ในแปลงปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ของเกษตรกร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ คือ ทรงกอตั้ง ลำต้นแข็ง รวงค่อนข้างแน่น การแตกระแง้ปานกลาง คอรวงยาว ข้าวเปลือกสีฟาง ข้าวกล้องสีม่วงดำ เมล็ดสม่ำเสมอทั้งรวง ได้สายพันธุ์ NSRC14008 และได้ดำเนินการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ตามขั้นตอน คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว ได้มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ใช้ชื่อพันธุ์ว่า "เม็ดฝ้าย 62" เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2562

1. ลักษณะประจำพันธุ์

เม็ดฝ้าย 62 เป็นข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง ออกดอก (50 เปอร์เซ็นต์) วันที่ 18 กันยายน (ปลูกโดยหยอดเมล็ดข้าวแห้งเป็นหลุม) เก็บเกี่ยวปลายเดือนตุลาคม ทรงกอตั้ง ความสูง 150 เซนติเมตร ลำต้นแข็ง ปล้องสีเหลือง ใบและกาบใบสีเขียว ความยาวใบ 73.1 เซนติเมตร กว้าง 2.0 เซนติเมตร ใบธงยาว 63.1 เซนติเมตร กว้าง 2.6 เซนติเมตร ความยาวรวง 32.4 เซนติเมตร รวงค่อนข้างแน่น การแตกระแง้ปานกลาง การติดเมล็ดดี (มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์) จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 218 เมล็ด เมล็ดร่วงยาก การนวดปานกลาง ระยะพักตัวของเมล็ด 4 สัปดาห์ (Fig. 1-6)

2. ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตร

ดำเนินการในแปลงปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ของเกษตรกร อำเภอทุ่งสง และลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2558 และ 2561 ปลูกข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 โดยวิธีการหยอดเมล็ดข้าวแห้งเป็นหลุมในสภาพไร่แซมปาล์มน้ำมัน พบว่า ปี พ.ศ. 2558 ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ได้ผลผลิตเฉลี่ย 324 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ดอกพะยอม (312 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 4 ลำต้นมีความสูง 150 เซนติเมตร จำนวนรวงต่อกอ 11 รวง วันออกดอก 20 กันยายน (Table 1)

ปี พ.ศ. 2561 ดำเนินการที่อำเภอทุ่งสง จังหวัด

Table 1 Yield and agricultural characteristics of Med Fai 62 compared with Dawk Pa-yawm grown under intercropping with oil palm trees at Thung Song and Lan Saka, Nakhon Si Thammarat in 2015

Variety	Yield (kg/rai)			Index	Height	No. of panicle	Flowering
	Thung Song	Lan Saka	Avg	(%)	(cm)	per hill	date (50%)
Med Fai 62	320	327	324	104	150	11	20 Sept.
Dawk Pa-yawm	305	319	312	100	147	10	20 Sept.
CV (%)	9.6	10.8					

Table 2 Yield and agricultural characteristics of Med Fai 62 compared with Dawk Pa-yawm grown under intercropping with oil palm trees at Thung Song Nakhon Si Thammarat in 2018

Variety	Yield (kg/rai)				Index	Height	No. of panicle	Flowering
	Plot 1	Plot 2	Plot 3	Avg	(%)	(cm)	per hill	date (50%)
Med Fai 62	280	363	591	411	123	150	11	18 Sept.
Dawk Pa-yawm	218	284	502	335	100	144	10	18 Sept.
CV (%)	33.0	18.4	26.3					

Fig. 1 Culms in the tillering stage of Med Fai 62

Fig. 2 Culms in the heading stage of Med Fai 62

Fig. 3 Culms in the lean period before harvesting of Med Fai 62

Fig. 4 Culms in the ripening stage of Med Fai 62

Fig. 5 Med Fai 62 grown under intercropping with new oil palm plantation

Fig. 6 Panicle length of Med Fai 62

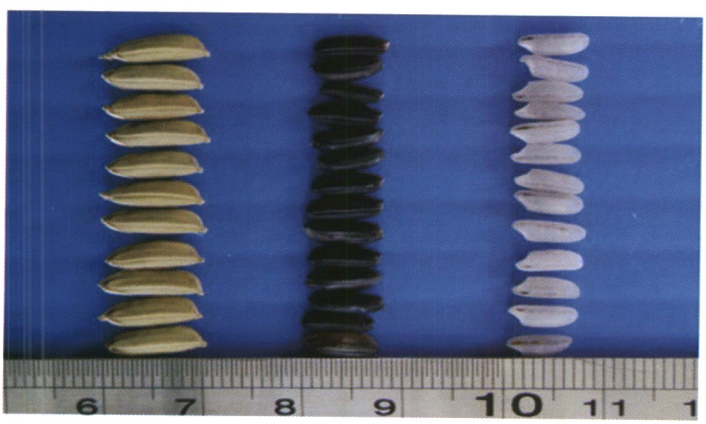

Fig. 7 Paddy rice (left), brown rice (middle) and milled rice (right) of Med Fai 62

Fig. 8 Cooked brown rice of Med Fai 62

Table 3 Reaction of Med Fai 62 to leaf blast disease by upland short row test at Phatthalung and Nakhon Si Thammarat Rice Research Centers during 2016-2018

Variety	Reaction[1)]			
	2016	2017	2018	
	NSR	NSR	NSR	PTL
Med Fai 62	MS	MS	MS	MS
Khao Tah Haeng 17 (suscept. ck.)	HS	S	S	S
KDML105 (suscept. ck.)	HS	HS	HS	HS
Tetap (resist. ck.)	MR	MS	MS	MR

[1)] Scored by Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2002)

HR = highly resistant, R = resistant, MR = moderately resistant,

MS = moderately susceptible, S = susceptible, HS = highly susceptible

Rice Research Centers : PTL = Phatthalung, NSR = Nakhon Si Thammarat

Table 4 Reaction of Med Fai 62 to bacterial leaf blight disease in tillering stage conducted in greenhouse at Phatthalung Rice Research Center in 2018

Variety	Reaction[1)]
Med Fai 62	S
Taichung Native 1 (suscept. ck.)	S
Khao Dawk Mali 105 (suscept. ck.)	S
Nam Sa-gui 19 (resist. ck.)	S
RD23 (resist. ck.)	S

[1)] Scored by Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2002)

HR = highly resistant, R = resistant,

MR = moderately resistant, MS = moderately susceptible,

S = susceptible, HS = highly susceptible

นครศรีธรรมราช พบว่า ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 411 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ดอกพะยอม (335 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 23 ลำต้นมีความสูง 150 เซนติเมตร จำนวนรวงต่อกอ 11 รวง วันออกดอก 18 กันยายน (Table 2)

3. ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว

3.1 ความต้านทานต่อโรคข้าว

3.1.1 โรคไหม้ (blast disease) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ต่อโรคไหม้ระยะกล้า พบว่า ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคไหม้ระยะกล้า (Table 3)

3.1.2 โรคขอบใบแห้ง (bacterial leaf blight disease) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ต่อโรคขอบใบแห้งระยะข้าวแตกกอ พบว่า ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย

Table 5 Reaction of Med Fai 62 to brown planthopper from Phatthalung province conducted in greenhouse at Phatthalung Rice Research Center in 2018

Variety	Reaction[1)]
Med Fai 62	HS
Taichung Native 1 (suscept. ck.)	HS
Phitsanulok 2 (resist. ck.)	MR
Chai Nat 1 (resist. ck.)	MR

[1)] Scored by Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2002)

HR = highly resistant, R = resistant,

MR = moderately resistant, MS = moderately susceptible,

S = susceptible, HS = highly susceptible

62 อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง (Table 4) อย่างไรก็ตาม พบว่า พันธุ์น้ำสะกุย 19 และ กข23 ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบก็แสดงปฏิกิริยาอ่อนแอเช่นกัน เนื่องจากเกิดความเปลี่ยนแปลงของสายพันธุ์เชื้อสาเหตุโรค ที่นำไปปลูกเชื้อมีการเข้าทำลายของเชื้อโรคในระดับรุนแรงเพิ่มขึ้น

3.2 ความต้านทานต่อแมลงศัตรูข้าว

3.2.1 เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthopper, BPH) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประชากรแมลงจากจังหวัดพัทลุง พบว่าข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 อ่อนแอมากต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Table 5)

4. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

ดำเนินการในสวนปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นดินชุดคอหงษ์ โดยการปลูกข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 แบบหยอดเมล็ดข้าวแห้งเป็นหลุมแซมปาล์มน้ำมัน พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้

Table 6 Average yields of Med Fai 62 at different rates of nitrogen application grown under intercropping with oil palm trees at Thung Song, Nakhon Si Thammarat in 2018

Rate of fertilizer (N- P_2O_5- K_2O kg/rai)	Yield (kg/rai)[1)]
0-0-0	81 c
3-6-4	385 ab
6-6-4	421 ab
9-6-4	451 a
12-6-4	379 b
CV (%)	9.9

[1)] Means in column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

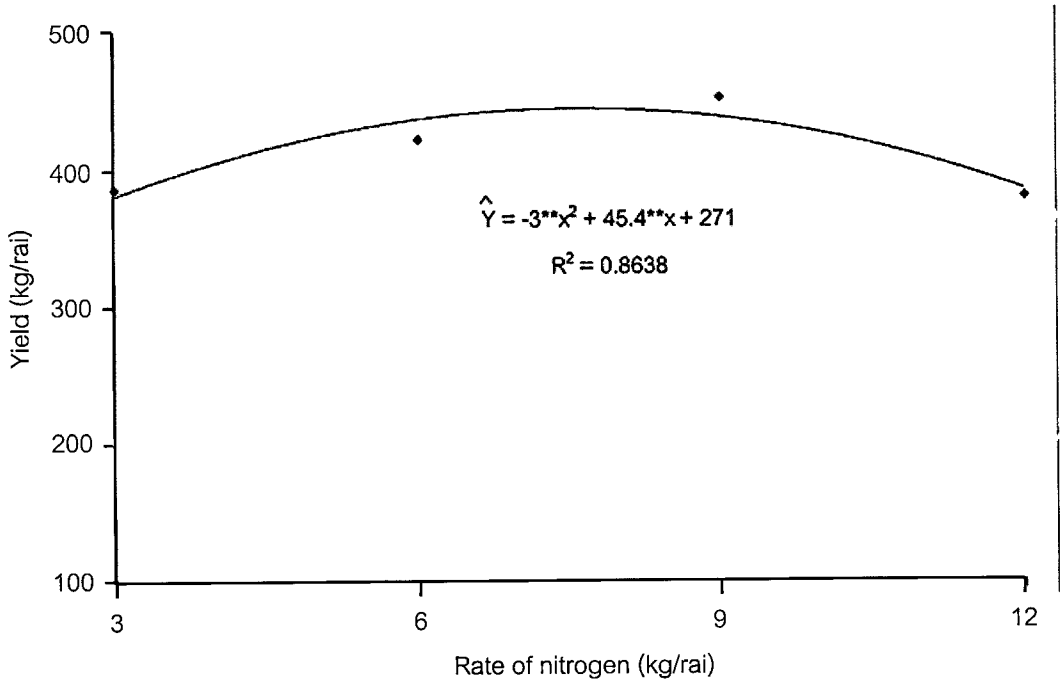

Fig. 9 Nitrogen response of Med Fai 62 in Kho Hong soil series, Thung Song, Nakhon Si Thammarat in 2018

ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด (451 กิโลกรัมต่อไร่) (Table 6) โดยมีรูปแบบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนเป็นเส้นโค้ง (Fig.9)

5. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ คุณภาพการสี คุณภาพเมล็ดทางเคมี และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน

5.1 คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพการสี ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 เป็นข้าวเจ้า เปลือกเมล็ดสีฟาง ข้าวเปลือกมีความยาวเฉลี่ย 10.30 มิลลิเมตร กว้าง 2.93 มิลลิเมตร หนา 1.97 มิลลิเมตร ข้าวกล้องสีม่วงดำ ความยาวเฉลี่ย 7.32 มิลลิเมตร กว้าง 2.41 มิลลิเมตร หนา 1.74 มิลลิเมตร รูปร่างเรียว ข้าวสารความยาวเฉลี่ย 7.07 มิลลิเมตร กว้าง 2.35 มิลลิเมตร หนา 1.67 มิลลิเมตร ท้องไข่มาก (2.02) คุณภาพการสีดีมาก ได้ข้าวเต็มเมล็ด และต้นข้าวร้อยละ 59.5 น้ำหนักข้าวเปลือก 29.1 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด (10.2 กิโลกรัมต่อถัง) (Table 7, Fig. 7)

5.2 คุณภาพเมล็ดทางเคมี และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 มีปริมาณอมิโลสปานกลาง (20.9 เปอร์เซ็นต์) ความคงตัวของแป้งสุกปานกลาง อุณหภูมิแป้งสุกปานกลาง การยืดตัวของข้าวสุกปกติ ปริมาณโปรตีนในข้าวกล้อง 9.44 เปอร์เซ็นต์ ข้าวสุกค่อนข้าวเหนียว นุ่ม ไม่มีกลิ่นหอม (Table 8, Fig. 8)

6. คุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์โดยบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ปี พ.ศ. 2558 พบว่า ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 มีปริมาณสารประกอบฟินอลิค ได้แก่ แคเทชิน กรดแทนนิค รูติน และ ไอโซเควอซิทีน เท่ากับ 211.95 64.81 2.90 และ 14.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในกลุ่มของแอนโทไซยานิน พบสารคูโรมานิน (cyanidin-3-glucoside), keracynin-3-rutinoside และพีโอนิดิน (peonidin-3-glucoside) มีปริมาณ 829.54 4.10 และ 62.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สารต้านอนุมูลอิสระรวม 232.95 มิลลิกรัม Trolox equivalent (TE) ต่อ 100 กรัม วิตามินบี 1 2 3 และ 6 เท่ากับ 0.028 0.013 0.200 และ 0.022 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (Table 9)

7. การยอมรับของผู้บริโภค

การประเมินความชอบของผู้บริโภคต่อลักษณะของข้าวกล้องหุงสุกของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 จำนวน 49 คน ที่ศูนย์อำนวยการและประสานงานการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอปากพนัง

Table 7 Grain physical characteristic and milling quality of Med Fai 62 compared with Dawk Kha 50 conducted at Pathum Thani Rice Research Center in 2017

Characteristic/quality	Med Fai 62	Dawk Kha 50
Seed color :		
Paddy rice	straw	straw point bottom
Brown rice	black purple	red
Seed size (mm)		
Paddy rice, length	10.30±0.37	9.78±0.26
width	2.93±0.11	2.32±0.05
thickness	1.97±0.00	1.87±0.05
Brown rice, length	7.32±0.26	7.51±0.13
width	2.41±0.09	1.98±0.06
thickness	1.74±0.06	1.73±0.05
length/width	3.04±0.13	3.73
Shape	slender	slender
Milled rice, length	7.07±0.25	7.33±0.23
width	2.35±0.09	1.94±0.06
thickness	1.67±0.06	1.67±0.08
Chalkiness	2.02	0.31
Paddy weigth (g/1,000 seeds)	29.1	25.0
(kg/20 litres)	10.2	10.9
Milling quality (%)		
Whole kernel and head rice	59.5	53.0

Chalkiness : < 1.0 = small, 1.0-1.5 = medium, 1.6-2.0 moderately high, > 2.0 = high

Whole kernel and head rice (%) : < 31 = poor, 31-40 = medium, 41-50 = good, > 50 = very good

จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2561 พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 96 ชอบข้าวกล้องหุงสุกของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 โดยให้เหตุผลว่ากินอร่อย มัน กรอบนอกนุ่มใน ส่วนที่ไม่ชอบระบุว่าไม่หอม

สรุปผลการทดลอง

ข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่พันธุ์พื้นเมือง "เม็ดฝ้าย" ที่เก็บรวบรวมจากแหล่งปลูกอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช นำมาปลูกคัดเลือกแบบหมู่ในแปลงปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ โดยคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ ได้สายพันธุ์ NSRC14008 และดำเนินการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ตามขั้นตอน คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว ได้มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ใช้ชื่อพันธุ์ว่า "เม็ดฝ้าย 62"

เม็ดฝ้าย 62 เป็นข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง ออกดอกวันที่ 18 กันยายน (ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดข้าวแห้งเป็นหลุม) เก็บเกี่ยวปลายเดือนตุลาคม ทรงกอตั้ง ความสูง 150 เซนติเมตร ลำต้นแข็ง ใบและกาบใบสีเขียว ความยาวรวง 32.4 เซนติเมตร รวงค่อนข้างแน่น การติดเมล็ดดี จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 218 เมล็ด เมล็ดร่วงยาก ข้าวเปลือกสีฟาง ความยาวเฉลี่ย 10.30 มิลลิเมตร กว้าง 2.93 มิลลิเมตร

Table 8 Grain chemical quality and cooking and eating quality of Med Fai 62 compared with Dawk Kha 50 conducted at Pathum Thani Rice Research Center in 2017

Quality	Med Fai 62	Dawk Kha 50
Chemical quality		
Amylose content (%)	20.9±0.07	21.2±0.30
Protein in brown rice (%)	9.44±0.13	7.10
Gel consistency (mm)	50.0±0.00	84.5±4.42
Alkali spreading (1.7% KOH)	5.00	5.00 + 0.51
Gelatinization	moderate	moderate
Elongation ratio	1.52±0.01	1.60
Quality of cooked rice		
Cooking (milled rice : water by weight)	1:2.0	1:2.0
Eating quality		
Aroma	1	7
Glossiness	5.30	6.00
Cohesiveness	6.60	7.00
Softness	6.60	7.00

Amylose content (%) : < 20 = low, 20-25 = intermediate, > 25 = high

Gel consistency (mm) : < 40 = hard, 40-60 = intermediate, > 60 = soft

Alkali spreading (1.7% KOH) : 1-3 = high, 4-5 = intermediate, 6-7 = low

Elongation ratio : < 1.9 = normal, > 1.9 = high

Aroma : 1 = none, 5 = intermediate, 9 = high

Glossiness : 1 = dull, 5 = slightly shiny, 9 = very shiny

Cohesiveness : 1 = well separate, 5 = slightly sticky, 9 = very sticky

Softness : 1 = hard, 5 = moderate, 7 = soft, 9 = very soft

หนา 1.97 มิลลิเมตร ข้าวกล้องสีม่วงดำ ความยาวเฉลี่ย 7.32 มิลลิเมตร กว้าง 2.41 มิลลิเมตร หนา 1.74 มิลลิเมตร รูปร่างเรียว ข้าวสารความยาวเฉลี่ย 7.07 มิลลิเมตร กว้าง 2.35 มิลลิเมตร หนา 1.67 มิลลิเมตร ท้องไข่มาก (2.02) คุณภาพการสีดีมาก เป็นข้าวมีปริมาณอมิโลสปานกลาง (ร้อยละ 20.9) ข้าวหุงสุกค่อนข้างเหนียว นุ่ม ไม่หอม

ลักษณะเด่นของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 คือ เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ คุณภาพการหุงต้มและรับประทานดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง แนะนำให้ปลูกในสภาพไร่ โดยปลูกแซมยางพารา หรือปาล์มน้ำมันที่ปลูกใหม่ อายุ 1-3 ปี ในภาคใต้ ข้อควรระวัง คือ ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคไหม้ อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง และอ่อนแอมากต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการวิจัยและพัฒนากลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคใต้ และคณะกรรมการกลั่นกรองข้อมูลพันธุ์ข้าว กรมการข้าว สำหรับคำแนะนำในการพิจารณาข้อมูลรับรองพันธุ์ และขอขอบคุณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านหนองคล้าสามัคคี ตำบลเขาโร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ข้อมูลด้านต่างๆ ของข้าวพันธุ์เม็ดฝ้าย และอำนวยความสะดวกในการเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่

Table 9 Nutrients in brown rice of Med Fai 62 analyzed by Central Laboratory (Thailand) Company Limited in 2015

Nutrient	Med Fai 62
Vitamin B (mg/100g)	0.263
- vitamin B1	0.028
- vitamin B2	0.013
- vitamin B3 (niacin)	0.200
- vitamin B6	0.022
Calcium (Ca) (mg/100g)	17.00
Iron (Fe) (mg/100g)	1.17
Total antioxidant (mg TE/100g)	232.95
Anthocyanin (mg/kg)	895.66
- kuromanin (cyanidin-3-glucoside)	829.54
- keracyanin-3-rutinoside	4.10
- peonidin (peonidin-3-glucoside)	62.02
Polyphenolic compound (mg/kg)	294.43
- catechin	211.95
- tannic acid	64.81
- rutin	2.90
- isoquercetin	14.77

เอกสารอ้างอิง

การยางแห่งประเทศไทย. 2560 สรุปผลการอนุมัติแยกยางพารา ไม้ยืนต้น ปาล์มน้ำมัน และเกษตรผสมผสาน. จังหวัดนครศรีธรรมราช. สืบค้นจาก: http://app5120.orraf.co.th:7778/discoverer. (21 กรกฎาคม 2560)

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11. 2562. สมบัติทางเคมีของชุดดินคอหงษ์ แปลงปาล์มน้ำมันปลูกใหม่ บ้านวังไทร ตำบลเขาโร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2561.

Heinrichs, E.A., F.G. Medrano and H.R. Rupasas. 1985. Genetic Evaluation for Insect Resistance in Rice, International Rice Research Institute, Los Banõs, Manila, Philippines. 352 p.

IRRI. 2002. Standard Evalulation Sysem for Rice (SES). International Rice Research Institute. Los Baños, Philipines. 56 p.

Tian, S., K. Nakamura and H. Kayahara. 2004. Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice, and germinated brown rice. J. Agric. Food Chem. 52: 4808–4813.

Wang, Q., P. Han, M. Zhang, M. Xia, H. Zhu, J. Ma, M. Hou, Z. Tang and W. Ling. 2007. Supplementation of black rice pigment fraction improves antioxidant and anti-inflammatory status in patients with coronary heart disease. Asia Pac. J. Clin. Nutr. 16: 295-301.