



รายงานฉบับสมบูรณ์



คุณค่าโภชนาการของข้าวพันธุ์พื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดิน อำเภอกุดชุม จังหวัดยโสธร

**Nutritional Value of Land-Race Rice in Land Reform
Area of Ampur Kudchum, Yasothon Province**



โดย รศ.ดร.รัชนี คงคาอุยดา
นส.ธิญ เจริญศิริ
สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

รายงานฉบับสมบูรณ์

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) ศึกษาคุณค่าโภชนาการของข้าวพื้นเมือง ในเขตปฏิรูปที่ดิน
อำเภอกุศุม จังหวัดยโสธร

อังกฤษ: Study on Nutritional Value of Land-Race Rice in Land Reform Area of
Ampur Kudchum Yasothon Province

คณะผู้วิจัย

รศ.ดร.รัชนี คงคาอุยญา

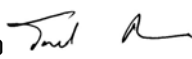
น.ส. รินญา เจริญศิริ

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

ศาลาชา พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยประจำปี 2553 จำนวน 1 ล้านบาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี เริ่มทำการวิจัยเมื่อ 7 ตุลาคม 2553

ลงชื่อ  หัวหน้าโครงการ

(รศ.ดร.รัชนี คงคาอุยญา)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected outcomes)	2
บทคัดย่อภาษาไทย	3
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	4
บทนำ	5
วัตถุประสงค์ของโครงการโดยรวม	10
วัตถุประสงค์ย่อยของโครงการ	11
การดำเนินงานการวิจัยและวิธีทดลอง	11-15
ผลการศึกษาและวิจารณ์	16-63
สรุป	63-64
เอกสารอ้างอิง	65-71
ภาคผนวก	72-102

สารบัญตาราง (List of Table)

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1. แสดงวิธีการวิเคราะห์สารอาหารชนิดต่างๆในข้าว	12
ตารางที่ 2. รายชื่อข้าวกล้องพื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อ การเกษตรกรรม (กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรม- ข้าวพื้นบ้าน) ต.กำแมด อ.กุฉินทรม จ.ยโสธร	13-14
ตารางที่ 3. ปริมาณความชื้นในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ	16-18
ตารางที่ 4. ปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเปกตินในข้าวพื้นเมืองพันธุ์ต่างๆ	21
ตารางที่ 5. ค่า RAG และ SAG ในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ	22-26
ตารางที่ 6. ธาตุเหล็ก สังกะสีและทองแดงในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ	30-32
ตารางที่ 7. ปริมาณวิตามินบีหนึ่งและโฟเลตในข้าวกล้องพันธุ์พื้นเมืองสายพันธุ์ต่าง	34-35
ตารางที่ 8. ปริมาณเบต้าแคโรทีน และลูทีนในข้าวขัดและข้าวกล้องพันธุ์พื้นเมือง- สายพันธุ์ต่างๆ	37-39
ตารางที่ 9. ปริมาณวิตามินอี α , β , γ , δ – โทโคเฟอรอล และ α , β , γ , δ –โทโคโทอินอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ	41-45
ตารางที่ 10. ปริมาณไซยานิดินและฟิโอนิดินในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ	48-50
ตารางที่ 11. ปริมาณโพลีฟีนอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ	51-53
ตารางที่ 12. ปริมาณโพลีฟีนอล ORAC และ FRAP ในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ ต่างๆ	57-61
ตารางที่ 13. เปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระของ ข้าวพื้นเมืองบางสายพันธุ์ ระหว่าง มะเขือเทศสด ข้าวหอมมะลิเคลือบผลิตภัณฑ์- จากธรรมชาติ และผลไม้ต่างประเทศบางชนิด	62

สารบัญภาพ (List of Figures)

รูปภาพ (Figure)	หน้า
แผนภาพที่ 1	15
รูปที่ 1 แสดงปริมาณอะไมโลส และ rapidly available glucose (RAG) ในข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ	27
รูปที่ 2 แสดงผลของข้าวที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง และแสดงผลการวิเคราะห์พันธุ์ข้าวที่มี SAG (slowly available glucose)	28
รูปที่ 3 รายชื่อพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณไฟเบอร์สูง	36
รูปที่ 4 ข้าวพื้นเมืองที่มีปริมาณวิตามินอี (อัลฟาโทโคเฟอรอล) สูงที่สุด	46
รูปที่ 5 ข้าวพื้นเมืองที่มีปริมาณวิตามินอี (แกมมาโทโคโทอินอล) สูงที่สุด	46
รูปที่ 6 ข้าวพื้นเมืองที่มีปริมาณสารโพลีฟีนอลสูงที่สุด	53
รูปที่ 7 ข้าวพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด	54
รูปที่ 8 เปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระ วิเคราะห์โดยวิธีโอเล็กของข้าวพื้นเมืองบางสายพันธุ์ กับ มะเขือเทศสด ข้าวหอมมะลิเคลือบผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติชนิดต่างๆและ ผลไม้ต่างประเทศ บางชนิดที่มีรายงานวิจัยพบว่าเป็นแหล่งที่ดีที่สุดของสารต้านอนุมูลอิสระแสดงค่าเป็น Micromole of Trolox (TE) equivalents/100g ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$)	56

ภาคผนวก พันธกรรมข้าวพื้นเมือง ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร

เรียงตามอักษรสายพันธุ์ของพันธกรรมข้าวพื้นเมืองที่ทำการศึกษาค้างนี้	หน้า
ก	73-75
ข	76-77
ค	78-81
น	82-84
ป	85-86
พ	87
ม	88-90
ย	91
ล	92-93
ส	94-97
ห	98-101
อ	102

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ ศึกษาคุณค่าโภชนาการของข้าวพื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดิน อำเภอกุดชุม จังหวัดยโสธร ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม จากสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ประจำปี พ.ศ. 2553 ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ. โอกาสนี้ และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่ ตลอดจนอุปกรณ์การวิจัย จนโครงการวิจัยนี้ทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ทางคณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานวิจัยฉบับนี้ จักก่อให้เกิดประโยชน์แก่ นักวิจัย ผู้ผลิต ผู้บริโภค ตลอดจนเกษตรกร ที่จะนำความรู้พื้นฐานด้านโภชนาการจากรายงานวิจัยนี้ ไปปรับปรุงสายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองของประเทศไทยให้อุดมไปด้วยคุณค่าโภชนาการ และนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาสนใจการบริโภคข้าวพื้นเมืองเพื่อสุขภาพที่ดี ตลอดจนช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าวพื้นเมืองต่อไป

คณะผู้วิจัย

รศ.ดร.รัชณี คงกาญจนาย

นางสาวริญ เจริญศิริ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected outcomes)

1. ข้าวคุณภาพดีที่มีธาตุเหล็กและสารอาหารชนิดต่างๆ เช่น ข้าวที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง เพื่อใช้ส่งเสริมให้ประชาชนได้บริโภค
2. ข้าวที่มีระดับโมเลกุลแป้งเชิงซับซ้อน (complex carbohydrate) ระดับต่างๆ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการทําวิจัยและการใช้ประโยชน์จากข้าวพื้นเมืองในเชิงลึกต่อไป
3. การศึกษา Glycemic index ของข้าวที่มีระดับโมเลกุลแป้งเชิงซับซ้อน (complex carbohydrate) เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแนะนำให้กับผู้ป่วยเบาหวานหรือประชาชนทั่วไปปรับประทาน และใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาต่อในคน
4. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมการบริโภคข้าวเพื่อสุขภาพให้กับผู้บริโภคและภาคอุตสาหกรรมไปใช้เชิงพาณิชย์ต่อไป
5. ได้ข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวเพื่อพัฒนาข้าวสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง

ศึกษาคุณค่าโภชนาการของข้าวพื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดิน

อำเภอกุศุม จังหวัดยโสธร

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นอาหารหลักของประเทศต่างๆทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศในแถบเอเชีย อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลทางด้านโภชนาการของข้าวพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ (*O.Sativa L.*) ในเขตปฏิรูปที่ดินของประเทศไทย ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของวิตามินบีหนึ่ง โฟเลต เหล็ก สังกะสี ทองแดง อะไมโลส สารต้านอนุมูลอิสระ และประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งค่าดัชนีน้ำตาล (ในหลอดทดลอง) ในข้าวพื้นเมืองของอำเภอกุศุม จังหวัดยโสธร จำนวน 30 สายพันธุ์ (*Oryza sativa cv.*) ผลการศึกษาพบว่า ข้าวเหนียวมีปริมาณอะไมโลส ตั้งแต่ร้อยละ 5.8 - 12 ในขณะที่ข้าวเจ้ามีปริมาณ อะไมโลส ตั้งแต่ร้อยละ 20 - 33 สำหรับข้าวกล้องสายพันธุ์พื้นเมืองที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำปานกลาง คือมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 15 พบในข้าวเจ้าแดง ข้าวมะลิแดง และข้าวเจ้าเหลือง ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ข้าวพื้นเมืองของอำเภอกุศุม จังหวัดยโสธร ไม่ใช่แหล่งที่ดีของเหล็ก เบต้าแคโรทีน และ แอนโทไซยานินดิน ในขณะที่ข้าวเหนียวก่ำใหญ่และข้าวเหนียวก่ำน้อย มีปริมาณลูทีนสูงที่สุด (115.15 และ 132.24 ไมโครกรัม/100 กรัม) สำหรับปริมาณโฟเลต พบว่ามีสูงสุดในข้าวเจ้าเหลือง (116.47 ไมโครกรัม/100 กรัม) ส่วนวิตามินบีหนึ่งพบสูงสุดในข้าวเหนียวก่ำใหญ่และข้าวเจ้าเหลือง (0.57 และ 0.39 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ในการศึกษาพบว่า ข้าวเหนียวและข้าวเจ้าที่มีสีเป็นแหล่งที่ดีของโพลีฟีนอล สารต้านอนุมูลอิสระ และมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูง โดยเฉพาะข้าวเจ้าแดงและข้าวเจ้ามะลิแดงที่ไม่ได้มีเฉพาะดัชนีน้ำตาลต่ำ แต่ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระและมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงอีกด้วย ดังนั้นการบริโภคข้าวทั้งสองสายพันธุ์น่าจะส่งผลดีต่อสุขภาพ

คำสำคัญ: ข้าวพื้นเมือง วิตามิน เหล็กแร่ สารต้านอนุมูลอิสระ ดัชนีน้ำตาล

Study on Nutritional Value of Land-Race Rice in Land Reform Area of Ampur Kudchum, Yasothon Province

Abstract

Rice is a main staple food in many countries in the world, especially in Asian countries. Unfortunately the nutritional data on land-race rice (*O. sativa L.*) in land reform area of Thailand are not available. Therefore, the aim of the present study was to determine vitaminB-1, folate, iron, zinc, copper, amylose, antioxidant content and activity as well as rapidly available glucose (glycemic index) in 30 cultivars (*Oryza sativa L.*) of land-race rice from land reform area of Ampur Kudchum Yasothon Province. Studies showed that amylose content in waxy rice of land-race rice in the present study ranged from 5.8 - 12% whereas non-waxy rice was found ranging from 20 - 33%. For low-medium glycemic index less than 15% was found in non-waxy brown rice khaw Chao Dang, khaw Mali-Dang and Khaw Rueng. Land-race rice from Ampur Kudchum, Yasothon Province was not good source of iron, beta-carotene and anthocyanidins whereas waxy rice khaw kum-yai and khaw kum noi showed the greatest source of lutein (115.15 and 132.24 µg/100g). The highest amount of folate content was found in Khaw Chao Rueng (116.47 µg/100g) while vitamin B-1 was found to be highest in waxy rice khaw kum-yai and Khaw Chao Rueng (0.57 and 0.39 mg/100g). Both of the pigmented waxy and non-waxy rice in the present study showed to be the excellent source of total polyphenol, antioxidant content and antioxidant activity, especially non-waxy rice khaw Chao Dang and Khaw Chao Mali-Dang not only had low glycemic index but also were excellent source of antioxidant content and activity. Therefore, both cultivars would have the potential for health promotion.

Key Words: land-race rice, vitamin, mineral, antioxidant, glycemic index

ศึกษาคุณค่าโภชนาการของข้าวพื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดิน

อำเภออุดชุม จังหวัดยโสธร

Study on Nutritional Value of Land-Race Rice in Land Reform Area of Ampur Kudchum, Yasothon Province

บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักและเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและมีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดของประเทศ โดยจากข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขต ส.ป.ก. ปี 2550 พบว่า มีการใช้พื้นที่ปลูกข้าวถึง 57.39 ล้านไร่จากพื้นที่เกษตรกรรม 130.291 ล้านไร่ทั่วประเทศ และข้อมูลดังกล่าวยังแสดงว่า เกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดินมีการประกอบอาชีพทำนาเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการใช้พื้นที่ปลูกข้าวในเขตปฏิรูปที่ดินถึงร้อยละ 23.11 หรือ 13.26 ล้านไร่ จากพื้นที่ทำการเกษตรของเขตปฏิรูปที่ดินทั้งหมด 31.76 ล้านไร่ จึงกล่าวได้ว่าข้าวเป็นพืชหลักที่เกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดินมีการใช้พื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด ในปัจจุบัน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ได้มีโครงการดำเนินงานเพื่อการพัฒนาด้านการเกษตรแบบบูรณาการ เช่น โครงการนิคมการเกษตร โครงการไตรภาคี โดยมีข้าวเป็นพืชสำคัญที่ ส.ป.ก. ให้การสนับสนุน ซึ่งนอกจากการสนับสนุนสินค้าข้าวภายใต้โครงการดังกล่าวแล้ว ส.ป.ก. ยังสามารถสร้างแนวทางในการส่งเสริมด้านการเพิ่มมูลค่าข้าวพื้นเมืองได้อีกประการหนึ่ง โดยการสนับสนุนให้เกิดโครงการศึกษาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในข้าวพื้นเมือง เพื่อจัดทำเป็นข้อมูลข่าวสารสำหรับเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ นำไปสู่การเพิ่มมูลค่าสินค้าข้าวพื้นเมืองได้ในที่สุด

ในปัจจุบันประชากรโลกประมาณเกือบ 3.7 ล้านคนเป็นโรคโลหิตจาง โดยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบว่า มีหญิงวัยเจริญพันธุ์ประมาณร้อยละ 46 ที่เป็นโรคโลหิตจาง (WHO, 2001, UNICEF, 1998) สำหรับประเทศไทย จากการสำรวจของกองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุขในปี พ.ศ. 2540 พบว่า มีประชากรเป็นโรคโลหิตจางประมาณร้อยละ 20 และ 30 โดยพบในเด็กวัยก่อนเรียน เด็กวัยเรียนและหญิงวัยเจริญพันธุ์ ทั้งนี้โรคโลหิตจางก่อให้เกิดปัญหาต่างๆมากมาย โดยเฉพาะในเด็กเล็ก คือ ทำให้มีการพัฒนาทางด้านสมองล่าช้า มีระดับสติปัญญาดูต่ำกว่าเด็กปกติ สมาธิสั้น และมีการเจริญเติบโตผิดปกติ ในผู้ใหญ่ทำให้มีสมรรถภาพการทำงานต่ำ มีภาวะการติดเชื้อได้ง่าย ในหญิงตั้งครรภ์อาจทำให้คลอดก่อนกำหนด น้ำหนักทารกแรกคลอดต่ำ แท้งบุตรและการตายของแม่หลังคลอดหรือขณะคลอดเพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากการเสียเลือดมากในระหว่างการคลอด ส่วนการขาดธาตุสังกะสี แม้ว่าในปัจจุบันยังไม่ใช่ปัญหาที่ร้ายแรงมากนัก เนื่องจากร่างกายสามารถปรับเปลี่ยนขบวนการในการใช้ธาตุสังกะสีให้พอเหมาะกับความต้องการ และจะแสดงอาการเมื่อมีภาวะการขาดธาตุสังกะสีอย่างเฉียบพลัน แต่จากการที่ธาตุสังกะสีไม่มีการสะสมภายในร่างกาย ทำให้คนเราต้องได้รับธาตุสังกะสีจากอาหารให้เพียงพอและสม่ำเสมอ เนื่องจากสังกะสีมีหน้าที่ที่สำคัญมากมาย เช่น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ของร่างกายมากกว่า

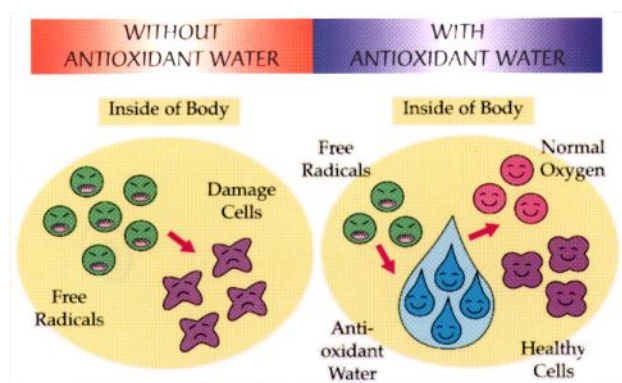
300 ชนิด มีผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโต โดยธาตุสังกะสีทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกรดดีออกซีดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic acid-DNA) และ ไรโบนิวคลีอิก แอซิด (Ribonucleic acid-RNA) นอกจากนี้ยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของฮอร์โมนหลายชนิด เช่น estrogen testosterone และภูมิคุ้มกันต่างๆ (Ministry of Public Health, 1995)

โฟเลต ทำหน้าที่หลักในการสังเคราะห์กรดดีออกซีดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) โดยทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ช่วยในการสร้างหรือสังเคราะห์พิวรีน(Purine) และไพริมิดีน นิวคลีโอไทด์ (Pyrimidine-nucleotide) ซึ่งจำเป็นในการซ่อมแซม DNA หรือการลอกเลียนแบบของยีนในเซลล์ต่างๆ ดังนั้นถ้าคนเราได้รับโฟเลตไม่เพียงพอหรือเกิดภาวะโฟเลตในร่างกายต่ำ จะส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของเซลล์หยุดชะงัก และถ้าเกิดการขาดโฟเลตขึ้นในระยะตั้งครรภ์ ผลที่ตามมาคือ การเกิด Neural tube defects (NTDs) และอาการปากแหว่งเพดานโหว่ในทารกแรกเกิดได้ และถ้ามีปริมาณโฟเลตในเลือดต่ำ จะทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการก่อมะเร็งได้ง่าย เนื่องจากจะทำให้มีจุดบกพร่องของ DNA นอกจากนี้จากการศึกษาในปัจจุบันยังพบว่า การขาดโฟเลตและวิตามินบีสิบสองยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดโรคหลงลืม (Alzheimer) ในผู้สูงอายุได้อีกด้วย (Quadri et al., 2004; Ramoa et al., 2005; Feng et al., 2006) สำหรับวิตามินบีหนึ่งหรือ Thiamine เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต มีหน้าที่สำคัญ คือ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ทำให้เกิดพลังงานเพื่อให้ร่างกายสามารถทำงานได้ นอกจากนี้ยังมีส่วนสำคัญต่อระบบประสาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านนำกระแสความรู้สึกของเส้นประสาท ถ้าร่างกายได้รับวิตามินบีหนึ่งไม่เพียงพอ จะทำให้เป็นโรคเหน็บชา โรคนี้เกิดได้กับบุคคลทุกกลุ่มอายุ สำหรับเด็กทารกถ้าเป็นโรคเหน็บชา (Infantile beriberi) จะมีอัตราการเสียชีวิตสูงหากไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกต้องและทันต่อโรค ซึ่งพบได้มากในประเทศที่ประชาชนรับประทานข้าวที่ขัดสีแล้วเป็นอาหารหลัก โดยไม่ได้รับอาหารอื่นที่มีวิตามินบีหนึ่งเสริมอย่างเพียงพอ และในปัจจุบันยังเชื่ออีกว่าการขาดวิตามินบีหนึ่งอาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับโรคหลงลืมในผู้สูงอายุได้อีกด้วย เพราะวิตามินบีหนึ่งมีส่วนร่วมเกี่ยวกับกลไกต่างๆ ในการสร้างเซลล์สมองต่างๆ แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับวิตามินบีหนึ่งกับโรคหลงลืมยังต้องการการศึกษาข้อมูลด้านการวิจัยมาใช้ในการสนับสนุนเพิ่มเติมเนื่องจากผลการวิจัยยังขัดแย้งกันอยู่ (กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2540)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อมูลพื้นฐานโดยเฉพาะวิตามินบีหนึ่งและโฟเลตในข้าวไทยมีอยู่น้อยมาก โดยเฉพาะโฟเลต ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะทำการวิเคราะห์สารอาหารเหล่านี้ เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้แนะนำให้กับประชาชนทั่วไป และสำหรับนักปรับปรุงพันธุ์ได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงสายพันธุ์ข้าวให้มีปริมาณสารอาหารที่จำเป็นมากยิ่งขึ้น เนื่องจากข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรชาวโลก ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น นอกจากเป็นการช่วยให้ประชาชนมีสุขภาพที่สมบูรณ์แข็งแรง ยังสามารถช่วยในการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าว รวมทั้งเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับต่างประเทศได้อีกด้วย จากข้อมูลทางสถิติพบว่า ปัจจุบันคนไทยมีอายุยืนยาวมากขึ้น และเช่นกันกับค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มสูงมากขึ้นด้วย ดังนั้นการดูแลสุขภาพจึงถือเป็นเรื่องสำคัญ และเป็น

ที่ยอมรับทั่วไปว่า การลดภาระการรักษาพยาบาลและการเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นนั้น ควรมาจากการป้องกันโรคต่างๆ ทั้งโรคติดต่อเรื้อรังและโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคไต และโรคอื่นๆ ที่เกิดมาจากการบริโภคอาหารที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงจากวิถีชีวิตในอดีต ดังนั้นขบวนการป้องกันโรคต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วไม่ให้เกิดขึ้น สามารถทำได้หลายมิติด้วยกัน แต่สิ่งที่ง่ายและประหยัดที่สุดคือการส่งเสริมให้ประชาชนเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ทั้งคุณภาพและปริมาณ จากข้อมูลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ข้าวโดยเฉพาะข้าวที่มีสีม่วงจนถึงม่วงเข้มอาจช่วยลดอุบัติการณ์ของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆ ได้ โดยในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าอุบัติการณ์ของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังมีมากขึ้น (Chronic and degenerative diseases) และมีหลายการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การเกิดโรคดังกล่าวมาจากการได้รับสารอนุมูลอิสระในสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น และมีหลายการศึกษาพบว่าธัญพืชต่างๆ เป็นแหล่งที่ดีของสารต่อต้านอนุมูลอิสระที่มีในธรรมชาติมากที่สุด เช่น วิตามินอี เบต้าแคโรทีน ลูทีน และสารประกอบโพลีฟีนอลิก (polyphenolic compound) พบว่ามีความสามารถป้องกันและต่อต้านสารอนุมูลอิสระได้มาก (Rulla et al., 2004; Laandrault et al., 2001; Arai et al., 2002) แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลด้านโภชนาการของสารอาหารชนิดต่างๆ ในข้าวพันธุ์พื้นเมืองมีรายงานอยู่น้อยมาก (Ratchanee et al., 2008) ซึ่งสารอาหารชนิดต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว มีบทบาทต่อชีวิตของเราตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิจนกระทั่งเจริญเติบโตและเข้าสู่วัยชรา ข้าวเป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามินและแร่ธาตุ รวมทั้งสารอาหารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย

ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าอุบัติการณ์ของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคไต มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปีโดยเฉพาะโรคเบาหวาน ในประเทศไทยจากการสำรวจทั่วประเทศโดยสถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย พบว่าอัตราความชุกของโรคเบาหวานในประเทศไทย พ.ศ. 2539-2540 (NHIES II) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.4 เมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ. 2534-2535 (NHIES I) ซึ่งมีอัตราความชุกของโรคเบาหวานเท่ากับ 2.34 ในปัจจุบัน โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็งกำลังเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก สำหรับประเทศไทยจากสถิติของกระทรวงสาธารณสุข ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 จนกระทั่งถึงปัจจุบันพบว่า ปัญหาโรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นสาเหตุการตายของประชากรไทยในอันดับต้นๆ รองมาจากการตายจากอุบัติเหตุเท่านั้น (รายงานการสำรวจสถานะสุขภาพอนามัยของประชาชนไทย 2539 และ 2540) การเกิดสารอนุมูลอิสระภายในร่างกายมนุษย์ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาเนื่องจากการได้รับการถูกกระตุ้นจากทั้งภายในและภายนอกร่างกาย เช่น ได้รับจากมลภาวะที่เป็นพิษ จากแสงแดด ควันบุหรี่ การขาดการออกกำลังกาย ภาวะที่คนเราเครียดจากการทำงานหรือจากสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกระตุ้น หรือการได้รับสารพิษตกค้างจากยาฆ่าแมลง ความร้อนจากรังสีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือจากปัจจัยภายในที่ร่างกายสร้างขึ้น เช่น กระบวนการเผาผลาญสารอาหารที่เกิดขึ้นภายในร่างกายทำให้เกิดสารอนุมูลอิสระ (free radical; reactive oxygen species; ROS) ขึ้นมาได้อย่างมากมาย แต่อย่างไรก็ตาม ร่างกายของคนเรามีกลไกในการกำจัดสารอนุมูลอิสระเหล่านั้นอยู่ตลอดเวลา กล่าวคือเมื่อร่างกายสร้างสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ ขึ้นมา ร่างกายจะมีการกำจัดสารอนุมูลอิสระเหล่านั้นออกไป



แต่ความสามารถในการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระ ที่จะไปจับกับสารอนุมูลอิสระที่ไปทำลายเซลล์เหล่านั้น จะลดลง เมื่อคนเรามีอายุเพิ่มขึ้น (Bray et al., 2000; Elsayed et al., 2001; Lachanee et al., 2001) ดังนั้น ร่างกายของเราจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ ในอาหาร นอกจากนี้มี หลายการศึกษาพบว่า ข้าวที่มีสีช่วยในการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด และมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ได้ดี เนื่องจากมีสารโพลีฟีนอล (polyphenol) และแอนโทไซยานิดิน (anthocyanidin) อยู่ค่อนข้างสูง โดยสารทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติเป็นทั้งสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และสารต้านการอักเสบ (antiinflammation) สารแอนโทไซยานิดินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ทำงานได้ดีกว่าวิตามินอีถึง 5 เท่า เมื่อ ร่างกายได้รับสารแอนโทไซยานิดินเพียงพอ สารนี้จะไปจับกับสารอนุมูลอิสระที่เกิดจากธรรมชาติหรือ สารอนุมูลอิสระที่ผลิตจากความผิดปกติภายในร่างกาย ทำให้สารอนุมูลอิสระเหล่านั้นไม่สามารถไปรบกวน การทำงานของเซลล์ต่างๆ ได้ นอกจากนี้ในปี 2003 Hu และคณะพบว่า สารสกัดจากข้าวสีดำทำให้หนูและ กระต่ายกิน ทำให้ระดับของ lipid peroxide, triglyceride, LDL-C, VLDL-C และ Total cholesterol ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ในปี 2000 Hudson และคณะพบว่า สารสกัดจากรำข้าวสีดำสามารถ ยับยั้งการเกิดมะเร็งที่เต้านมและมะเร็งที่ลำไส้ใหญ่ได้ จากที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าข้าวที่มีสีดำนอกจากมี ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ สารสกัดจากรำข้าวสีดำยังแสดงให้เห็นว่า สามารถยับยั้งการ เจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งในระดับห้องทดลองได้อีกด้วย นอกจากนี้มีอีกหลายการศึกษาพบว่ากลุ่ม สารประกอบฟีนอลิกในข้าวยังช่วยลดรอยเหี่ยวย่นทำให้ผิวพรรณผ่องใส ผมนดดำ รวมทั้งช่วยให้เซลล์ สมองทำงานได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในปี 2003 Hu และคณะพบว่า เบต้าแคโรทีนในข้าวสี ดำสามารถยับยั้งการทำลาย DNA จากสารอนุมูลอิสระในเซลล์ได้ดังรูป แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวมีน้อยมาก ดังนั้นการวิเคราะห์หาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ในข้าวจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้บริโภค และการพัฒนาสายพันธุ์ข้าวให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เช่น การพัฒนาให้มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น เช่น วิตามินอี เบต้าแคโรทีน ลูทีน โพลีฟีนอล และ แอนโทไซยานิดิน ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้บริโภคและเกษตรกร เนื่องจากภาวะการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังมี อุบัติการณ์เพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะมะเร็งชนิดต่างๆ ที่คุกคามชีวิตของประชากรค่อนข้างมาก ดังนั้นในการ

ค้นหาพันธุ์ข้าวที่มีสารต่างๆที่กล่าวมาแล้วน่าจะช่วยลดอัตราการเกิดโรคต่างๆได้มากขึ้น เนื่องประชากรชาวโลกมากกว่าร้อยละ 50 บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก

สารอาหารกลุ่มสารประกอบแคโรทีนอยด์ (carotenoids) สารเหล่านี้เป็นรงควัตถุที่พืช เช่น ข้าว หรือในผักและผลไม้สร้างขึ้น เพื่อป้องกันแมลงและเชื้อโรคต่างๆให้กับตัวเอง และในทำนองเดียวกันมีหลายการศึกษาพบว่า สารเหล่านี้สามารถช่วยป้องกันอนุมูลอิสระต่างๆ ไม่ให้ทำลายเซลล์ในมนุษย์ได้ เช่นเดียวกัน (Joshi et al., 1999; Kaur et al., 2000; Serafini 2006) โดยเฉพาะสารประกอบแคโรทีนอยด์ เช่น ลูทีน (lutein) และซีแซนทีน (zeaxanthin) ช่วยในการป้องกันภาวะเสื่อมของจอตา โดยมีการศึกษาวิจัยในกลุ่มคนที่มีอายุระหว่าง 55-80 ปี จำนวน 876 คน ที่ได้รับลูทีนและซีแซนทีนในปริมาณที่สูง พบว่าสามารถลดความเสี่ยงของจอประสาทตาเสื่อมอย่างเฉียบพลันได้ และยังพบต่อไปอีกว่า การได้รับลูทีนและซีแซนทีนเป็นประจำ นอกจากสามารถลดระดับอัตราความเสี่ยงของจอตาเสื่อมตามอายุได้แล้ว ยังสามารถลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ และมะเร็งเต้านมได้ เป็นต้น ดังนั้นจากการศึกษานี้จึงสรุปได้ว่า การค้นหาพันธุ์ข้าวที่อุดมไปด้วยสารแคโรทีนอยด์ซึ่งมีองค์ประกอบของสารลูทีนสูง มีความสัมพันธ์กับการลดอัตราเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งชนิดต่างๆได้ และยังมีอีกหลายการศึกษาให้ผลที่สอดคล้องกัน เช่นการศึกษาของ Cooper, 2004 และ Krinsky และคณะ 2005 (Cooper D.A., 2004; Krinsky et al., 2005) เป็นต้น

โภชนาการกับโรคเบาหวาน

ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณอะไมเลส (amylase) และอะไมโลเปกติน (amylpectin) เป็นพื้นฐานข้อมูลที่สำคัญสำหรับด้านการแพทย์ในผู้ป่วยเบาหวาน แต่ข้อมูลในปัจจุบันเชื่อว่า ปริมาณอะไมเลสไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มหรือลดลงของระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน ซึ่งเมื่อเร็ว ๆ นี้ จากการศึกษาของ ศ.นพ.สุรัตน์ โคมินทร์ และคณะ พบว่าการใช้แป้งชนิดต่างๆที่มีปริมาณอะไมเลสต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับดัชนีน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวาน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสันนิษฐานว่าอาจเป็นไปได้ว่าโครงสร้างของอะไมโลเปกตินที่แตกต่างกันในข้าวสายพันธุ์ต่างๆ น่าจะมีบทบาทที่สำคัญต่อระดับดัชนีน้ำตาล (glycemic index) ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าโรคเบาหวานมีอุบัติการณ์เพิ่มขึ้นทุกปี จากการสำรวจทั่วประเทศโดยสถาบันวิจัยสาธารณสุขไทยพบว่า อัตราความชุกของโรคเบาหวานในประเทศไทย พ.ศ. 2539-2540 (NHIES II) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.4 เมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ. 2534-2535 (NHIES I) ซึ่งมีอัตราความชุกของโรคเบาหวานเท่ากับ 2.34 โดยทั่วไปร้อยละ 90 ของผู้ที่เป็นเบาหวานจะเป็นชนิดไม่พึ่งอินซูลิน ถือเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งเกิดจากความบกพร่องของการนำน้ำตาลเข้าสู่เซลล์ โดยปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 คือ Hyperglycemia Insulin resistance และความอ้วน ถึงแม้ว่าโรคเบาหวานไม่สามารถรักษาให้หายได้ แต่ถ้าผู้ป่วยสามารถควบคุมปริมาณและชนิดของอาหารที่บริโภคได้ดีก็จะควบคุมเบาหวานได้ดีเช่นกัน ดังนั้นนอกจากการค้นหาพันธุ์ข้าวที่มีธาตุเหล็กสูง และมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สูง ซึ่งอาจเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับผู้ป่วยและคนปกติแล้ว การค้นหาพันธุ์ข้าวที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำน่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยเบาหวานในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด แต่การค้นหาพันธุ์ข้าวซึ่งมี

หลากหลายสายพันธุ์ด้วยกันสำหรับการทดสอบหาดัชนีน้ำตาลในคนเป็นไปได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องใช้งบประมาณค่อนข้างสูง และทำการทดสอบตัวอย่างได้จำนวนน้อย ดังนั้นทีมนักวิจัยจึงได้ทำการศึกษาวิธีการวิเคราะห์หาดัชนีน้ำตาลในอาหารโดยเฉพาะในข้าว โดยใช้เอนไซม์ที่เหมือนกับการย่อยน้ำตาลภายในร่างกาย ซึ่งมีอยู่ 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีที่ 1 เรียกว่า rapidly available glucose ซึ่งทำการศึกษาโดย Englyst et al., 1996 และวิธีที่ 2 เรียกว่า in vitro kinetic of starch digestion ซึ่งเป็นวิธีของ Goni et al., 1997 ซึ่งพบว่าการพัฒนาวิธีการวัดดัชนีน้ำตาลของ Goni และคณะให้ผลสอดคล้อง และมีความสัมพันธ์กับการศึกษาในมนุษย์ โดยได้ค่า r ที่ 0.894 ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเลือกวิธีของ Englyst et al., 1996 และ Goni et al., 1997 มาใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาดัชนีน้ำตาลของข้าวในคนต่อไป เนื่องจากวิธีการวัดทำได้ง่ายกว่า และสามารถศึกษาพันธุ์ข้าวพร้อมกันได้หลายๆ ตัวอย่าง และเมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายแล้วค่อนข้างถูกกว่า กล่าวคือจากการทำงานวิจัยของคณะผู้วิจัยที่ผ่านมาพบว่า การวิเคราะห์ดัชนีน้ำตาลด้วยการใช้วิธีที่เรียกว่า in vitro kinetic of starch digestion ซึ่งผลการทดสอบในหลอดทดลองให้ค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในคนประมาณร้อยละ 80-90 ดังนั้นวิธีนี้จึงเหมาะที่จะใช้สำหรับการคัดเลือกพันธุ์ข้าว เพื่อหาสายพันธุ์ข้าวที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม ส่วนพันธุ์ข้าวที่ได้รับการคัดเลือก เช่นมีปริมาณธาตุเหล็กสูง หรือมีคุณสมบัติอื่นๆ เช่นมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง มีดัชนีน้ำตาลปานกลางและต่ำ อาจนำข้อมูลเหล่านี้ไปศึกษาต่อในคน หรือนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการค้นหาพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นสายพันธุ์ใหม่ต่อไป หรือนำไปส่งเสริมการขยายผลในการเพาะปลูกต่อไป นอกจากนี้ข้อมูลเหล่านี้ก็นำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้ประชาชนได้รู้จักพันธุ์ข้าวพื้นเมืองพันธุ์ใหม่ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวให้กับเกษตรกร หรือนำไปแปรรูปเป็นแป้งข้าวเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพต่อไป ดังนั้นการศึกษานี้จะมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคโลหิตจาง หรือผู้ป่วยเบาหวานในการเลือกรับประทานชนิดของข้าวที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยในการควบคุมระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด เพื่อป้องกันและชะลอการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่มักเกิดขึ้นในผู้ป่วยเบาหวานได้ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ อาจใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอื่นๆ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของโครงการโดยรวม

เพื่อศึกษาคุณค่าทางด้านโภชนาการของข้าวทั้งในเมล็ดข้าวที่มีสีเข้มและข้าวที่มีสีขาว ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยกิจกรรมของโครงการนี้ คือ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวในอุดมคติให้ได้พันธุ์ข้าวที่มีธาตุเหล็กสูง เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กของประเทศ ทำการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง โดยเฉพาะอนุพันธ์ของแคโรทีนอยด์และวิตามินอีชนิดต่างๆ ซึ่งนับว่ามีผลดีต่อสุขภาพ นอกจากนี้ยังทำการคัดเลือกข้าวพื้นเมืองสายพันธุ์ที่มีปริมาณวิตามินชนิดต่างๆสูง โดยเฉพาะโฟเลต ซึ่งนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากวิตามินทั้งสามชนิดร่างกายจะขาดไม่ได้เลย โดยเฉพาะโฟเลต มีความสำคัญมากในระหว่างการตั้งครรภ์ เนื่องจากวิตามินชนิดนี้ช่วยในขบวนการแบ่งเซลล์ของตัวอ่อนที่อยู่ในครรภ์ ส่วนวิตามินอี ทำหน้าที่เป็นสารป้องกันการเกิดออกซิเดทีฟ (oxidative) โดย

เข้าไปทำลายสารอนุมูลอิสระ หรือยับยั้งสารอนุมูลอิสระที่จะเข้าไปทำลายเซลล์ของร่างกาย ส่วนสารประกอบแคโรทีนอยด์มีบทบาทที่สำคัญ โดยเข้าไปช่วยป้องกันการเกิดโรคกระจกตาเสื่อมก่อนวัย โดยเฉพาะในผู้สูงอายุ ซึ่งในปัจจุบันโดยเฉพาะในประเทศไทย ข้อมูลเกี่ยวกับสารอาหารชนิดต่างๆ ที่กล่าวมานี้มีน้อยมากในข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งโฟเลตและสารประกอบแคโรทีนอยด์ นอกจากนี้กิจกรรมอีกประการหนึ่ง คือ การค้นหาพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่มีดัชนีน้ำตาลปานกลาง-ต่ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลให้กับผู้บริโภคได้เลือกซื้อ หรือนำไปเป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์เพื่อผสมให้ได้พันธุ์ข้าวที่มีลักษณะเด่น เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าและมูลค่าของข้าวในเขตปฏิรูปที่ดินต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

- วิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการของข้าวพื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดิน เช่น ปริมาณอะไมโลส และอะไมโลเปกติน แอนโทไซยานิดิน (anthocyanidin) วิตามินบีหนึ่งและโฟเลต (ในข้าวกล้อง) สารประกอบแคโรทีนชนิดต่างๆ วิตามินอีชนิดต่างๆ และเกลือแร่ชนิดต่างๆ (ธาตุเหล็ก สังกะสี ทองแดง)
- วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล (total polyphenol compound) และปริมาณประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ORAC และFRAP ในข้าวพื้นเมืองเขตปฏิรูปที่ดิน
- ศึกษาดัชนีน้ำตาลในข้าวสายพันธุ์ต่างๆ ในเขตปฏิรูปที่ดิน โดยวิธี in vitro kinetic of starch digestion (glycemic index) เพื่อเป็นการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองสำหรับการเพิ่มมูลค่าสินค้าข้าวพื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดินต่อไป

การวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการเบื้องต้น

การดำเนินการวิจัยและวิธีทดลอง (Materials and Methods)

นำข้าวชนิดต่างๆ ทั้งข้าวกล้องและข้าวขัด (ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza Sativa Linn*) ที่ได้รับจากเขตปฏิรูปที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม บ้านกำแพง และบ้านกุดหิน ตำบลกำแพง อำเภอกุดชุม จ.ยโสธร ดังแสดงรายชื่อข้าวในตารางที่ 2 มาทำความสะอาดและล้างด้วยน้ำ deionized water และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหารแห้ง (Moulinex; Masterchef 370) และนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการชนิดต่างๆ เช่น ความชื้น ปริมาณ อะไมโลส อะไมโลเปกติน วิตามินอีชนิดต่างๆ วิตามินบีหนึ่ง โฟเลต ธาตุเหล็ก สังกะสี ทองแดง สารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบแคโรทีนอยด์ แอนโทไซยานิดิน สารประกอบโพลีฟีนอล และประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ ดังแสดงวิธีการวิเคราะห์ในตารางที่ 1 และดัชนีน้ำตาลในข้าวตามวิธีของ Englyst และคณะ ปี ค.ศ. 1996 และ Goni และคณะ ปี ค.ศ. 1997

ตารางที่ 1 แสดงวิธีวิเคราะห์สารอาหารชนิดต่างๆในข้าว

ชื่อสารอาหาร	วิธีวิเคราะห์
ความชื้น	อบที่ $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ (hot air oven) จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ตามวิธีของ AOAC, 2000 และ 2006
ธาตุเหล็ก	ย่อยด้วยกรด Nitric และ Sulfuric เข้มข้น ทิ้งไว้ 1 คืนใน Fume hood ต่อจากนั้นนำไปย่อยต่อ ในตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ $120 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ประมาณ 6-8 ชั่วโมงจนกระทั่งสารละลายใส และอ่านด้วยเครื่อง ICP ตามวิธีของ AOAC, 2000 และ Clegg et al., 1981
สังกะสี ทองแดง	ย่อยด้วยกรด Nitric และ Sulfuric เข้มข้น ทิ้งไว้ 1 คืนใน Fume hood ต่อจากนั้นนำไปย่อยต่อ ในตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ $120 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ประมาณ 6-8 ชั่วโมงจนกระทั่งสารละลายใส และ อ่านด้วยเครื่อง ICP ตามวิธีของ AOAC, 2000 และ Clegg et al., 1981
โพลีฟีนอล	ตามวิธี Folin-Ciocateu method ตามวิธีของ Brune et al., 1991
วิตามินบีหนึ่ง	ใช้สกัดด้วยกรดและแยกวิตามินบีหนึ่งด้วยการฉีดเข้าเครื่อง HPLC ตามวิธีของ AOAC;2000; Wehling และคณะ 1984; Wimalasiri, P. และคณะ ปี1985
โฟเลต	Microbiological assay ตามวิธีของ AOAC, 2006
แคโรทีนอยด์ ชนิดต่างๆ	สกัดสารแคโรทีนอยด์ในข้าวตามวิธีของ Speek A.J และคณะ ปี 1985 ด้วยสารสกัด petroleum ether and hexane และฉีดเข้าเครื่อง HPLC
วิตามินอีชนิดต่างๆ	Speek et al., 1985 Vitamin E composition of some seed oils as determined by high-performance liquid chromatography (HPLC) with fluorometric detection.
แอนโทไซยานิดิน	สกัดด้วย methanol น้ำและกรดเข้มข้น Hydrochloric acid ที่สัดส่วน 50:33:17 ตามวิธีของ Zhang et al., 2004 วัดปริมาณด้วยเครื่อง HPLC
ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ORAC และ FRAP)	สกัดด้วย acetone และRMCD solvent ตามวิธีของ Huang et al., 2002 และ Krings & Berger, 2001 อ่านด้วย Spectrophotometer

ตารางที่ 2 รายชื่อข้าวกล้องพื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม (กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าวพื้นบ้าน)
ต.กำแมด อ.กุศชุม จ.ยโสธร

ชื่อ	ลักษณะ	ชื่อวิทยาศาสตร์
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวคอกหางอี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวป่องแอ้ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวนางนก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวหอมเสี้ยง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวเล้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวอินกาพสินธุ์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวโสมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวนางกอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวมะลิดำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวลำตาล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวเขียว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวเจ้าแดงคอก (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn

ตารางที่ 2 รายชื่อข้าวกล้องพื้นเมืองในเขตปฏิรูปที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม (กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าวพื้นบ้าน)
 ต.กำแมด อ.กุศชุม จ.ยโสธร (ต่อ)

ชื่อ	ลักษณะ	ชื่อวิทยาศาสตร์
ข้าวกำใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวกำเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวม่วยหิน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	<i>Oryza sativa</i> Linn

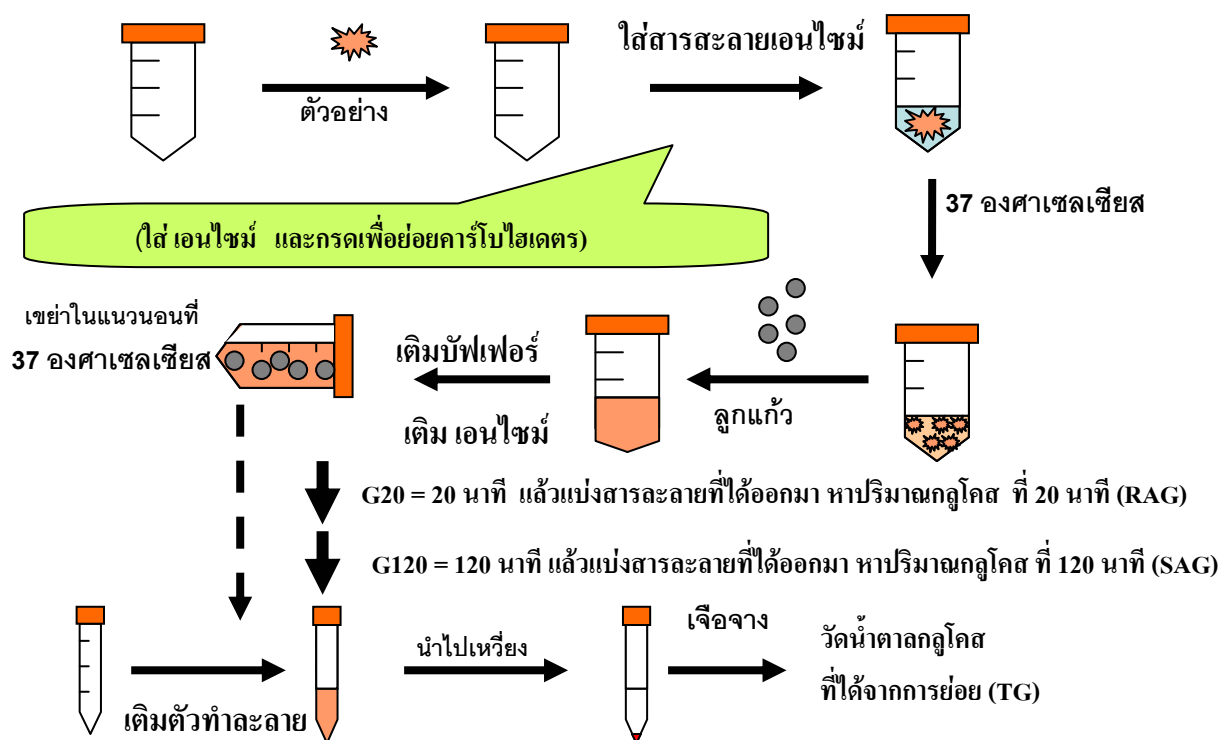
วิเคราะห์หาปริมาณดัชนีน้ำตาลในข้าว

(Rapidly available glucose ตามวิธีของ Englyst และคณะ ปี 1996 และ Goni และคณะ ปี 1997)

วิธีการเตรียมตัวอย่าง

นำข้าวกล้องและข้าวขัด 30 สายพันธุ์ จากอำเภอกุศชุม จ.ยโสธร ที่ได้มาเลือกคัดเอาเมล็ดเสียและสิ่งสกปรกออก หลังจากนั้นนำข้าวที่ได้ส่วนหนึ่งมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดเมล็ดกาแฟ (Princess model 2199, Italy) แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลส ตามวิธีของ Juliano ปี 1985 นำข้าวส่วนที่เหลือแต่ละตัวอย่างมาหุงให้สุก เพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณค่าดัชนีน้ำตาลตามวิธีของ Englyst และคณะ ปี 1996 และ Goni และคณะ ปี 1997 (Englyst et al., 1996, Goni et al., 1997) ซึ่งจะวิเคราะห์หาค่า Rapidly available glucose; RAG และค่า slowly available glucose; SAG ในการหุงข้าวนั้น ข้าวจะถูกล้างด้วยน้ำที่ปราศจากเกลือแร่หนึ่งครั้ง หลังจากนั้นเติมน้ำลงไปประมาณ 1:2 (ข้าวขัด) หรือ 1:3 (ข้าวกล้อง) ขึ้นอยู่กับชนิดของข้าว หลังจากนั้นนำตัวอย่างข้าวทั้งหมดมาหุงด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า (หม้อหุงข้าว Sharp)

วิธีการวิเคราะห์ การหาปริมาณดัชนีน้ำตาลข้าวสุกในหลอดทดลองที่เรียกว่า “Rapidly available glucose (RAG) และ Slowly available glucose (SAG)” รวมทั้งปริมาณน้ำตาลกลูโคสทั้งหมด และกลูโคสอิสระใช้วิธีของ Englyst และคณะ ปี 1996 และ Goni และคณะ ปี 1997 เช่นกัน ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1. ภาพแสดงวิธีการวิเคราะห์หาดัชนีน้ำตาล (Rapidly available glucose) ในหลอดทดลองตามวิธีของ Englyst et al., 1996 และ Goni et al., 1997

สถิติที่ใช้ ผลการวิเคราะห์สารอาหารในข้าวทุกชนิดทำการวิเคราะห์สองซ้ำ และแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างของสารอาหารในข้าวทุกสายพันธุ์ใช้การทดสอบด้วยวิธี ONE WAY ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของสารอาหารในข้าวโดยใช้ Mann-Whitney U test โดยใช้โปรแกรม SPSS version 10.00

ผลการศึกษาและวิจารณ์ (Results and discussion)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณความชื้นในข้าวกล้องและข้าวขัดของข้าวพื้นเมืองพันธุ์ต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ มีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 10.70 ถึง 13.94 (สำหรับข้าวกล้อง) และร้อยละ 11.12 ถึง 13.87 (สำหรับข้าวขัด) ตามลำดับ ส่วนข้าวกล้องเจ้าหอมนิลพบมีความชื้นอยู่ร้อยละ 9.65 ดังแสดงผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณความชื้นในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.73
	ข้าวขัด สีขาว	12.37
ข้าวดอกหางสี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	13.63
	ข้าวขัด สีขาว	13.87
ข้าวปอองแอ้ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	11.84
	ข้าวขัด สีขาว	11.58
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	13.60
	ข้าวขัด สีขาว	13.66
ข้าวนางหก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	13.37
	ข้าวขัด สีขาว	13.14
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.47
	ข้าวขัด สีขาว	12.50
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	12.83
	ข้าวขัด สีแดง	12.42
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.86
	ข้าวขัด สีขาว	12.88
ข้าวหอมเสีงี่ยม (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.93
	ข้าวขัด สีขาว	12.94
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	13.16
	ข้าวขัด สีขาว	12.64
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.28
	ข้าวขัด สีขาว	12.45

ตารางที่ 3 ปริมาณความชื้นในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.67
	ข้าวขัด สีขาว	12.69
ข้าวเจ้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.66
	ข้าวขัด สีขาว	12.58
ข้าวอินทผาจันทร์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	13.94
	ข้าวขัด สีขาว	13.66
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	11.84
	ข้าวขัด สีขาว	11.79
ข้าวโสมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.22
	ข้าวขัด สีขาว	12.06
ข้าวนางทอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.32
	ข้าวขัด สีขาว	12.38
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	12.56
	ข้าวขัด สีน้ำตาลเข้ม	12.5
ข้าวมะลิคำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	11.64
	ข้าวขัด สีดำ	11.81
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	10.96
	ข้าวขัด สีดำ	12.01
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	11.88
	ข้าวขัด สีขาว	12.07
ข้าวดำตาล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.52
	ข้าวขัด สีขาว	12.27
ข้าวเขี้ยว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	11.62
	ข้าวขัด สีขาว	11.66
ข้าวเจ้าแดงคอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.74
	ข้าวขัด สีขาว	13.01

ตารางที่ 3 ปริมาณความชื้นในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ¹

Name	ลักษณะ	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
ข้าวกำใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	11.81
	ข้าวขัด สีดำ	11.96
ข้าวกำเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	11.53
	ข้าวขัด สีดำ	11.23
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	10.81
	ข้าวขัด สีแดง	11.12
ข้าวม่วยหิน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	13.94
	ข้าวขัด สีขาว	13.46
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.84
	ข้าวขัด สีขาว	13.33
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	10.70
	ข้าวขัด สีขาว	10.90
ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	9.65

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง หน่วยของความชื้นแสดงเป็นร้อยละ

อะไมโลสและอะไมโลเปกติน เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนต่อกันเป็นสายโซ่ยาว ที่เรียกว่า สารประกอบ polysaccharides ความแตกต่างของข้าวเหนียว (waxy rice) และข้าวเจ้า (non-waxy rice) สามารถสังเกตได้จากปริมาณของอะไมโลสที่อยู่ในข้าวสายพันธุ์นั้นๆ โดยเฉพาะข้าวที่มีลักษณะเหนียวนุ่ม มักจะมีปริมาณอะไมโลสต่ำ ส่วนข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงมักจะมีลักษณะแข็ง ซึ่งไม่เป็นนิยมนของผู้บริโภค ดังนั้น Coffman & Juliano ในปี ค.ศ. 1987 จึงให้คำแนะนำในการแบ่งพันธุ์ข้าวตามปริมาณ อะไมโลสเป็นหลักได้ 5 กลุ่มด้วยกันคือ (1) ข้าวเหนียว (waxy rice) มีปริมาณอะไมโลสอยู่ระหว่างร้อยละ 1 ถึง 2 (2) ปริมาณอะไมโลสที่ต่ำมาก (very low amylose content) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 2 ถึง 12 (3) ปริมาณอะไมโลสระดับต่ำ (low amylose content) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 12 ถึง 20 (4) ปริมาณ อะไมโลสระดับปานกลาง (Intermediate amylose content) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 20 ถึง 25 และ (5) อะไมโลสระดับสูง (high amylose content) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 25 ถึง 33 จากรายงานการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ข้าวเหนียวมีปริมาณอะไมโลสอยู่ระหว่างร้อยละ 5.8 ถึงร้อยละ 12 เป็นต้น ส่วนข้าวที่มีอะไมโลส ปานกลาง (ร้อยละ 20-25) พบในข้าวพื้นเมืองพันธุ์ข้าวเจ้ามะลิดำ ข้าวเจ้ามะลิแดง ข้าวเจ้าหอม และ

ข้าวเจ้าพันธุ์โสมาลีเป็นต้น ซึ่งข้าวเหล่านี้จะมีลักษณะอ่อนนุ่มและการหุงต้มน่าจะใช้น้ำน้อย (ข้อมูลที่ไม่เผยแพร่; unpublished data) สำหรับข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูง คือมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 25-33 หรือมากกว่า โดยเฉพาะถ้ามีปริมาณอะไมโลสสูงเกินร้อยละ 30 ข้าวจะมีลักษณะแข็งร่วน ซึ่งไม่นิยม นำมาบริโภคมากนักโดยในการศึกษานี้พบข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงในข้าวเจ้าพันธุ์เหลืองอ่อน ข้าวเจ้าแดง ข้าวเจ้าแดงคอ ข้าวเจ้าเหลือง และข้าวเจ้านางทอง เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 4 จากรายงาน การศึกษาของ Frei และคณะในปี ค.ศ.2003 พบว่าข้าว-แป้งที่มีปริมาณอะไมโลสสูงมักจะมีดัชนีน้ำตาลต่ำ ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้ป่วยเบาหวานเพราะคาร์โบไฮเดรตในข้าวจะถูกย่อยและดูดซึมอย่างช้าๆ ดังนั้นจึงช่วยในการรักษาระดับของน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวาน แต่มีหลายการศึกษาพบว่า ปริมาณของอะไมโลสเพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้ในการทำนายดัชนีน้ำตาลในข้าว แต่ต้องอาศัยอัตราส่วนระหว่างอะไมโลส-อะไมโลเป็กดินมาเป็นองค์ประกอบในการพิจารณา ซึ่งมีหลายการศึกษาพบว่า ถ้าปริมาณอะไมโลส-อะไมโลเป็กดินสูง จะช่วยในการลดระดับการดูดซึมของน้ำตาลในเลือดได้ เช่นจากรายงานของ Goddard et al., 1984; Miller et al., 1992; Kennedy et al., 2003 พบว่าการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีปริมาณอะไมโลสเพิ่มขึ้น หรือมี ปริมาณอัตราส่วนระหว่างอะไมโลส-อะไมโลเป็กดินในข้าวเพิ่มขึ้นจะช่วยทำให้ดัชนีน้ำตาลในข้าวต่ำลง ซึ่ง อธิบายได้จากผลของกระบวนการย่อยแป้งในกระเพาะอาหารและในลำไส้เล็ก (gastrointestinal tract) ซึ่งจะมีผลต่อการจับถ่าย และมีผลต่อการตอบสนองของระดับน้ำตาลในเลือด (postprandial blood glucose) รวมทั้งระดับไขมันชนิดต่างๆในเลือด (Denardin et al., 2007) แต่มีบางรายงานวิจัยพบว่า การเก็บรักษาข้าว ในอุณหภูมิที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณสมบัติของแป้งโดยเฉพาะการตอบสนองของน้ำตาลในเลือด เนื่องจาก ข้าวเมื่อถูกนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสแป้งจะเปลี่ยนเป็น resistant starch (RS) ซึ่งเป็นใยอาหาร ชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถถูกย่อยได้ในลำไส้เล็ก โดยมีหลายรายงานวิจัยพบว่า การบริโภคอาหารที่มี RS สามารถลดการตอบสนองต่อระดับน้ำตาลในคนปกติและผู้ป่วยเบาหวานได้ อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินในคนปกติอีกด้วย (Robertson et al., 2005) ซึ่งผลของรายงานวิจัยนี้น่าจะได้มีการทดสอบเพื่อยืนยันผลการวิจัยอีกครั้ง อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับผลรายงานการ วิจัยที่ผ่านมา ซึ่งพบว่าอัตราส่วนของ อะไมโลสและอะไมโลเป็กดินมีผลต่อการตอบสนองของน้ำตาล โดย การศึกษาครั้งนี้พบว่า อัตราส่วน ของอะไมโลสและอะไมโลเป็กดินของข้าวเหนียวทุกสายพันธุ์ มีปริมาณต่ำ กว่าข้าวเจ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าอัตราส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเป็กดินในข้าวเหนียวมี ค่าอยู่ระหว่าง 0.062 - 0.136 ขณะที่ในข้าวเจ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.277 - 0.600 ดังแสดงในตารางที่ 4 อย่างไรก็ตามก็ ตามเมื่อนำค่าอัตราส่วนระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเป็กดินมาพิจารณาเพื่อใช้ในการทำนายดัชนีน้ำตาล พบว่าค่า RAG20 (rapidly available glucose; หมายถึง ปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อย คาร์โบไฮเดรตด้วยเอนไซม์อย่างรวดเร็วภายใน 20 นาที) ในข้าวเจ้ามีความแปรปรวนอยู่ค่อนข้างสูง (ตารางที่ 5) ซึ่งไม่เป็นไปตามบางรายงานการวิจัย แต่สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Kumari และคณะ ปี ค.ศ.2007 ซึ่งกล่าวว่าดัชนีน้ำตาลในข้าวไม่ได้ขึ้นอยู่กับอะไมโลสอย่างเดียว แต่อาจมีปัจจัยอื่นๆร่วมด้วย เช่น อุณหภูมิ ที่ใช้ในการเก็บรักษา ความชื้น และวิธีการหุงต้ม เป็นต้น (Kumari et al., 2007)

ค่า **RAG** จากการศึกษาของ Englyst และคณะในปี 1996 พบว่าระดับดัชนีน้ำตาล (glycemic index) ที่ใช้จำแนกอาหารจำพวกแป้งสามารถทำนายด้วยการใช้ค่าของ RAG ที่เรียกว่า rapidly available glucose ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณกลูโคสที่จะเข้าสู่กระแสเลือดจากปริมาณของอาหารที่เราบริโภค ดังนั้นผลของปริมาณ RAG ที่วัดได้จากข้าวที่อยู่ในระดับกลางหรือต่ำ อาจให้ค่าดัชนีน้ำตาลและระดับฮอร์โมนอินซูลินในเลือดอยู่ในระดับปานกลางหรือระดับต่ำเช่นกัน ซึ่งโดยปกติแล้วข้าวโดยเฉพาะข้าวเจ้ามักมีดัชนีน้ำตาลสูงถึงร้อยละ 64 ถึง 93 (Jenkins et al., 1984; Miller et al., 1992) และในข้าวเหนียวมีดัชนีน้ำตาลสูงกว่าร้อยละ 90 เนื่องจากมีปริมาณอะไมโลสต่ำจึงทำให้น้ำตาลแตกตัวได้เร็ว ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้ระดับดัชนีน้ำตาลสูง แต่ Miller และคณะ (Miller et al., 1992) แย้งว่าเป็นการยากที่จะใช้ปริมาณอะไมโลสเป็นตัวทำนายดัชนีน้ำตาล เพราะในข้าวยังมีองค์ประกอบอื่นๆที่ต้องนำมาพิจารณา เช่นคุณสมบัติทางเคมีหรือกายภาพของข้าวชนิดนั้นๆ เช่นปริมาณใยอาหารที่มีอยู่ในข้าวชนิดนั้นๆ ผลการวิเคราะห์ค่า RAG และ SAG (slowly available glucose; หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เหลือด้วยเอนไซม์อีก 100 นาทีถัดมา) จากงานวิจัยนี้พบว่า ข้าวเหนียวจะมีปริมาณค่า RAG หรือดัชนีน้ำตาลสูงกว่าข้าวเจ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในการศึกษานี้พบค่า RAG ในข้าวเหนียวมีค่าอยู่ระหว่าง 18.63 – 29.52 ขณะที่ข้าวเจ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 12.49 (ข้าวเจ้าแดง (ข้าวกล้อง)) - 29.82 กรัม/100กรัม (ข้าวเจ้าขัดมะลิดำ) เป็นที่น่าสังเกตว่าข้าวเหนียวที่มีค่า RAG สูงบางสายพันธุ์ เช่น ข้าวเหนียวพันธุ์ป้อมแก้ว ข้าวเหนียวขาวใหญ่ ข้าวเหนียวอีแดง และข้าวเหนียวอินทผลัม สามารถเป็นแหล่งที่ให้พลังงานอย่างรวดเร็วได้ เนื่องจากผลการวิเคราะห์พบว่าข้าวสายพันธุ์ที่มีค่า RAG สูงและมีปริมาณ SAG ต่ำ หมายความว่า แป้งหรือคาร์โบไฮเดรตในข้าวหลังจากถูกย่อยด้วยเอนไซม์แล้วจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสอย่างรวดเร็ว ซึ่งโดยปกติแล้วร่างกายสามารถนำกลูโคสไปใช้เป็นพลังงานได้ทันที ดังนั้นจึงสันนิษฐานได้ว่า ข้าวเหนียวสายพันธุ์ดังกล่าว เป็นพันธุ์ข้าวที่เมื่อรับประทานแล้วน่าจะทำให้ร่างกายได้รับพลังงานทันที จึงส่งผลทำให้ร่างกายมีกำลังในการทำงานได้มากขึ้นกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ และมีข้าวเจ้าอีก 1 สายพันธุ์คือข้าวเจ้ามะลิดำโดยเฉพาะในข้าวขัดมะลิดำ พบว่ามีปริมาณดัชนีน้ำตาล (RAG) ในข้าวสูงที่สุด กล่าวคือมีค่าอยู่ระหว่าง 26.00 - 29.82 และมีค่า SAG ต่ำมาก (0.37) ซึ่งข้าวเจ้าพันธุ์นี้น่าจะเป็นแหล่งที่ให้พลังงานได้อย่างรวดเร็วเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 2 ข้าวสายพันธุ์ดังกล่าวจึงไม่เหมาะที่จะส่งเสริมให้ผู้ที่เปราะบางหรือผู้ป่วยรับประทาน แต่น่าจะใช้ในการส่งเสริมทำเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ที่ต้องการใช้พลังงานอย่างรวดเร็ว เช่นทำเป็นเครื่องดื่มสำหรับนักกีฬา หรือสำหรับผู้ป่วยหรือผู้ที่ต้องใช้แรงงานทันที ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีน้ำตาล (RAG) ข้าวที่มีค่า RAG ต่ำพบในข้าวกล้องพันธุ์เจ้าแดง ข้าวกล้องเหลือง และข้าวกล้องมะลิแดง ซึ่งมีค่าดัชนีน้ำตาล (RAG) ต่ำกว่า 15 กรัม/100 กรัมข้าวสุก ดังแสดงในตารางที่ 5 และ รูปที่ 1 ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ข้าวสายพันธุ์ดังกล่าวน่าจะเหมาะสมในการใช้แนะนำให้คนปกติและผู้ป่วยเบาหวานรับประทานได้ แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้เป็นผลการทดสอบในหลอดทดลองที่เรียกว่า *in vitro* ดังนั้นจึงน่าจะมีการทำการศึกษาในคน (*in vivo*) ต่อไป

ตารางที่ 4 ปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเปกตินในข้าวพื้นเมืองพันธุ์ต่างๆ (กรัมต่อ 100 กรัม)¹

ชื่อ	ลักษณะ	อะไมโลส	อะไมโลเปกติน	อัตราส่วน ²
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	23.5	76.5	0.307
ข้าวคอกหางสี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	7.50	92.5	0.081
ข้าวป๊องแฉั่ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	7.0	93.0	0.075
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	7.5	92.5	0.081
ข้าวนางนก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	7.4	92.6	0.080
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	34.3	65.7	0.522
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	22.0	78.0	0.282
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	6.7	93.3	0.072
ข้าวหอมเสงี่ยม (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	6.1	93.9	0.065
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	6.8	93.2	0.073
ข้าวอีค้าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	6.2	93.8	0.066
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	5.8	94.2	0.062
ข้าวเจ้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	7.3	92.7	0.079
ข้าวยืนกาฬสินธุ์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	6.7	93.3	0.072
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	8.0	92.0	0.087
ข้าวโสมลิ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	23.5	76.5	0.307
ข้าวนางกอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	37.5	62.5	0.600
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	36.0	64	0.563
ข้าวมะลิดำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	21.7	78.3	0.277
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	7.6	92.4	0.082
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	7.8	92.2	0.085
ข้าวลำตาล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	8.3	91.7	0.091
ข้าวเขี้ยว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.0	88.0	0.136
ข้าวเจ้าแดงคอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	35.7	64.3	0.555
ข้าวกำใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	7.4	92.6	0.080
ข้าวกำเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	8.0	92.0	0.087
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	9.3	90.7	0.103
ข้าวม่วยหิน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	9.1	90.9	0.100
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	7.9	92.1	0.086
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	33.1	66.9	0.495
ข้าวเจ้าหอมนิล (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	24.1	75.9	0.318

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองครั้ง (กรัม/100 กรัม)

²อัตราส่วนระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเปกติน (amylose and amylopectin ratio)

ตารางที่ 5 ค่า RAG และ SAG ในข้าวกล้องและข้าวขัดสุกสายพันธุ์ต่างๆ

ชื่อ	ลักษณะ	(g/100g)		อะไมโลส (g/100g)
		¹ RAG 20	¹ SAG (100)	
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	19.39	5.30	23.5
	ข้าวขัด สีขาว	23.53	3.42	
ข้าวคอกหางสี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	21.51	4.72	7.5
	ข้าวขัด สีขาว	27.00	2.01	
ข้าวปองแฉั่ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	24.63	1.00	7.0
	ข้าวขัด สีขาว	24.56	0.72	
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	21.22	4.27	7.5
	ข้าวขัด สีขาว	27.80	1.89	
ข้าวนางหก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	19.51	5.21	7.4
	ข้าวขัด สีขาว	21.54	2.59	
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.49	10.43	34.3
	ข้าวขัด สีขาว	16.01	8.59	

¹RAG (rapidly available glucose) 20 หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตด้วยเอนไซม์อย่างรวดเร็วภายในเวลา 20 นาที และ SAG (slowly available glucose) หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เหลือด้วยเอนไซม์อีก 100 นาทีถัดมา

ตารางที่ 5 ค่า RAG และ SAG ในข้าวกล้องและข้าวขัดสุกสายพันธุ์ต่างๆ (ต่อ)

ชื่อ	ลักษณะ	(g/100g)		อะไมโลส (g/100g)
		¹ RAG 20	¹ SAG (100)	
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	13.85	8.15	22.0
	ข้าวขัด สีแดง	19.73	7.78	
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	21.10	3.09	6.7
	ข้าวขัด สีขาว	26.09	1.49	
ข้าวหอมเสงี่ยม (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	23.03	2.96	6.1
	ข้าวขัด สีขาว	29.52	1.21	
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	20.64	2.22	6.8
	ข้าวขัด สีขาว	23.43	0.73	
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	22.45	6.38	6.2
	ข้าวขัด สีขาว	22.88	0.94	
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	23.52	2.51	5.8
	ข้าวขัด สีขาว	22.90	2.99	

¹RAG (rapidly available glucose) 20 หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตด้วยเอนไซม์อย่างรวดเร็วภายในเวลา 20 นาที และ SAG (slowly available glucose) หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เหลือด้วยเอนไซม์อีก 100 นาทีถัดมา

ตารางที่ 5 ค่า RAG และ SAG ในข้าวกล้องและข้าวขัดสุกสายพันธุ์ต่างๆ

ชื่อ	ลักษณะ	(g/100g)		อะไมโลส (g/100g)
		¹ RAG 20	¹ SAG (100)	
ข้าวเจ้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	20.47	1.48	7.3
	ข้าวขัด สีขาว	21.44	3.40	
ข้าวยืนกาฬสินธุ์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	21.71	0.50	6.7
	ข้าวขัด สีขาว	21.98	4.93	
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	18.58	5.14	8.0
	ข้าวขัด สีขาว	23.10	3.68	
ข้าวโสมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	18.20	8.00	23.5
	ข้าวขัด สีขาว	19.75	6.29	
ข้าวนางทอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	18.28	6.34	37.5
	ข้าวขัด สีขาว	21.75	3.61	
	ข้าวกล้อง			
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	สีน้ำตาลเข้ม	16.91	4.76	36.0
	ข้าวขัด			
	สีน้ำตาลเข้ม	17.10	5.88	

¹RAG (rapidly available glucose) 20 หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตด้วยเอนไซม์อย่างรวดเร็วภายในเวลา 20 นาที และ SAG (slowly available glucose) หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เหลือด้วยเอนไซม์อีก 100 นาทีถัดมา

ตารางที่ 5 ค่า RAG และ SAG ในข้าวกล้องและข้าวขัดสุกสายพันธุ์ต่างๆ

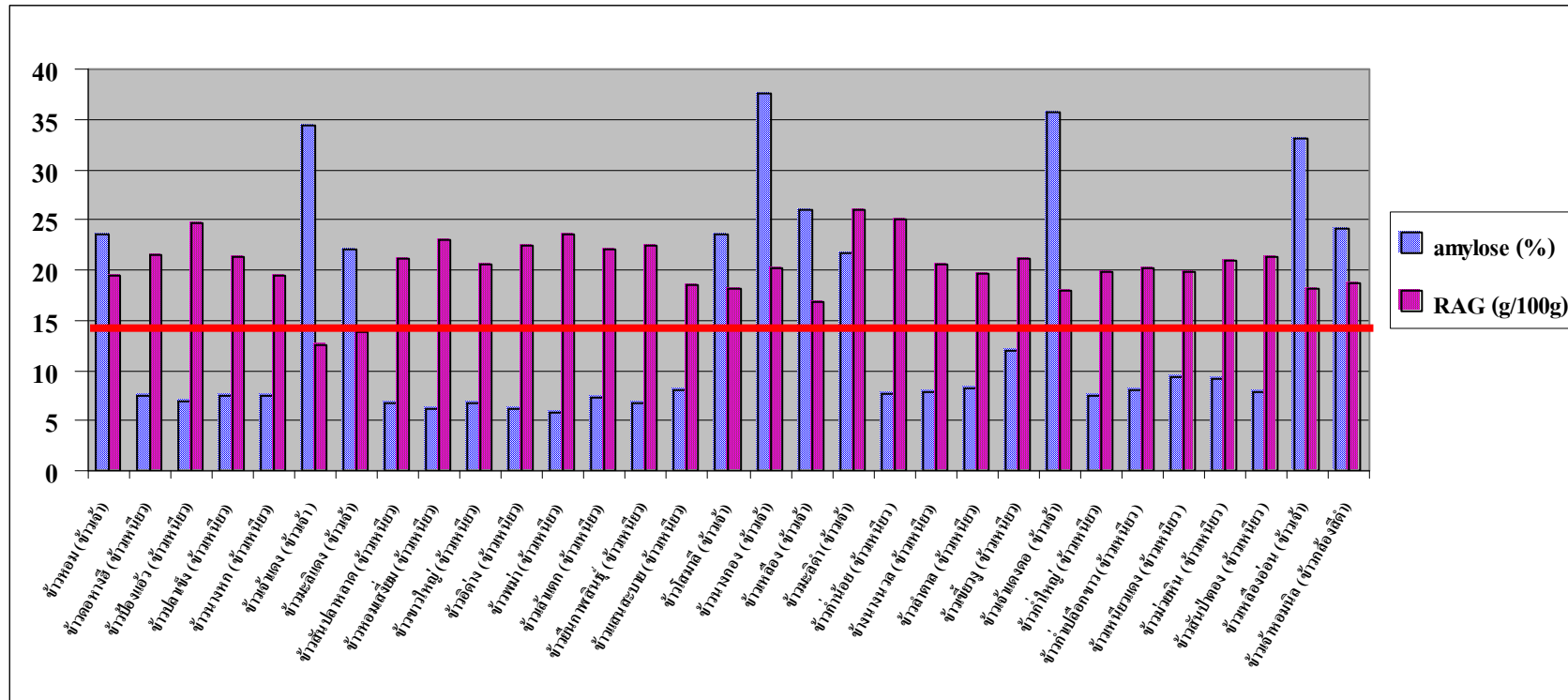
ชื่อ	ลักษณะ	(g/100g)		อะไมโลส (g/100g)
		¹ RAG 20	¹ SAG (100)	
ข้าวมะลิดำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	26.00	7.57	21.7
	ข้าวขัด สีดำ	29.82	0.37	
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	25.04	5.97	7.6
	ข้าวขัด สีดำ	26.48	6.24	
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	20.54	6.54	7.8
	ข้าวขัด สีขาว	22.28	3.58	
ข้าวลำดาด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	19.71	5.85	8.3
	ข้าวขัด สีขาว	21.34	3.79	
ข้าวเจียวงู (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	21.05	3.56	12.0
	ข้าวขัด สีขาว	23.37	3.95	
ข้าวเจ้าแดงดอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	17.86	6.09	35.7
	ข้าวขัด สีขาว	20.86	4.84	

¹RAG (rapidly available glucose) 20 หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตด้วยเอนไซม์อย่างรวดเร็วภายในเวลา 20 นาที และ SAG (slowly available glucose) หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เหลือด้วยเอนไซม์อีก 100 นาทีถัดมา

ตารางที่ 5 ค่า RAG และ SAG ในข้าวกล้องและข้าวขัดสุกสายพันธุ์ต่างๆ

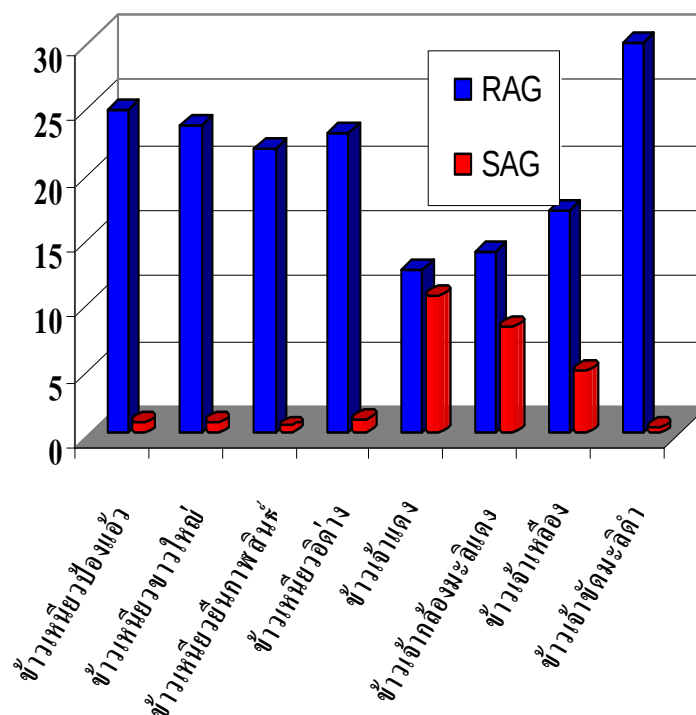
ชื่อ	ลักษณะ	(g/100g)		อะไมโลส (g/100g)
		¹ RAG 20	¹ SAG (100)	
ข้าวกำใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	21.73	4.82	7.4
	ข้าวขัด สีดำ	19.81	5.29	
ข้าวกำเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	20.17	2.94	8.0
	ข้าวขัด สีดำ	19.37	2.00	
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	19.85	5.09	9.3
	ข้าวขัด สีแดง	18.63	3.10	
ข้าวม่วยหิน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	20.93	2.70	9.1
	ข้าวขัด สีขาว	19.92	2.35	
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	21.32	4.88	7.9
	ข้าวขัด สีขาว	20.45	7.49	
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	18.10	3.44	33.1
	ข้าวขัด สีขาว	20.14	1.62	
ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	18.67	4.90	24.1

¹RAG (rapidly available glucose) 20 หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตด้วยเอนไซม์อย่างรวดเร็วภายในเวลา 20 นาที และ SAG (slowly available glucose) หมายถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เหลือด้วยเอนไซม์อีก 100 นาทีถัดมา



รูปที่ 1 แสดงปริมาณอะไมโลส (amylose) และ rapidly available glucose (RAG) ในข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ

— หมายถึงข้าวมีระดับต่ำกว่าหรือเท่ากับเส้นสีแดง เป็นข้าวที่คาดว่าจะมีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง (ต้องทำการศึกษาในคนต่อไป)



รูปที่ 2 กราฟแท่งสีน้ำเงิน - แสดงผลของข้าวที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง และกราฟแท่งสีแดงแสดงผลการวิเคราะห์ค่า SAG (slowly available glucose) พันธุ์ข้าวที่มี SAG ต่ำ แสดงว่าข้าวพันธุ์นั้นเมื่อรับประทานแล้วจะทำให้ร่างกายได้รับพลังงานทันที จึงส่งผลให้ร่างกายมีกำลังในการทำงานได้มากขึ้นกว่าการรับประทานข้าวพันธุ์อื่นๆ

ธาตุเหล็ก (Iron) มีหน้าที่สำคัญต่อร่างกายโดยเฉพาะในหญิงตั้งครรภ์ เด็กวัยก่อนเรียนและเด็กวัยเรียน ถ้าเกิดปัญหาการขาดธาตุเหล็กในวัยดังกล่าว โดยเฉพาะในเด็กเล็ก จะทำให้มีการพัฒนาทางด้านสมองล่าช้า มีระดับสติปัญญา (IQ) ต่ำกว่าเด็กปกติ สมาธิสั้น และมีการเจริญเติบโตผิดปกติ ในผู้ใหญ่ทำให้มีสมรรถภาพการทำงานต่ำ มีภาวะการติดเชื้อได้ง่าย ในหญิงตั้งครรภ์อาจทำให้คลอดก่อนกำหนด น้ำหนักทารกแรกคลอดต่ำ แท้งบุตร และการตายของแม่หลังคลอดหรือขณะคลอดเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเสียเลือดมากในระหว่างการคลอด ความต้องการธาตุเหล็กในเพศชาย คือวันละ 10 มิลลิกรัมต่อวัน ส่วนในเพศหญิงต้องการวันละ 24 มิลลิกรัมต่อวัน ดังนั้นจึงได้มีการหาพันธุ์ข้าวที่มีธาตุเหล็กสูง เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก และได้นำผลดังกล่าวไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการไปปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์ให้ข้าวมีธาตุเหล็กเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับข้าวพื้นเมืองจึงมีความสำคัญอย่างมาก ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้นำไปใช้ และผู้บริโภคได้รับธาตุเหล็กจากข้าวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรมากกว่าครึ่งโลก ผลการวิเคราะห์ธาตุเหล็กในข้าวพื้นเมือง ข้าวเหนียวกล้องพบอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.04 (ข้าวเหนียวสันป่าตอง) ถึง 1.78 (ข้าวเหนียวป้อแง้ว) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวดิบ รองลงมาได้แก่ ข้าวเหนียวปลาแซ่ (1.36 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ข้าวเหนียวคอหางสี (1.11 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) และข้าวเหนียวนาหก (1.02 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ส่วนในข้าวเหนียวขัด พบว่าข้าวพันธุ์ต่างๆหลังจากผ่านกระบวนการขัดสีแล้วทำให้ปริมาณธาตุเหล็กลดลงไปมากกว่าร้อยละ 50 โดยพบว่าในข้าวเหนียวขัดมีปริมาณธาตุเหล็กตั้งแต่ 0.04 (ข้าวเหนียวสันป่าตอง) ถึง 1.05 (ข้าวเหนียวคอหางสี) มิลลิกรัม/100 กรัม ส่วนในข้าวเจ้ากล้องพันธุ์พื้นเมืองพบว่ามีธาตุเหล็ก 0.05 (ข้าวเจ้าเหลืองอ่อน) ถึง 0.95 (ข้าวเจ้ามะลิคำ) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวดิบ และข้าวเจ้าขัดพบว่ามีธาตุเหล็ก 0.06 (ข้าวเจ้าเหลืองอ่อน) ถึง 0.74 (ข้าวเจ้าหอม) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวดิบ ดังแสดงในตารางที่ 6

ธาตุสังกะสี (Zinc) มีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญมากมาย เช่นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ของร่างกายมากกว่า 300 ชนิด มีผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโต โดยธาตุสังกะสีทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ DNA และ RNA นอกจากนี้ยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของฮอร์โมนหลายชนิด เช่น estrogen testosterone และภูมิคุ้มกันต่างๆ ความต้องการสังกะสีในผู้ชายมีมากกว่าผู้หญิง เพราะธาตุสังกะสีช่วยในการพัฒนาอวัยวะเพศให้มีการเจริญเติบโตได้เป็นปกติและยังช่วยให้ สเปิร์ม (sperm) แข็งแรง ความต้องการในเพศชายประมาณ 13 มิลลิกรัมต่อวัน ในเพศหญิงประมาณ 7-10 มิลลิกรัมต่อวัน (ริญ เจริญศิริ และรัชณี คงกาญจนาย 2551) ผลการวิเคราะห์ธาตุสังกะสีในข้าวพื้นเมืองพบว่าข้าวเหนียวกล้องมีธาตุสังกะสีอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1.66 (ข้าวเหนียวเล้าแตก) ถึง 3.04 (ข้าวเหนียวกำใหญ่) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนในข้าวเจ้ากล้องพบว่ามีธาตุสังกะสี 1.62 (ข้าวเจ้าแดงดอ) ถึง 2.29 (ข้าวเจ้าเหลือง) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวดิบ กระบวนการขัดสีมีผลน้อยสำหรับธาตุสังกะสีเนื่องจากธาตุสังกะสีในข้าวอยู่ภายในเมล็ดข้าว ไม่ได้อยู่ใน **pericarp** ดังนั้นกระบวนการขัดสีจึงไม่มีผลต่อการลดปริมาณธาตุสังกะสีมากนัก โดยพบธาตุสังกะสีในข้าวเหนียวขัดมีค่าอยู่ระหว่าง 1.31 (ข้าวเหนียวขัดพันธุ์สันป่าตอง)

ถึง 2.64 (ข้าวเหนียวกำใหญ่) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และข้าวเจ้าขัด พบว่ามีธาตุสังกะสี 1.19 (ข้าวเจ้าแดงคอก) ถึง 1.87 (ข้าวเจ้าเหลือง) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวดิบ ดังแสดงในตารางที่ 6

ธาตุทองแดง (Copper) มีหน้าที่สำคัญโดยเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอนไซม์หลายชนิดในร่างกาย โดยมีบทบาทเข้าไปช่วยในการสร้างพลังงานและทำงานร่วมกับสารต้านอนุมูลอิสระตัวอื่นๆ โดยเฉพาะธาตุทองแดงทำหน้าที่รับและให้อิเล็กตรอนได้ง่าย จึงมีบทบาทที่สำคัญทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และยังเป็นส่วนประกอบในระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย หน้าที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ร่างกายใช้ธาตุทองแดงช่วยในการสร้างเม็ดสีเมลานิน ร่างกายต้องการธาตุทองแดงเพียงวันละ 900 ไมโครกรัมต่อวัน ผลการวิเคราะห์ธาตุทองแดงในข้าวพื้นเมือง พบว่าข้าวเหนียวกล้องมีธาตุทองแดงอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.13 (ข้าวเหนียวกำใหญ่) ถึง 0.55 (ข้าวเหนียวป่องแฉ่ว) มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาได้แก่ ข้าวเหนียวคอกหางสี (0.34) ข้าวเหนียวเขียว (0.33) และข้าวเหนียวอีด่าง (0.30) เป็นต้น ส่วนข้าวเหนียวขัดพบธาตุทองแดงอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.11 (ข้าวเหนียวกำใหญ่) ถึง 0.26 (ข้าวเหนียวอีด่าง) มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนในข้าวเจ้ากล้อง พบว่ามีธาตุทองแดง 0.11 (ข้าวเจ้ามะลิดำ) ถึง 0.30 (ข้าวเจ้ามะลิแดง) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวดิบ และข้าวเจ้าขัดพบว่ามีธาตุทองแดง 0.08 (ข้าวเจ้ามะลิดำ) ถึง 0.25 (ข้าวเจ้ามะลิแดง) มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมข้าวดิบ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ธาตุเหล็ก สังกะสี และทองแดงในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	ธาตุเหล็ก	ธาตุสังกะสี	ธาตุทองแดง
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.90	2.12	0.28
	ข้าวขัด สีขาว	0.74	1.59	0.24
ข้าวคอกหางสี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.11	1.93	0.34
	ข้าวขัด สีขาว	1.05	1.68	0.21
ข้าวป่องแฉ่ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.78	2.27	0.55
	ข้าวขัด สีขาว	0.65	1.96	0.23
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.36	1.83	0.28
	ข้าวขัด สีขาว	0.41	1.75	0.21
ข้าวนางหูก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.02	2.35	0.26
	ข้าวขัด สีขาว	0.71	1.98	0.24

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองครั้ง(มิลลิกรัม/100 กรัม: mg/100 g)

ตารางที่ 6 ธาตุเหล็ก สังกะสี และทองแดงในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	ธาตุเหล็ก	ธาตุสังกะสี	ธาตุทองแดง
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.94	1.84	0.26
	ข้าวขัด สีขาว	0.40	1.38	0.23
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	0.71	1.78	0.30
	ข้าวขัด สีแดง	0.59	1.69	0.25
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.84	1.78	0.25
	ข้าวขัด สีขาว	0.50	1.56	0.22
ข้าวหอมเสวย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.92	1.91	0.29
	ข้าวขัด สีขาว	0.47	1.54	0.25
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.95	2.00	0.25
	ข้าวขัด สีขาว	0.62	1.84	0.24
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.73	1.69	0.30
	ข้าวขัด สีขาว	0.38	1.42	0.26
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.78	1.74	0.28
	ข้าวขัด สีขาว	0.48	1.61	0.25
ข้าวเล้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.65	1.66	0.17
	ข้าวขัด สีขาว	0.37	1.44	0.14
ข้าวอินทผาจันทร์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวเหนียว สีขาว	0.65	1.69	0.16
	ข้าวขัด สีขาว	0.43	1.44	0.13
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.89	2.16	0.16
	ข้าวขัด สีขาว	0.45	1.54	0.12
ข้าวโสมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.71	1.92	0.20
	ข้าวขัด สีขาว	0.52	1.63	0.17
ข้าวนางกอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.71	1.88	0.20
	ข้าวขัด สีขาว	0.50	1.76	0.18
ข้าวเจ้าเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	0.81	2.29	0.25
	ข้าวขัด สีน้ำตาลเข้ม	0.42	1.87	0.19

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองครั้ง(มิลลิกรัม/100 กรัม: mg/100 g)

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุเหล็ก สังกะสี และทองแดงในข้าวกล้องและข้าวขัดสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	ธาตุ	ธาตุ	ธาตุ
		เหล็ก	สังกะสี	ทองแดง
ข้าวมะลิคำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	0.95	2.10	0.11
	ข้าวขัด สีดำ	0.52	1.70	0.08
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	0.98	2.09	0.19
	ข้าวขัด สีดำ	0.59	1.61	0.16
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.87	1.72	0.14
	ข้าวขัด สีขาว	0.49	1.50	0.12
ข้าวลำดาด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.89	1.93	0.22
	ข้าวขัด สีขาว	0.41	1.49	0.18
ข้าวเหนียวเขี้ยว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.80	1.96	0.33
	ข้าวขัด สีขาว	0.37	1.60	0.18
ข้าวเจ้าแดงคอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.90	1.62	0.16
	ข้าวขัด สีขาว	0.35	1.19	0.13
ข้าวกำใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	0.92	3.04	0.13
	ข้าวขัด สีดำ	0.09	2.64	0.11
ข้าวกำเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	0.28	2.44	0.19
	ข้าวขัด สีดำ	0.25	2.18	0.18
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	0.56	2.83	0.21
	ข้าวขัด สีแดง	0.01	2.25	0.17
ข้าวม่วยหิน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.40	2.15	0.24
	ข้าวขัด สีขาว	0.03	1.79	0.21
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.04	1.71	0.16
	ข้าวขัด สีขาว	0.04	1.31	0.13
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.05	1.78	0.21
	ข้าวขัด สีขาว	0.06	1.51	0.17
ข้าวเจ้าหอมนิล (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	1.09	2.49	0.09

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองครั้ง (มิลลิกรัม/100 กรัม: mg/100 g)

โฟเลต (Folic acid) ทำหน้าที่หลักในการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก (DNA) โดยทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ช่วยในการสร้างหรือสังเคราะห์ Purine และ Pyrimidine nucleotide ซึ่งจำเป็นในการซ่อมแซม DNA หรือการลอกเลียนแบบของยีนในเซลล์ต่างๆ ดังนั้นถ้าคนเราได้รับโฟเลตไม่เพียงพอหรือเกิดภาวะโฟเลตในร่างกายต่ำ จะส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของเซลล์หยุดชะงัก และถ้าเกิดการขาดโฟเลตขึ้นในระยะตั้งครรภ์ผลที่ตามมาคือ การเกิด Neural tube defects (NTDs) และอาการปากแหว่งเพดานโหว่ในทารกแรกเกิดได้ และถ้ามีปริมาณโฟเลตในเลือดต่ำจะทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อสารก่อมะเร็งได้ง่ายเนื่องจากจะทำให้มีจุดบกพร่องของ DNA นอกจากนี้จากการศึกษาในปัจจุบันยังพบว่า การขาดโฟเลตและวิตามินบีสิบสองเป็นตัวการที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรคหลงลืม (Alzheimer) ในผู้สูงอายุได้อีกด้วย (Quadri et al., 2004; Ramoa et al., 2005; Feng et al., 2006) นอกจากนี้ Storozhenko และคณะ กล่าวว่า ในธรรมชาติปริมาณโฟเลตในข้าวมีค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคทางพันธุกรรมที่เรียกว่า transgenic rice grain เป็นตัวช่วยในการเพิ่มปริมาณโฟเลตในข้าว โดยใช้ยีนสองตัวที่ชื่อว่า Arabidopsis genes code กับ GTP cyclohydrolase I และ aminodeoxychorismate synthase เป็นตัวกระตุ้นในเอนโดสเปิร์ม ซึ่งพบว่าทำให้ข้าวพันธุ์นั้นมีปริมาณโฟเลตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองถึง 100 เท่า ดังนั้นดร. Storozhenko จึงกล่าวว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้วิธีการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ (conventional method) ในการเพิ่มปริมาณโฟเลตในเมล็ดข้าว (Storozhenko et al., 2007) แต่อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่ามีรายงานการวิจัยผลการวิเคราะห์ปริมาณโฟเลตในข้าวเลย ดังนั้นในรายงานวิจัยนี้จึงไม่สามารถนำผลไปเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวอื่นๆได้ พันธุ์ข้าวที่มีปริมาณโฟเลตสูงที่สุดในการวิเคราะห์ครั้งนี้คือ ข้าวเจ้าเหลือง (ข้าวกล้อง) มีโฟเลต 116.47 ไมโครกรัม/100 กรัม รองลงมาได้แก่ข้าวเจ้ามะลิดำ (60.09) ข้าวเหนียวป่องแฉ่ว (56.40) ข้าวเหนียวสันป่าตอง ข้าวเจ้าแดง ข้าวเหนียวขาวใหญ่ ข้าวเหนียวสันปลาหลด ข้าวเหนียวพม่า โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 53.74 - 55.68 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 7 และ รูปที่ 3 สำหรับปริมาณโฟเลตที่คนไทยควรได้รับประจำวันคือ 400 ไมโครกรัม/วัน ขณะที่หญิงตั้งครรภ์และให้นมบุตรควรได้รับเพิ่มอีกวันละ 100-200 ไมโครกรัม/วัน (ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ.2546 กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข) ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้าวเจ้าเหลือง (ข้าวกล้อง) เป็นแหล่งที่ดีของโฟเลตเนื่องจากคนไทยโดยเฉลี่ยกินข้าวสารอย่างน้อยวันละ 200 กรัม คิดปริมาณโฟเลตที่ได้จากการบริโภคข้าวเจ้าเหลือง 200 กรัมจะทำให้เราได้โฟเลตประมาณร้อยละ 50 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน (Thai RDI, 2546) ดังนั้นการนำข้าวดังกล่าวไปปรับปรุงพันธุ์ให้มีโฟเลตเพิ่มขึ้น น่าจะมีศักยภาพที่ดีในการเพิ่มปริมาณโฟเลตในข้าวไทย เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตข้าวที่มีโฟเลตสูง หรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวที่มีโฟเลตสูง เพื่อแนะนำให้คนปกติ หญิงตั้งครรภ์ หญิงให้นมบุตร หรือผู้สูงอายุบริโภค เพื่อให้ได้รับโฟเลตจากธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น

วิตามินบีหนึ่งหรือไทอะมิน (Thiamine) เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต มีหน้าที่สำคัญ คือ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ทำให้เกิดพลังงาน

เพื่อให้ร่างกายสามารถทำงานได้ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนสำคัญของระบบประสาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านนำกระแสความรู้สึกของเส้นประสาท ถ้าร่างกายได้รับวิตามินบีหนึ่งไม่เพียงพอ จะทำให้เป็นโรคเหน็บชา โรคนี้เกิดได้กับบุคคลทุกกลุ่มอายุ สำหรับเด็กทารกถ้าเป็นโรคเหน็บชา (Infantile beriberi) จะมีอัตราการเสียชีวิตสูงหากไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกต้องและทันต่อโรค ซึ่งพบได้มากในประเทศที่ประชาชนบริโภคข้าวที่ขัดสีแล้วเป็นอาหารหลัก เนื่องจากกระบวนการขัดสีทำให้วิตามินบีหนึ่งสูญเสียไปมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของกระบวนการขัดสี (milling process) วิตามินบีหนึ่ง (Thiamine) เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ (water soluble vitamine) ถูกทำลายด้วยความร้อนถ้าอยู่ในสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นด่างหรือเป็นกลาง แต่ทนความร้อนได้ถึง 120 °C ถ้าอยู่ในสารละลายที่เป็นกรด ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินบีหนึ่งได้ จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร วิตามินบีหนึ่งที่ได้รับจากอาหารที่เรากินเข้าไปส่วนใหญ่อยู่ในรูปของวิตามินบีหนึ่งอิสระ และไรอะมิน ไพโรฟอสเฟต (Thiamin Pyrophosphate, TPP) หรือรวมอยู่กับโปรตีน-ฟอสเฟต เป็นสารเชิงซ้อน ซึ่งจะต้องถูกย่อยสลายในระบบทางเดินอาหารก่อนที่จะดูดซึมผ่านผนังลำไส้ ร่างกายจะสะสมวิตามินบีหนึ่งไว้ได้เพียงเล็กน้อย โดยกระจายอยู่ตามเนื้อเยื่อต่างๆ ได้แก่ ตับ ไต หัวใจ สมอง และกล้ามเนื้อ วิตามินบีหนึ่งจะถูกนำไปใช้จนหมดอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่ได้รับเพิ่มจากอาหาร จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าการขาดวิตามินบีหนึ่งมีผลเสียต่อร่างกายอย่างมาก ร่างกายต้องการวิตามินบีหนึ่งเพียงวันละ 1.1-1.2 มิลลิกรัม ดังนั้นการหาพันธุ์ข้าวที่มีวิตามินบีหนึ่งสูงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามในรายงานวิจัยนี้ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวจากแหล่งอื่นๆได้ เนื่องจากไม่พบรายงานวิจัยเกี่ยวกับวิตามินบีหนึ่งในข้าวเลย ผลการวิเคราะห์วิตามินบีหนึ่งในข้าวพันธุ์พื้นเมือง พบว่าข้าวเหนียวกล้องมีค่าวิตามินบีหนึ่งอยู่ระหว่าง 0.22 (ข้าวเหนียวเล้าแตก) - 0.57 มิลลิกรัม/100 กรัม (ข้าวเหนียวกำใหญ่) รองลงมาได้แก่ ข้าวเหนียวคอกหางสี ข้าวเหนียวป้อมแอ้ว ข้าวเหนียวปลาแซ่ ข้าวเหนียวนางหก ข้าวเหนียวลำตาล เป็นต้น ส่วนข้าวเจ้ากล้องมีค่าวิตามินบีหนึ่งอยู่ระหว่าง 0.24 (ข้าวเจ้าโสมลือ) - 0.39 มิลลิกรัม/100 กรัม (ข้าวเจ้าเหลือง) รองลงมาได้แก่ ข้าวเจ้ามะลิดำ ข้าวเจ้าเหลืองอ่อน ข้าวเจ้าแดง และข้าวแดงคอก เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปริมาณวิตามินบีหนึ่งและโฟเลตในข้าวกล้องพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ¹

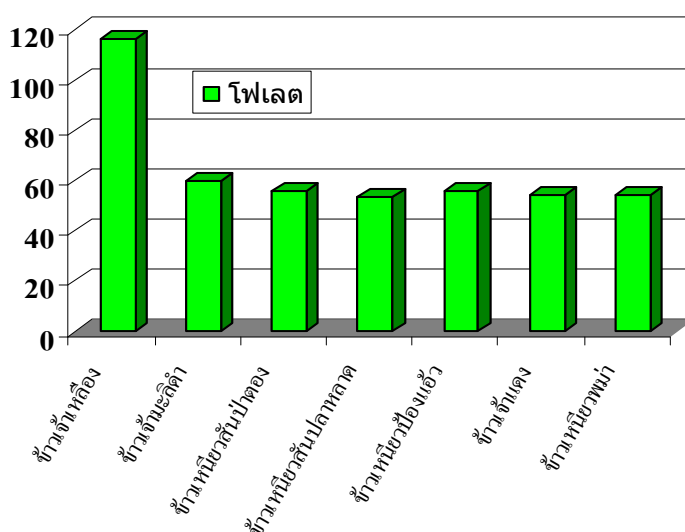
ชื่อ	ลักษณะ	วิตามินบีหนึ่ง	โฟเลต
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.28	46.26
ข้าวคอกหางสี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.42	32.54
ข้าวป้อมแอ้ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.38	56.40
ข้าวปลาแซ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.38	38.72
ข้าวนางหก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.37	45.39

ตารางที่ 7 ปริมาณวิตามินบีหนึ่งและโฟเลตในข้าวกล้องพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	วิตามินบีหนึ่ง	โฟเลต
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	0.25	43.10
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.26	53.74
ข้าวหอมเสงี่ยม (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.24	25.34
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.30	54.31
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.26	44.57
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.28	54.70
ข้าวเจ้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.22	19.70
ข้าวเย็นกาพลินธุ์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.23	30.25
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.31	44.24
ข้าวโสมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.24	37.21
ข้าวนางกอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.30	35.12
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	0.39	116.47
ข้าวมะลิดำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	0.35	60.09
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	0.31	39.29
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.26	47.41
ข้าวลำตาล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.36	48.42
ข้าวเหนียวเขี้ยว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.33	41.68
ข้าวเจ้าแดงคอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.30	37.39
ข้าวกำใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	0.57	44.50
ข้าวกำเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	0.37	46.38
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	0.35	35.55
ข้าวม่วยหิน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.34	27.40
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.29	55.68
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.34	40.68

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองครั้ง

(วิตามินบีหนึ่ง : มิลลิกรัม/100 กรัม: mg/100 g; โฟเลต: ไมโครกรัม/100 กรัม: µg/100g)



รูปที่ 3 รายชื่อพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่มีปริมาณโฟเลตสูง (ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม)
ซึ่งควรนำไปใช้เป็นพันธุ์ข้าวต้นแบบในการนำไปปรับปรุงพันธุ์ให้มีปริมาณโฟเลต
เพิ่มขึ้นในเมล็ดข้าวโดยวิธีการผสมตามธรรมชาติ (Conventional method)

เบต้าแคโรทีน (Beta-carotene) เป็นหนึ่งในกลุ่มรงควัตถุที่มีมากกว่า 600 ชนิด ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสังเคราะห์ของพืช โดยกลุ่มรงควัตถุที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมาเองนี้เรียกว่าแคโรทีนอยด์ แคโรทีนอยด์ที่สำคัญได้แก่ อัลฟาแคโรทีน เบต้าแคโรทีน เบต้าคริปโทแซนทีน ลูทีน ซีแซนทีน และไลโคปีน บทบาทที่สำคัญของเบต้าแคโรทีน คือ เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอหลังจากถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย โดยที่เบต้าแคโรทีน 12 ไมโครกรัมจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ 1 ไมโครกรัม และยังทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยเข้าไปยับยั้งการออกฤทธิ์ของออกซิเจนที่เป็นอนุมูลอิสระไม่ให้เข้าไปทำลายเซลล์ ส่วนลูทีนมีบทบาทในการป้องกันการทำลายกระจกตาจากแสงอัลตราไวโอเล็ต หรือแสง UV จากแสงอาทิตย์ โดยลูทีนจะทำหน้าที่เป็นตัวกรองแสงที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ ซึ่งช่วยในการชะลอหรือยับยั้งการเกิดต้อกระจกในผู้สูงอายุ (ริญ เจริญศิริ และ รัชณี คงคาญฉาย 2551) โดยปกติจะพบสารทั้งสองชนิดนี้ในข้าวน้อยมาก ยกเว้นเมล็ดข้าวที่ได้รับการตัดแต่งพันธุกรรม (GMO) เช่นข้าว golden rice พบว่ามีปริมาณของเบต้าแคโรทีนสูงถึง 160 ไมโครกรัม/100 กรัม (Shen et al., 2009) ซึ่งเมล็ดข้าวในธรรมชาติมีปริมาณเบต้าแคโรทีนน้อยมาก ดังนั้นในการวิเคราะห์ครั้งนี้พบสารเบต้าแคโรทีนในข้าวตั้งแต่ไม่พบเลย จนถึง 8.91 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ข้าวที่พบเบต้าแคโรทีนสูงที่สุด คือข้าวเหนียวกำใหญ่ ข้าวเหนียวนางหกล รongลงมา ได้แก่ ข้าวเหนียวปลาแซ่ ข้าวเหนียวป้อมแก้ว ข้าวเหนียวกำน้อย ส่วนปริมาณลูทีนพบมากที่สุดในการข้าวเหนียวกำน้อย (132.24 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) และข้าวเหนียวกำใหญ่ (115.95 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) เป็นต้น ดังแสดงใน ตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณเบต้าแคโรทีนและลูทีนในข้าวขัดและข้าวกล้องพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	เบต้าแคโรทีน	ลูทีน
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	2.12	ND
	ข้าวขัด สีขาว	1.77	ND
ข้าวดอกหอมสี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	4.37	0.98
	ข้าวขัด สีขาว	2.21	ND
ข้าวปองแอ้ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	5.73	ND
	ข้าวขัด สีขาว	2.56	ND
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	6.81	16.34
	ข้าวขัด สีขาว	3.39	ND
ข้าวนางหก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	8.91	72.01
	ข้าวขัด สีขาว	7.97	ND
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.82	4.00
	ข้าวขัด สีขาว	1.64	ND
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	5.47	1.39
	ข้าวขัด สีแดง	5.10	ND
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	4.11	2.89
	ข้าวขัด สีขาว	2.42	ND
ข้าวหอมเสงี่ยม (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.47	0.79
	ข้าวขัด สีขาว	2.49	ND
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	0.53
	ข้าวขัด สีขาว	0.60	0.44
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	1.51
	ข้าวขัด สีขาว	0.63	ND
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	1.39
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (หน่วยเป็นไมโครกรัม/100 กรัม: µg/100g)

ตารางที่ 8 ปริมาณเบต้าแคโรทีนและลูทีนในข้าวขัดและข้าวกล้องพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	เบต้าแคโรทีน	ลูทีน
ข้าวเจ้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.49	0.87
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND
ข้าวอินทผลุณธุ์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.54	5.66
	ข้าวขัด สีขาว	0.87	ND
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.2	2.19
	ข้าวขัด สีขาว	0.71	0.45
ข้าวโสมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.34	0.5
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND
ข้าวนางทอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	0.83	0.47
	ข้าวขัด สีขาว	0.78	0.38
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	3.03	6.57
	ข้าวขัด สีน้ำตาลเข้ม	1.05	0.56
ข้าวมะลิคำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	14.3	105.8
	ข้าวขัด สีดำ	2.4	15.44
ข้าวกำน่วย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	8.1	132.24
	ข้าวขัด สีดำ	2.45	20.56
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.54	0.77
	ข้าวขัด สีขาว	1.42	0.58
ข้าวดำตาล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	3.38	5.93
	ข้าวขัด สีขาว	1.13	0.54

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (หน่วยเป็นไมโครกรัม/100 กรัม: $\mu\text{g}/100\text{g}$)

ตารางที่ 8 ปริมาณเบต้าแคโรทีนและลูทีนในข้าวขัดและข้าวกล้องพื้นเมืองสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	เบต้าแคโรทีน	ลูทีน
ข้าวเขียว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	2.61	1.04
	ข้าวขัด สีขาว	1.15	0.64
ข้าวเจ้าแดงคอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.66	2.25
	ข้าวขัด สีขาว	1.06	0.6
ข้าวกำใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	8.69	115.95
	ข้าวขัด สีดำ	3.66	33.54
ข้าวกำเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	5.43	65.35
	ข้าวขัด สีดำ	3.74	49.01
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	2.63	9.04
	ข้าวขัด สีแดง	1.44	1.26
ข้าวม่วยหิน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	2.59	14.00
	ข้าวขัด สีขาว	1.39	1.89
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	1.62	5.73
	ข้าวขัด สีขาว	0.86	0.88
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	2.20	2.20
	ข้าวขัด สีขาว	1.01	0.75
ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	2.20	14.23

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สองครั้ง (หน่วยเป็นไมโครกรัม/100 กรัม: $\mu\text{g}/100\text{g}$)

วิตามินอี (Vitamin E) เป็นกลุ่มสารที่เรียกว่าสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งประกอบไปด้วย 8 โครงสร้างด้วยกันกล่าวคือ โทโคเฟอรอล 4 โครงสร้างได้แก่ อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคเฟอรอล ส่วนอีก 4 โครงสร้างได้แก่ อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคไทรอินอล อย่างไรก็ตามวิตามินอีที่มีบทบาทในขบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายคือ โครงสร้างที่เรียกว่าอัลฟาโทโคเฟอรอลและแกมมาโทโคไทรอินอล ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นภายในจากขบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกายที่เรียกว่า Reactive oxygen specie (ROS) ซึ่งทำให้มีการสูญเสียอิเล็กตรอน ถ้าร่างกายมี ROS อยู่ในปริมาณมาก อิเล็กตรอนอิสระเหล่านี้ที่ได้จากขบวนการ ROS หรือ RNS (Reactive nitrogen specie) ที่ได้รับจากสิ่งแวดล้อมจะเข้าไปทำลายเซลล์ โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นไขมัน โปรตีน หรือส่วนดีเอ็นเอ ซึ่งมีผลทำให้เซลล์ผิดปกติ หรือเพิ่มการตายของเซลล์บริเวณนั้นได้ หรือเร่งทำให้เกิดภาวะที่เรียกว่า Ageing process (Pietta PG et al., 2000; ริญ เจริญศิริ

และรัชนี คงคาฉุยฉาย 2551) ดังนั้นถ้าร่างกายมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระอยู่เช่น วิตามินอี ในปริมาณพอเพียง สารต้านอนุมูลอิสระจะช่วยยับยั้งกระบวนการทำลายเซลล์ต่างๆได้ และมีอีกหลายรายงานวิจัยพบว่า วิตามินอีช่วยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งรังไข่ โดยเฉพาะวิตามินอีที่อยู่ในรูปของ gamma-tocotrienol ซึ่งมีรายงานว่ากระตุ้นทำให้เกิดการตาย (apoptosis) ของเซลล์มะเร็งชนิดต่างๆ (Bermudez et al., 2007; Patacsil et al., 2011) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยอีกว่า วิตามินอีสามารถลดผลข้างเคียงของการให้เคมีบำบัด (chemotherapy) ในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมได้ (Magnusson et al., 2009) ผลการวิเคราะห์วิตามินอีทั้ง 8 โครงสร้างในข้าวพันธุ์พื้นเมืองพบว่า ข้าวเจ้ามะลิดำมีวิตามินอีในรูปของอัลฟาโทโคเฟอรอลสูงสุด (771.98 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม) รองลงมาได้แก่ ข้าวเหนียวอีด่าง (624.55) ข้าวเหนียวเจ้าแดง (606.97) ข้าวเหนียวกำใหญ่ (578.72) ข้าวเหนียวปลาแซ่ (522.34) ส่วนแถมมาโทโคไทรอินอล พบว่าข้าวเหนียวกำใหญ่มีสูงสุด (2053.72) รองลงมาได้แก่ ข้าวเจ้ามะลิดำ (1929.76) ข้าวเจ้าแดง (1859.29) ข้าวเหนียวกำเปลือกขาว (1817.98) ข้าวเหนียวแสนสบาย (1722.72) และข้าวเหนียวสันปลาหลด (1701.75) เป็นต้น ดังนั้นข้าวสายพันธุ์ดังกล่าวน่าจะมีศักยภาพในการเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินอี อย่างไรก็ตามการแช่ข้าวค้างคืน หรือวิธีการหุงต้ม และกระบวนการขัดมีผลทำให้วิตามินอีลดลงไปมากกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นถ้าหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ได้ก็จะทำให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารจากการรับประทานข้าวได้อย่างเต็มที่ ดังแสดงในตารางที่ 9 และ รูปที่ 4 และ 5

ตารางที่ 9 ปริมาณวิตามินอี α , β , γ , δ - โทโคเฟอรอล และ α , β , γ , δ - โทโคโทrienol ในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	α -	β -	γ -	δ -	α -	β -	γ -	δ -
		tocopherol	tocopherol	tocopherol	tocopherol	tocotrienol	tocotrienol	tocotrienol	tocotrienol
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	260.28	5.72	77.79	0.00	106.06	0.00	1211.57	16.04
	ข้าวขัด สีขาว	62.85	0.00	0.00	0.00	36.10	0.00	438.21	12.84
ข้าวดอกหอม (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	465.05	15.53	754.77	33.88	149.87	0.00	1677.50	89.69
	ข้าวขัด สีขาว	110.98	0.00	130.24	3.59	41.84	0.00	471.06	24.41
ข้าวปองแอ่ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	145.28	7.25	315.54	21.15	41.54	0.00	1177.59	64.45
	ข้าวขัด สีขาว	81.94	0.00	93.12	7.49	26.51	0.00	445.07	53.26
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	522.34	23.44	650.39	36.02	121.18	0.00	2035.08	63.33
	ข้าวขัด สีขาว	56.91	0.00	113.34	7.89	13.38	0.00	328.70	11.74
ข้าวนางนก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	443.30	24.86	642.19	28.61	117.34	0.00	2372.80	74.23
	ข้าวขัด สีขาว	105.57	0.00	160.10	9.71	22.92	0.00	518.74	45.35
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	326.09	12.78	676.31	32.73	201.38	0.00	1859.29	181.72
	ข้าวขัด สีขาว	33.81	0.00	62.32	0.00	47.42	0.00	527.65	92.29

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (ไมโครกรัม/100 กรัม: $\mu\text{g}/100\text{ g}$): อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคเฟอรอล

ส่วนอีก 4 โครงสร้างเรียกว่า อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคโทrienol

ตารางที่ 9 ปริมาณวิตามินอี α , β , γ , δ - โทโคเฟอรอล และ α , β , γ , δ - โทโคโทอินอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ (ต่อ)¹

ชื่อ	ลักษณะ	α -	β -	γ -	δ -	α -	β -	γ -	δ -
		tocopherol	tocopherol	tocopherol	tocopherol	tocotrienol	tocotrienol	tocotrienol	tocotrienol
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	449.86	10.67	111.82	0.00	190.92	0.00	1583.84	18.11
	ข้าวขัด สีแดง	90.41	0.00	19.41	0.00	40.52	0.00	457.82	0.00
ข้าวเหนียวสันปลาไหล	ข้าวกล้อง สีขาว	432.84	16.22	332.83	21.45	62.77	0.00	1701.75	85.42
	ข้าวขัด สีขาว	87.62	0.00	66.97	0.00	17.86	10.36	500.25	39.28
ข้าวเหนียวหอมเสี้ยน	ข้าวกล้อง สีขาว	349.33	8.71	274.92	12.44	126.02	0.00	1618.97	55.52
	ข้าวขัด สีขาว	87.07	0.00	55.61	0.00	32.08	0.00	436.81	23.04
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	349.60	22.97	405.13	26.07	50.32	0.00	1637.48	33.33
	ข้าวขัด สีขาว	270.19	5.43	205.73	15.44	19.98	0.00	627.83	16.55
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	624.55	17.43	107.52	0.00	370.48	0.00	1539.24	45.58
	ข้าวขัด สีขาว	178.95	0.00	27.83	0.00	66.51	0.00	392.79	10.02
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	290.31	12.81	297.00	15.71	80.16	0.00	1307.93	37.02
	ข้าวขัด สีขาว	87.79	0.00	91.80	0.00	29.07	0.00	551.71	22.45

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (ไมโครกรัม/100 กรัม; $\mu\text{g}/100\text{ g}$): อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคเฟอรอล

ส่วนอีก 4 โครงสร้างเรียกว่า อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคโทอินอล

ตารางที่ 9 ปริมาณวิตามินอี α , β , γ , δ -โทโคเฟอรอล และ α , β , γ , δ - โทโคโทอินอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	α -	β -	γ -	δ -	α -	β -	γ -	δ -
		tocopherol	tocopherol	tocopherol	tocopherol	tocotrienol	tocotrienol	tocotrienol	tocotrienol
ข้าวเหนียวเจ้าแตก	ข้าวกล้อง สีขาว	606.97	16.66	74.77	10.50	473.74	0.00	1442.28	44.36
	ข้าวขัด สีขาว	167.25	0.00	17.07	0.00	140.07	0.00	493.47	36.09
ข้าวเหนียวขึ้นกาพสินธุ์	ข้าวกล้อง สีขาว	438.97	9.73	87.10	8.61	356.38	0.00	1663.87	62.55
	ข้าวขัด สีขาว	122.11	0.00	20.60	0.00	104.22	0.00	611.06	50.77
ข้าวเหนียวแสนสหาย	ข้าวกล้อง สีขาว	354.49	16.24	244.78	18.05	135.66	0.00	1722.72	70.86
	ข้าวขัด สีขาว	109.91	0.00	69.46	0.00	31.23	0.00	414.40	14.30
ข้าวเจ้าโสมลือ	ข้าวกล้อง สีขาว	285.97	6.35	67.14	9.31	111.40	0.00	1003.53	45.68
	ข้าวขัด สีขาว	90.24	0.00	18.90	0.00	38.69	0.00	382.44	37.51
ข้าวเจ้านางทอง	ข้าวกล้อง สีขาว	186.31	0.00	241.96	8.68	72.47	0.00	778.90	42.84
	ข้าวขัด สีขาว	121.64	0.00	155.53	0.00	29.04	0.00	302.05	21.20
	ข้าวกล้อง								
ข้าวเจ้าเหลือง	สีน้ำตาลเข้ม	297.99	6.88	385.44	16.97	86.81	0.00	548.47	0.00
	ข้าวขัด								
	สีน้ำตาลเข้ม	80.58	0.00	100.21	0.00	41.22	0.00	261.97	0.00

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (ไม่โครกรัม/100 กรัม: $\mu\text{g}/100\text{ g}$): อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคเฟอรอล

ส่วนอีก 4 โครงสร้างเรียกว่า อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคโทอินอล

ตารางที่ 9 ปริมาณวิตามินอี α , β , γ , δ -โทโคเฟอรอล และ α , β , γ , δ - โทโคโทอินอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	α -	β -	γ -	δ -	α -	β -	γ -	δ -
		tocopherol	tocopherol	tocopherol	tocopherol	tocotrienol	tocotrienol	tocotrienol	tocotrienol
ข้าวเจ้ามะลิดำ	ข้าวกล้อง สีดำ	771.98	57.02	472.20	29.77	344.22	0.00	1929.76	67.85
	ข้าวขัด สีดำ	117.10	3.33	62.53	8.01	114.59	0.00	942.48	47.19
ข้าวก่ำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	311.53	13.05	434.19	0.00	149.59	0.00	1263.20	21.61
	ข้าวขัด สีดำ	133.40	0.00	199.68	0.00	61.91	0.00	579.79	10.65
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	324.17	6.89	335.20	0.00	81.00	0.00	1314.70	15.93
	ข้าวขัด สีขาว	122.72	0.00	79.86	0.00	17.94	0.00	250.04	2.26
ข้าวล่ำตาล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	357.99	6.89	260.15	91.66	110.26	0.00	1346.37	27.72
	ข้าวขัด สีขาว	82.64	0.00	73.24	39.31	30.68	0.00	468.78	11.33
ข้าวเหนียวเขี้ยวงู	ข้าวกล้อง สีขาว	431.70	5.20	311.55	3.40	103.48	0.00	954.18	48.22
	ข้าวขัด สีขาว	68.69	0.00	46.42	2.87	30.65	0.00	296.66	18.10
ข้าวเจ้าแดงคอ	ข้าวกล้อง สีขาว	319.26	7.13	494.57	16.83	209.79	0.00	1585.70	62.79
	ข้าวขัด สีขาว	24.95	0.00	27.99	9.32	57.65	0.00	422.89	23.55
ข้าวกำใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	578.72	26.58	498.88	29.28	177.80	0.00	2053.72	73.50
	ข้าวขัด สีดำ	266.23	5.42	250.86	15.60	69.90	0.00	939.59	36.82

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (ไมโครกรัม/100 กรัม: $\mu\text{g}/100\text{ g}$): อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคเฟอรอล

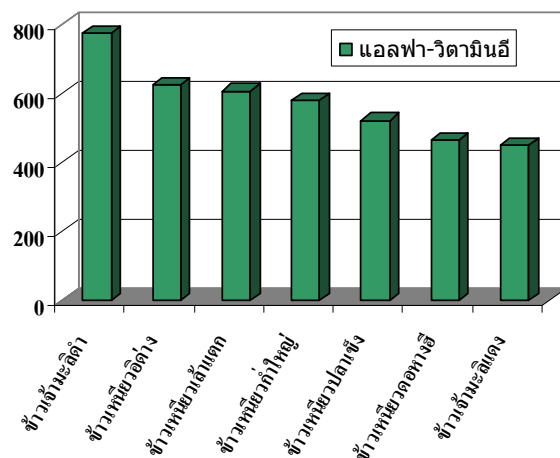
ส่วนอีก 4 โครงสร้างเรียกว่า อัลฟา (α) เบต้า (β) แกมมา (γ) และเดลต้า (δ) โทโคโทอินอล

ตารางที่ 9 ปริมาณวิตามินอี α , β , γ , δ -โทโคเฟอร์รอล และ α , β , γ , δ - โทโคโทอินอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

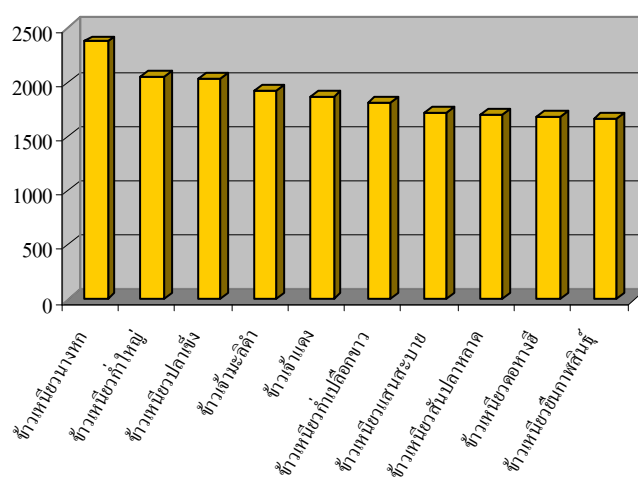
ชื่อ	ลักษณะ	α - tocopherol	β - tocopherol	γ - tocopherol	δ - tocopherol	α - tocotrienol	β - tocotrienol	γ - tocotrienol	δ - tocotrienol
ข้าวกล้องเปลือกขาว									
(ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	429.34	30.47	564.09	25.36	185.98	0.00	1817.98	72.88
	ข้าวขัด สีดำ	275.64	16.74	380.54	23.66	123.41	0.00	1259.15	54.60
ข้าวเหนียวแดง	ข้าวกล้อง สีแดง	400.79	16.98	612.13	38.76	125.76	0.00	1667.19	40.66
	ข้าวขัด สีแดง	78.75	0.00	101.10	0.00	39.99	0.00	468.50	11.49
ข้าวเหนียวม่วยหิน	ข้าวกล้อง สีขาว	318.11	12.55	442.77	18.98	140.91	0.00	1415.08	49.49
	ข้าวขัด สีขาว	86.58	0.00	105.89	0.00	42.08	0.00	439.85	18.06
ข้าวเหนียวสันป่าตอง	ข้าวกล้อง สีขาว	334.56	12.15	342.92	17.83	104.01	0.00	1476.46	38.50
	ข้าวขัด สีขาว	60.20	0.00	58.47	0.00	24.35	0.00	322.21	9.38
ข้าวเจ้าเหลืองอ่อน	ข้าวกล้อง สีขาว	266.55	7.96	391.24	13.03	116.95	0.00	1300.21	42.83
	ข้าวขัด สีขาว	36.50	0.00	53.98	0.00	35.99	0.00	431.15	14.35
ข้าวเจ้าหอมนิล	ข้าวกล้อง สีดำ	312.52	23.44	470.88	20.57	94.94	0.00	1401.39	116.13

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (ไมโครกรัม/100 กรัม: $\mu\text{g}/100\text{ g}$): อัลฟา (α); เบต้า (β); แกมมา (γ); เดลต้า (δ) โทโคเฟอร์รอล

ส่วนอีก 4 โครงสร้างเรียกว่า อัลฟา (α); เบต้า (β); แกมมา (γ); เดลต้า (δ) โทโคโทอินอล



รูปที่ 4 ข้าวพื้นเมืองที่มีปริมาณวิตามินอี (อัลฟาโทโคเฟอรอล) สูงที่สุด
แสดงผลเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ($\mu\text{g}/100\text{g}$)



รูปที่ 5 ข้าวพื้นเมืองที่มีปริมาณวิตามินอี (แกมมาโทโคไทอินอล) สูงที่สุด
แสดงผลเป็นไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ($\mu\text{g}/100\text{g}$)

ไซยานิดิน (Cyanidin) เป็นสารพฤกษเคมี (phytochemical) ซึ่งถูกสังเคราะห์โดยพืช เป็นสารประกอบอินทรีย์และรงควัตถุชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี โดยสีของไซยานิดินจะขึ้นอยู่กับสภาวะความเป็นกรด-ด่าง โดยถ้า pH < 3 จะเป็นสีแดง pH 7-8 เป็นสีม่วง และ pH > 11 เป็นสีฟ้าหรือสีน้ำเงิน บทบาทของไซยานิดิน ถือเป็นสารต้านอนุมูลอิสระชนิดหนึ่งในกลุ่มแอนโทไซยานิดิน ซึ่งอาจช่วยป้องกันอนุมูลอิสระจากการทำลายเซลล์และช่วยลดความเสี่ยงจากโรคหัวใจและหลอดเลือด รวมทั้งมะเร็งด้วย

พีโอนิดิน (Peonidin) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระชนิดหนึ่งในกลุ่มแอนโทไซยานิดินเช่นเดียวกับไซยานิดิน พีโอนิดินเป็นรงควัตถุในพืชที่ให้สีแดงม่วง สีของพีโอนิดินขึ้นกับสภาวะความเป็นกรด-ด่าง เช่นเดียวกับสารประกอบอื่นๆในกลุ่มแอนโทไซยานิดิน โดยสามารถเปลี่ยนสีจากสีแดงไปเป็นสีน้ำเงินได้เมื่อ pH เพิ่มขึ้น โดยที่ pH 2 จะเป็นสีแดงเชอร์รี่ pH 3 เป็นสีชมพูเข้ม ที่ pH 5 เป็นสีม่วงแดง และที่ pH 8 เป็นสีน้ำเงิน บทบาทของพีโอนิดินคล้ายกับแอนโทไซยานิดินตัวอื่นๆ ที่แสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งในหลอดทดลองโดยเฉพาะเซลล์มะเร็งเต้านม (ริญู เจริญศิริ และรัชนิง คงคาอุษาย 2551) นอกจากนี้ยังมีอีกหลายการศึกษาพบว่า สารไซยานิดินและพีโอนิดิน (สารประกอบแอนโทไซยานิดิน) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ (Shih et al., 2005; Wang et al., 2008) และมีอีกหลายรายงานการวิจัยพบว่า การรับประทานสารแอนโทไซยานิดินให้เพียงพอจากอาหารช่วยลดอุบัติการณ์ของโรคหัวใจ เบาหวาน ลดภาวะการอักเสบ และโรคเมตาบอลิซึมต่างๆ เป็นต้น (Wang et al., 2008; Prior et al., 2006) สำหรับการวิเคราะห์ในครั้งนี้ ส่วนใหญ่ไม่พบปริมาณสารแอนโทไซยานิดิน (ไซยานิดินบวกกับพีโอนิดิน) ในข้าวพื้นเมือง ยกเว้นในข้าวเหนียวและข้าวเจ้าบางสายพันธุ์ โดยปริมาณแอนโทไซยานิดินในข้าวพื้นเมืองในรายงานวิจัยนี้ พบว่ามีปริมาณสูงสุดในข้าวเหนียวกล้องและขัดพันธุ์ก้าน้อย (44.56 และ 14.27) รองลงมาพบในข้าวเหนียวกล้องและขัดกำใหญ่ (19.10 และ 7.30) ข้าวเหนียวกล้องและขัดแดง (11.14 และ 2.90) ข้าวเหนียวกล้องและขัดกำเปลือกขาว (10.91 และ 8.24) ส่วนในข้าวเจ้าพบว่าไม่มีแอนโทไซยานิดินในข้าวเจ้ามะลิดำทั้งข้าวกล้องและข้าวขัด (29.89 และ 4.87) ข้าวเจ้ามะลิแดงทั้งข้าวกล้องและข้าวขัด (11.95 และ 2.09) เป็นต้น ซึ่งข้าวเหล่านี้น่าจะเป็นกลุ่มข้าวที่มีบทบาทต่อสุขภาพเนื่องจากมีสารแอนโทไซยานิดินและโพลีฟีนอลสูง ดังแสดงในตารางที่ 10 และ 11 แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้าวสีดำของประเทศเกาหลีสายพันธุ์ Heuginjubyee และ Heugkwangbyee พบว่าข้าวพื้นเมืองที่ทำการศึกษานี้มีปริมาณสารแอนโทไซยานิดินต่ำกว่าสายพันธุ์ทั้งสองของเกาหลี (Kong et al., 2010)

ตารางที่ 10 ปริมาณไนยอนดินและฟิโอนีดินในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	แอนโท		
		ไนยอนดิน	ฟิโอนีดิน	ไนยอนดิน ²
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวดอกหางอี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวปองแอ้ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวนางนก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	11.95	ND	11.95
	ข้าวขัด สีแดง	2.09	ND	2.09
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวหอมเสี้ยง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (มิลลิกรัม/100 กรัม)

²แอนโทไนยอนดิน คือ ปริมาณไนยอนดินรวมกับฟิโอนีดิน

ตารางที่ 10 ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	แอนโท
				ไนโตรเจน ²
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวเจ้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวอินทผลุณ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวเสนาสะบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวโสมมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวนางทอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	2.30	0.12	2.42
	ข้าวขัด สีน้ำตาลเข้ม	0.87	0.05	0.92
ข้าวมะลิคำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	18.44	11.45	29.89
	ข้าวขัด สีดำ	2.99	1.88	4.87
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	36.30	8.26	44.56
	ข้าวขัด สีดำ	11.85	2.42	14.27
ข้างนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวลำตาล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวเขี้ยว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวเจ้าแดงคอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (มิลลิกรัม/100 กรัม)

²แอนโทไนโตรเจน คือ ปริมาณไนโตรเจนรวมกับฟอสฟอรัส

ตารางที่ 10 ปริมาณไซยานิดินและฟิโอนิดินในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	ไซยานิดิน	ฟิโอนิดิน	แอนโท
				ไซยานิดิน ²
ข้าวเจ้าใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	13.88	5.22	19.10
	ข้าวขัด สีดำ	5.29	2.01	7.30
ข้าวเจ้าเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้องสีดํา	7.98	2.93	10.91
	ข้าวขัด สีดำ	6.11	2.13	8.24
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	11.14	ND	11.14
	ข้าวขัด สีแดง	2.90	ND	2.90
ข้าวม่วงหิวน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	ND	ND	ND
	ข้าวขัด สีขาว	ND	ND	ND
ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	4.85	1.94	6.79

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง (มิลลิกรัม/100 กรัม)

²แอนโทไซยานิดิน คือ ปริมาณไซยานิดินรวมกับฟิโอนิดิน

โพลีฟีนอล (Polyphenol) เป็นกลุ่มของสารประกอบที่พบในพืช โดยเป็นสารประกอบที่มีกลุ่มของฟีนอลมากกว่าหนึ่งกลุ่มในแต่ละโมเลกุล โพลีฟีนอลสามารถแบ่งกลุ่มย่อยออกเป็นแทนนิน (tannin) และฟีนิลโพรพานอยด์ (phenylpropanoids) ซึ่งได้แก่ ลิกนิน (lignins) และฟลาโวนอยด์ (flavonoids) บทบาทและหน้าที่ของโพลีฟีนอล คือเป็นสารต้านอนุมูลอิสระประเภทหนึ่งซึ่งสามารถต้านฤทธิ์ของอนุมูลอิสระที่อาจเป็นสาเหตุของอาการเสื่อมของร่างกายและโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่างๆ โดยพบว่าโพลีฟีนอลสามารถลดการอักเสบในโรคต่างๆ ได้ เช่น ในโรคหัวใจและหลอดเลือด และอาจลดความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งได้ โดยพบว่าโพลีฟีนอลลดปริมาณของอนุมูลอิสระในสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ยังระงับการเจริญเติบโตและการกลับมาเป็นใหม่ของเนื้องอกในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้ ผลจากการวิเคราะห์มักพบว่าในข้าวที่มีสีเข้มจะมีปริมาณสารโพลีฟีนอลสูง เนื่องจากพืชมักจะสร้างรงควัตถุ โดยเฉพาะสารโพลีฟีนอลและสารแอนโทไซยานิดิน เพื่อป้องกันเซลล์ของตัวเองจากการทำลายโดยแสงอาทิตย์ (ริญและรัชนิ 2551) ผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้พบว่า ข้าวเจ้ากล้องมะลิแดงมีปริมาณสารโพลีฟีนอลสูงที่สุด คือ 441.80 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาได้แก่ข้าวเหนียวกล้องแดง (381.90) ข้าวเหนียวกล้องก้าน้อย (271.50) ข้าวเจ้ากล้องมะลิดำ (154.90) ข้าวเหนียวกล้องก้าน้อย (153.90) ข้าวเจ้ากล้องเหลือง (136.50)

และข้าวเหนียวกล้องกำใหญ่ (104.60) เป็นต้น ส่วนในข้าวขัดที่มีสารโพลีฟีนอลสูงได้แก่ ข้าวเหนียวกำน้อย (108.30) ข้าวเหนียวแดง (79.20) ข้าวเหนียวกำใหญ่ (77.80) เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 11 และรูปที่ 6 เมื่อนำข้าวพื้นเมืองในรายงานวิจัยครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับข้าวสีดำของประเทศเกาหลี พบว่าข้าวพื้นเมืองในรายงานวิจัยนี้มีปริมาณโพลีฟีนอลน้อยกว่าข้าวสีดำของประเทศเกาหลี

สายพันธุ์ Heuginjubyee และ Heugkwangbyee ซึ่งมีโพลีฟีนอลอยู่ระหว่าง 1330-1820 mg gallic acid equivalents per 100 g dry weight basic (Kong et al., 2010)

ตารางที่ 11 ปริมาณโพลีฟีนอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	โพลีฟีนอล
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	51.10
	ข้าวขัด สีขาว	27.20
ข้าวดอกหางสี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	54.40
	ข้าวขัด สีขาว	33.00
ข้าวป่องแฉ่ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	58.20
	ข้าวขัด สีขาว	32.40
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	70.00
	ข้าวขัด สีขาว	38.30
ข้าวนางหูก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	71.50
	ข้าวขัด สีขาว	44.80
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	50.30
	ข้าวขัด สีขาว	31.00
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	441.80
	ข้าวขัด สีแดง	62.40
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	59.10
	ข้าวขัด สีขาว	31.70
ข้าวหอมเสงี่ยม (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	56.10
	ข้าวขัด สีขาว	30.30
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	68.80
	ข้าวขัด สีขาว	42.30

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยสองครั้ง: มิลลิกรัม กาลิก แอซิด อิกควิวเลนต์/100 กรัม;

mg of gallic acid equivalents/100g (mg GAE)/100g

ตารางที่ 11 ปริมาณโพลีฟีนอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

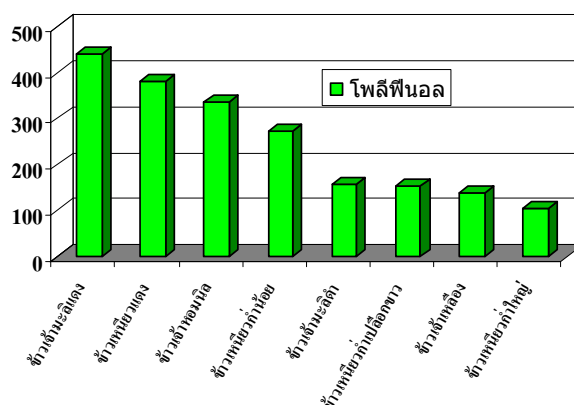
ชื่อ	ลักษณะ	โพลีฟีนอล
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	67.40
	ข้าวขัด สีขาว	32.00
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	63.60
	ข้าวขัด สีขาว	38.30
ข้าวเจ้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	31.0
	ข้าวขัด สีขาว	55.4
ข้าวยืนกาฬสินธุ์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	28.1
	ข้าวขัด สีขาว	53.6
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	30.3
	ข้าวขัด สีขาว	62.3
ข้าวโสมมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	33.7
	ข้าวขัด สีขาว	46.3
ข้าวนางทอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	29.5
	ข้าวขัด สีขาว	50.2
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	136.5
	ข้าวขัด สีน้ำตาลเข้ม	28.7
ข้าวมะลิคำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	154.9
	ข้าวขัด สีดำ	47.5
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	271.5
	ข้าวขัด สีดำ	108.3
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	56.1
	ข้าวขัด สีขาว	33.8
ข้าวลำตาล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	68.6
	ข้าวขัด สีขาว	33.9

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยสองครั้ง : มิลลิกรัม กาลิก แอซิด อีควิวาเลนต์/100 กรัม;
mg of gallic acid equivalents per 100 g (mg GAE/100g)

ตารางที่ 11 ปริมาณโพลีฟีนอลในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

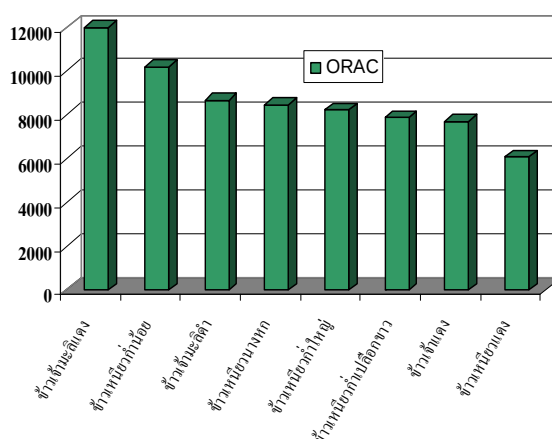
ชื่อ	ลักษณะ	โพลีฟีนอล
ข้าวเขี้ยว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	52.5
	ข้าวขัด สีขาว	27.0
ข้าวเจ้าแดงคอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	65.5
	ข้าวขัด สีขาว	25.0
ข้าวเจ้าใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	104.60
	ข้าวขัด สีดำ	77.80
ข้าวเจ้าเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	153.90
	ข้าวขัด สีดำ	39.40
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	381.90
	ข้าวขัด สีแดง	79.20
ข้าวม่วงหิโน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	53.00
	ข้าวขัด สีขาว	32.00
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	54.80
	ข้าวขัด สีขาว	25.80
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	48.60
	ข้าวขัด สีขาว	22.90
ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	336.90

¹ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยสองครั้ง: มิลลิกรัม กาลิก แอซิด อีควิวาเลนต์/100 กรัม;
mg of gallic acid equivalents/100g (mg GAE)/100g



รูปที่ 6 ข้าวพื้นเมืองที่มีปริมาณสาร โพลีฟีนอลสูงที่สุด

ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ Oxygen radical absorbance capacity (ORAC; โอแอลแคป) และ Ferric reducing antioxidant power (FRAP; เอฟพีบ) เป็นวิธีการวัดความสามารถหรือประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในอาหาร ที่จะไปทำให้จำนวนของอนุมูลอิสระในหลอดทดลองลดลง โดยค่าที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระที่เรียกว่า Trolox ซึ่งเป็นอนุพันธ์ชนิดหนึ่งของวิตามินอี โดยอาหารที่มีค่า ORAC และ FRAP สูง แสดงว่าอาหารชนิดนั้นมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระมาก และมีประสิทธิภาพในการป้องกันเซลล์ไม่ให้ถูกทำลายด้วยอนุมูลอิสระได้ดี มีหลายการศึกษาชี้ให้เห็นว่า อาหารที่มีค่า ORAC และ FRAP สูงจะมีความสามารถในการยับยั้งหรือต้านอนุมูลอิสระได้ดี จึงช่วยในการป้องกันการเข้าไปทำลายเซลล์ของอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างขึ้น จากขบวนการเมตาบอลิซึมหรือขบวนการเผาผลาญสารอาหารชนิดต่างๆภายในร่างกายเพื่อให้ได้พลังงานและร่างกายนำพลังงานเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตหรือจากภาวะการอักเสบเรื้อรัง ที่เราเรียกว่า ROS; Reactive oxygen specie และ RNS; Reactive nitrogen specie หรืออนุมูลอิสระที่ร่างกายได้รับจากมลพิษจากสิ่งแวดล้อมเช่น แสงแดด อากาศเป็นพิษ คาร์บอนไดออกไซด์ การสูบบุหรี่ สารปนเปื้อนจากยาฆ่าแมลง นอกจากนี้ยังอาจมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งบางชนิดได้ (ริญ เจริญศิริ และรัชนิ คงกาญจนา 2551) ผลการวิเคราะห์พบว่า ข้าวเจ้ามะลิแดงมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (11963.51 $\mu\text{moles TE}/100\text{g}$) ทั้งนี้เนื่องจากข้าวเจ้ามะลิแดง มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูง และเป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดด้วยกัน เช่น แอนโทไซยานิน เบต้าแคโรทีน และลูทีน เป็นต้น ส่วนข้าวที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระรองลงมา ได้แก่ ข้าวเหนียวกล้องก้าน้อย (10172.81 $\mu\text{moles TE}/100\text{g}$) ข้าวเจ้ากล้องมะลิดำ (8641.45) ข้าวเหนียวกล้องนางหอก (8458.55) ข้าวเหนียวกล้องกำใหญ่ (8207.61) ข้าวเหนียวกล้องกำเปลือกขาว (7869.82) ข้าวเจ้ากล้องแดง (7684.68) ข้าวเหนียวขัดเปลือกขาว (6969.63) และข้าวเหนียวกล้องแดง (6082.00) เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 12 และ รูปที่ 7



รูปที่ 7 ข้าวพื้นเมืองที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด

Micromole of Trolox (TE) equivalents per 100g; $\mu\text{moles TE}/100\text{g}$

นอกจากนี้ในรายงานวิจัยครั้งนี้ ได้มีการนำผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพื้นเมืองบางสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูง ไปทำการเปรียบเทียบกับมะเขือเทศสายพันธุ์ต่างๆ ข้าวหอมมะลิที่เคลือบด้วยผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติชนิดต่างๆ (ขมิ้นชัน ใบเตย กระเจี๊ยบและอัญชัน เป็นต้น) และผลไม้ต่างประเทศซึ่งเป็นแหล่งที่ดีที่สุดของการมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ คือ แอปเปิ้ล และผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ ซึ่งมีหลายรายงานการวิจัยพบว่า สารสกัดจากผลไม้ดังกล่าวสามารถยับยั้งอัตราการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งชนิดต่างๆ ได้ดี โดยเฉพาะลดเนื้องอกของก้อนมะเร็งในสมองลงได้ถึงร้อยละ 30 ถึงร้อยละ 60 (Lui et al., 2009; Deziel et al., 2010; Kresty et al., 2011) ซึ่งจากข้อมูลรายงานวิจัยในครั้งนี้ (ตารางที่ 13 และ รูปที่ 7 และ 8) พบว่าข้าวพื้นเมืองบางสายพันธุ์ (ข้าวเหนียวแดง ข้าวเก่าเปลือกขาว ข้าวเหนียวดำใหญ่ ข้าวเหนียวดำน้อย ข้าวเจ้ามะลิดำ ข้าวเจ้ามะลิแดง และ ข้าวเจ้าแดง) มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าข้าวหอมมะลิที่เคลือบด้วยผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติชนิดต่างๆ หรือแอปเปิ้ล และข้าวบางสายพันธุ์ยังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าหรือพอกับผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ ดังนั้นข้าวในกลุ่มนี้น่าจะช่วยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ หรือถ้ารับประทานข้าวพันธุ์ เหล่านี้เป็นประจำจะช่วยป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น มะเร็ง เบาหวาน หัวใจ ความดัน และโรคหลอดเลือด หรืออาจช่วยในการชะลอความแก่ได้อีกด้วย เนื่องจากข้าวในกลุ่มนี้นอกจากมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงแล้วยังเป็นแหล่งที่ดีของสารพฤกษเคมีชนิดอื่นๆ อีกด้วย ดังแสดงในตารางที่ 7-12 เป็นต้น



รูปที่ 8 เปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพื้นเมืองบางสายพันธุ์ กับ มะเขือเทศสด ข้าวหอมมะลิเคลือบชนิดต่างๆและผลไม้ต่างประเทศ ที่มีรายงานวิจัยพบว่าเป็นแหล่งที่ดีที่สุดของสารต้านอนุมูลอิสระแสดงค่าเป็น Micromole of Trolox (TE) equivalents per 100g (μmol TE/100)

ตารางที่ 12 ปริมาณโพลีฟีนอล ORAC และ FRAP ในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	polyphenol (mg/ 100g)	ORAC (hydro) (μ moles TE/100g)	FRAP (μ moles TE/100g)
ข้าวหอม (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	51.10	3455.7	236.97
	ข้าวขัด สีขาว	27.20	1334.4	70.09
ข้าวคอกหางอี (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	54.40	3934.32	238.15
	ข้าวขัด สีขาว	33.00	1410.29	107.58
ข้าวปองแอ่ว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	58.20	3626.51	232.4
	ข้าวขัด สีขาว	32.40	961.49	86.84
ข้าวปลาแข็ง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	70.00	5601.48	334.92
	ข้าวขัด สีขาว	38.30	1823.29	124.29
ข้าวนางหมก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	71.50	8458.55	350.87
	ข้าวขัด สีขาว	44.80	3100.26	152.32
ข้าวเจ้าแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	50.30	7684.68	219.33
	ข้าวขัด สีขาว	31.00	722.85	55.63

¹ Oxygen Radical Absorbance Capacity and ferric reducing antioxidant power assay (ORAC and FRAP):
ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระวัดด้วยวิธีโอแร็กและแฟ็บ; แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง
แสดงผลเป็น micromole Trolox (TE) equivalents per 100 g (μ mole TE/100g)

ตารางที่ 12 ปริมาณโพลีฟีนอล ORAC และ FRAP ในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ (ต่อ)¹

ชื่อ	ลักษณะ	polyphenol (mg/ 100g)	ORAC (hydro) (μ moles TE/100g)	FRAP (μ moles TE/100g)
ข้าวมะลิแดง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีแดง	441.80	11963.51	37.95
	ข้าวขัด สีแดง	62.40	1221.44	3.66
ข้าวสันปลาหลด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	59.10	1390.35	2.76
	ข้าวขัด สีขาว	31.70	710.76	1.07
ข้าวหอมเสงี่ยม (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	56.10	1282.08	2.59
	ข้าวขัด สีขาว	30.30	731.51	1.00
ข้าวขาวใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	68.80	1565.96	3.43
	ข้าวขัด สีขาว	42.30	930.02	1.65
ข้าวอีด่าง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	67.40	2102.02	3.75
	ข้าวขัด สีขาว	32.00	756.32	1.20
ข้าวพม่า (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	63.60	1791.56	3.15
	ข้าวขัด สีขาว	38.30	1110.81	1.66

¹ Oxygen Radical Absorbance Capacity and ferric reducing antioxidant power assay (ORAC and FRAP):

ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระวัดด้วยวิธีโอแร็คและเฟรป; แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง
แสดงผลเป็น micromole Trolox (TE) equivalents per 100 g (μ mole TE/100g)

ตารางที่ 12 ปริมาณโพลีฟีนอล ORAC และ FRAP ในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	polyphenol (mg/ 100g)	ORAC (hydro) (μmoles TE/100g)	FRAP (μmoles TE/100g)
ข้าวเจ้าแตก (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.66	1288.44	259.84
	ข้าวขัด สีขาว	12.58	564.94	111.82
ข้าวอินทกาสินธุ์ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	13.94	1088.78	257.98
	ข้าวขัด สีขาว	13.66	424.8	100.2
ข้าวแสนสบาย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	11.84	1552.25	297.73
	ข้าวขัด สีขาว	11.79	736.73	110.73
ข้าวโสมาลี (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.22	1186.53	232.21
	ข้าวขัด สีขาว	12.06	796.61	82.29
ข้าวนางทอง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.32	1086.84	204.68
	ข้าวขัด สีขาว	12.38	514.08	202.77
ข้าวเหลือง (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีน้ำตาลเข้ม	12.56	3588.9	1126.16
	ข้าวขัด สีน้ำตาลเข้ม	12.5	2275.94	247.16

¹ Oxygen Radical Absorbance Capacity and ferric reducing antioxidant power assay (ORAC and FRAP):

ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระวัดด้วยวิธีโอแร็คและแฟ็บ; แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง
แสดงผลเป็น micromole Trolox (TE) equivalents per 100 g (μmole TE/100g)

ตารางที่ 12 ปริมาณโพลีฟีนอล ORAC และ FRAP ในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	polyphenol (mg/ 100g)	ORAC (hydro) (μmoles TE/100g)	FRAP (μmoles TE/100g)
ข้าวมะลิดำ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	11.64	8641.45	2843.24
	ข้าวขัด สีดำ	11.81	1402.12	480.34
ข้าวกำน้อย (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	10.96	10172.81	3301.37
	ข้าวขัด สีดำ	12.01	2958.57	1003.86
ข้าวนางนวล (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	11.88	1262.85	248.95
	ข้าวขัด สีขาว	12.07	400.78	83.16
ข้าวลำดาด (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.52	1564.09	274.02
	ข้าวขัด สีขาว	12.27	415.05	90.18
ข้าวเขี้ยว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	11.62	2240.95	207.55
	ข้าวขัด สีขาว	11.66	1441.65	69.38
ข้าวเจ้าแดงดอ (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	12.74	1838.75	355.25
	ข้าวขัด สีขาว	13.01	1516.09	124.3

¹ Oxygen Radical Absorbance Capacity and ferric reducing antioxidant power assay (ORAC and FRAP):

ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีโอแร็คและเฟรป; แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง
แสดงผลเป็น micromole Trolox (TE) equivalents per 100 g (μmole TE/100g)

ตารางที่ 12 ปริมาณโพลีฟีนอล ORAC และ FRAP ในข้าวขัดและข้าวกล้องสายพันธุ์ต่างๆ¹

ชื่อ	ลักษณะ	polyphenol (mg/ 100g)	ORAC (hydro) (μmoles TE/100g)	FRAP (μmoles TE/100g)
ข้าวกล้องใหญ่ (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	104.60	8207.61	2346.83
	ข้าวขัด สีดำ	77.80	2397.52	748.90
ข้าวกล้องเปลือกขาว (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีดำ	153.90	7869.82	1863.02
	ข้าวขัด สีดำ	39.40	6969.63	1143.99
ข้าวเหนียวแดง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีแดง	381.90	6082.00	3427.09
	ข้าวขัด สีแดง	79.20	1378.52	479.70
ข้าวม่วยหิน (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	53.00	1201.13	250.18
	ข้าวขัด สีขาว	32.00	370.98	112.74
ข้าวสันป่าตอง (ข้าวเหนียว)	ข้าวกล้อง สีขาว	54.80	1170.61	305.77
	ข้าวขัด สีขาว	25.80	154.90	133.64
ข้าวเหลืองอ่อน (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีขาว	48.60	436.21	224.74
	ข้าวขัด สีขาว	22.90	431.99	72.85
ข้าวหอมนิล (ข้าวเจ้า)	ข้าวกล้อง สีดำ	336.90	3796.23	1275.90

¹ Oxygen Radical Absorbance Capacity and ferric reducing antioxidant power assay (ORAC and FRAP):

ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระวัดด้วยวิธีโอแร็คและเฟรป; แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง
แสดงผลเป็น micromole Trolox (TE) equivalents per 100 g (μmole TE/100g)

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพื้นเมืองบางพันธุ์ กับมะเขือเทศสด ข้าวหอมมะลิเคลือบผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ และผลไม้ต่างประเทศบางชนิด

ชื่อ	ORAC ($\mu\text{mole TE/100g}$) ¹
Apples, Granny Smith, raw, with skin (แอปเปิ้ล) ²	3859
Basil, fresh (ใบกะเพรา/ใบโหระพาสด) ²	4805
Blackberries, raw (แบล็กเบอร์รี่ สด) ²	5245
Blueberries, raw (บลูเบอร์รี่ สด) ²	6520
Raspberries, raw (ราสเบอร์รี่ สด) ²	4745
Cranberries and wild blueberries (แคลนเบอร์รี่สด และบลูเบอร์รี่ป่า) ²	9350
Black raspberries (แบล็กราสเบอร์รี่ สด) ²	12000
ข้าวหอมมะลิ เคลือบขมิ้นชัน ³ (ดิบ)	556.44
ข้าวหอมมะลิ เคลือบขมิ้นชัน ³ (สุก)	43.96
ข้าวหอมมะลิ เคลือบใบเตย ³ (ดิบ)	810.15
ข้าวหอมมะลิ เคลือบใบเตย ³ (สุก)	59.54
ข้าวหอมมะลิ เคลือบอัญชัน ³ (ดิบ)	973.94
ข้าวหอมมะลิ เคลือบอัญชัน ³ (สุก)	71.25
ข้าวหอมมะลิ เคลือบกระเจียว ³ (ดิบ)	852.15
ข้าวหอมมะลิ เคลือบกระเจียว ³ (สุก)	64.81
มะเขือเทศพันธุ์ท้อ ³	337.47
มะเขือเทศพันธุ์ทรัส ³	302.75
มะเขือเทศพันธุ์เนื้อ ³	333.51
มะเขือเทศพันธุ์ฮอลแลนด์ ³	352.57
มะเขือเทศผลใหญ่ ³	193.00
มะเขือเทศราชินี ³	644.84
ข้าวเจ้าแดง	7685
ข้าวเจ้ามะลิแดง	11964
ข้าวเจ้ามะลิดำ	8642
ข้าวเหนียวก้าน้อย	10173
ข้าวเหนียวกำใหญ่	8208
ข้าวเหนียวกำเปลือกขาว	7870
ข้าวเหนียวแดง	6082

แหล่งที่มา: ²Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods 2007 Nutrient Data Laboratory

Beltsville Human Nutrition Research Center (BHNRC) Agricultural Research Service (ARS) U.S. Department of Agriculture (USDA); ³สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (ข้อมูลที่ไม่เผยแพร่; unpublished data)

¹Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC): ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระวัด ด้วยวิธีโอแร็ค

(แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์สองครั้ง หน่วยเป็น micromole Trolox (TE) equivalents per 100 g ($\mu\text{mole TE/100g}$)

ผลของกระบวนการขัดสีข้าวและการข้าวข้าว(ล้างข้าวหรือการแช่ข้าว) จากรายงานการวิจัยครั้งนี้พบว่า ปริมาณสารอาหารชนิดที่สำคัญๆ เช่นธาตุเหล็ก วิตามินบีหนึ่ง โฟเลต สารต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารประกอบแคโรทีนอยด์ โพลีฟีนอล แอนโทไซยานิน และประสิทธิภาพในการต้าน อนุมูลอิสระ จะถูกทำลายหรือสูญเสียจากกระบวนการขัดสีมากกว่าร้อยละ 50 นอกจากนี้การล้างข้าวหลายๆครั้ง หรือการแช่ข้าวไว้เป็นเวลานาน ก็จะทำให้มีการสูญเสียสารอาหารที่สำคัญในข้าวไปเกือบหมด เนื่องจากสารอาหารบางชนิด เช่นสารประกอบโพลีฟีนอล หรือสารฟลูเคมิต่างๆ ธาตุเหล็ก แม้กระทั่งประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของข้าว จะลดปริมาณลงไปอย่างมากเนื่องจากสารเหล่านี้มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี (อภิชาติวรรณวิจิตร และคณะ รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการบูรณาการเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าสูงทุนงบประมาณของสภาวิจัยแห่งชาติ พ.ศ.2550 จังหวัดนครปฐม มหาวิทยาลัยมหิดล, 2550)

การทดสอบความแปรปรวนของค่าดัชนีน้ำตาลในข้าวมะลิแดง เนื่องจากปริมาณดัชนีน้ำตาลมีค่าไม่นิ่ง มีความแปรปรวนอยู่ค่อนข้างสูง จากรายงานการวิจัยในครั้งนี้พบว่า ปริมาณดัชนีน้ำตาล (RAG) ในข้าวมะลิแดงซึ่งเก็บไว้ข้ามปี (18.67) มีค่าสูงกว่าข้าวมะลิแดงที่ผลิตในปีนี้ (13.85) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการเก็บข้าว โดยเฉพาะอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บข้าว อาจเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อค่าดัชนีน้ำตาล ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองต่อเพื่อดูผลของอุณหภูมิในการเก็บข้าวต่อค่าดัชนีน้ำตาล โดยนำข้าวเจ้าหอมนิลที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง (day 0) ไปวิเคราะห์หาปริมาณดัชนีน้ำตาล ได้ผลการวิเคราะห์ คือ 18.67 กรัมต่อ100 กรัมข้าวสุก หลังจากนั้นนำข้าวเจ้าหอมนิลไปเก็บไว้ในอุณหภูมิต่างกัน กล่าวคือ เก็บที่อุณหภูมิห้อง 25-35 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ในตู้เย็นประมาณ 4-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน 30 วัน และ 60 วันตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า การเก็บข้าวเจ้าหอมนิลไว้ในตู้เย็นสามารถรักษาคงสมบัติของสารอาหารต่างๆไว้ได้ดีกว่าการเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง โดยเฉพาะค่าดัชนีน้ำตาลพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากวันแรก (day 0) (ข้อมูลที่ไม่เผยแพร่: unpublished data)

สรุปจากรายงานการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ข้าวเจ้าแดงและข้าวเจ้ามะลิแดงมีศักยภาพสูง เนื่องจากมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี และมีดัชนีน้ำตาลปานกลาง กล่าวคือมีค่า 12.49 และ 13.85 กรัมต่อ 100 กรัมข้าวสุกตามลำดับ ดังนั้นข้าวพันธุ์นี้น่าจะได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนบริโภค หรือส่งเสริมการผลิตให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นได้ในตลาด ส่วนข้าวที่รับประทานแล้วมีแรงดี (ให้พลังงานทันที) ได้แก่ ข้าวเหนียวปองแอ่ว ข้าวเหนียวขาวใหญ่ ข้าวเหนียวอีด่าง ข้าวเหนียวยืนกาฬสินธุ์ และข้าวเจ้ามะลิดำ ซึ่งข้าวสายพันธุ์เหล่านี้จะไม่เหมาะกับผู้ป่วยเบาหวาน เนื่องจากจะทำให้น้ำตาลในเลือดขึ้นเร็ว ส่วนพันธุ์ข้าวที่น่าจะนำไปส่งเสริมในการเพิ่มปริมาณโฟเลตในเมล็ดข้าว (โดยการใช้การผสมข้ามสายพันธุ์) น่าจะเป็นพันธุ์ข้าวเจ้าเหลือง เนื่องจากเป็นพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณโฟเลตสูงที่สุด ส่วนพันธุ์ข้าวที่น่าจะมีศักยภาพในการป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โดยเฉพาะโรคมะเร็งได้ดี เนื่องจากเป็นแหล่งที่ดีของสารต้าน-

อนุมูลิสรະและมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลิสรະสูง ได้แก่ ข้าวเหนียวแดง ข้าวเหนียวกำน้อย
ข้าวเหนียวกำใหญ่ ข้าวเหนียวเปลือกขาว ข้าวเจ้าแดง ข้าวเจ้ามะลิดำ และข้าวเจ้ามะลิแดง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. สุรัสวดี สมนึก 2547 “ดัชนีน้ำตาลของทุเรียน ลำไย สับปะรด ฝรั่ง และแก้วมังกร กับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาล ระดับไขมันและความหนืดของเลือดภายหลังการรับประทานผลไม้แต่ละชนิด และปริมาณต่างกันในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และมีภาวะไขมันสูงในเลือด” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาโภชนาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2546 กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
3. รายงานการสำรวจสถานะสุขภาพอนามัยของประชาชนไทยด้วยการสอบถามและตรวจร่างกายทั่วประเทศครั้งที่ 1 พ.ศ. 2534-2535 สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข 2539 หน้า 55-60 และ 107-110.
4. รายงานการสำรวจสถานะสุขภาพของประชาชนไทย โดยการตรวจร่างกาย พ.ศ. 2539-2540 สถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ หน้า 95.
5. ริญ เจริญศิริ และ รัชนี คงกาญจนาย. 2550. การวิเคราะห์ปริมาณเบต้าแคโรทีน ไคโรตีน แร่ธาตุ น้ำตาล และใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำและชนิดที่ละลายน้ำในผลไม้สดและผลิตภัณฑ์ผลไม้. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
6. ริญ เจริญศิริ และ รัชนี คงกาญจนาย 2551 “โภชนาการกับผลไม้” สำนักพิมพ์สารคดี กรุงเทพมหานคร
7. อภิชาติ วรรณวิจิตร, รัชนี คงกาญจนาย, ศรีวัฒนา ทรงจิตรสมบูรณ์, ประไพศรี สิริจักรวาล, รจนา ชุนหบัณฑิต, พรรัตน์ สีนชัยพานิช. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการบูรณาการเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าสูง ปงบประมาณทุนของสกววิจัยแห่งชาติ พ.ศ. 2550. นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2550
8. Albrecht J.A., Schafer H.W., Zottola E.A. Sulfhydryl and ascorbic acid relationships in selected vegetables and fruits. J Food Sci. 1991, 56, 427-30.
9. Agar I.T., Massantini R, Hess-Pierce B, Kader A.A. Postharvest CO₂ and ethylene production and quality maintenance of fresh cut kiwifruit slices. J Food Sci. 1999, 64, 433-40.
10. Arai S, Morinaga YT, Yoshika E, Ichiishi Y, Kiso and Yamazaki M. Recent trends in functional food science and industry in Japan. Biosci Biotech and Biochem. 2002. 66, 2017-2029.
11. Arancibia P, Toledo F, Park Y.S., Kang S.G., Sajewicz M, Kowalska T, Gorinstein S. Antioxidant properties of durian fruit as influenced by ripening. Food Sci Technol. 2008, 41, 2118-25.
12. AOAC. 2000. Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (W.Horwitz, ed), 17th ed, Method 991.43. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.

13. AOAC. 2006. Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (W.Horwitz, ed), 17th ed, page 66-70. Association of Official Analytical Chemists, Maryland, USA.
14. Bray T.M. Dietary antioxidants and assessment of oxidative stress. *Nutrition*. 2000, 16, 578-81
15. Barry-Ryan C., O'Beirne D. Ascorbic acid retention in shredded iceberner lettuce as affected by minimum processing. *J Food Sci.* 1999, 64, 498-500.
16. Bermudez Y, Ahmadi S, Lowell N.E. Kruk P.A. Vitamin E suppresses telomerase activity in ovarian cancer cells. *Cancer Detection and Prevention*. 2007, 31, 119-128.
17. Bramley P.M. In I. Johnson & G.P. Williamson (Eds). *Phytochemical functional foods*. Boca Raton: CRC Press. 2003.
18. Brune M, Hallberg L, Skanberg AB. Determination of iron binding phenolic groups in foods. *J Food Sci.* 1991, 56, 128-131.
19. Clegg MS, Keen CL, Lonnadal B, Hurley LS. Influence of ashing techniques on analysis of trace element in animal tissue-I. Wet ashing. *Biol Trace Element Res.* 1981, 3, 107-115.
20. Coffman W.R, & Juliano B.O. Rice. In R.A. Olson & K.J. Frey (Eds). *Nutritional quality of cereal grains: Genetic and agronomic improvement* (vol.5, pp.101-131). Madison: American Society of Agronomy.
21. Cooper D.A. Carotenoids in health and disease: recent scientific evaluation, research recommendation and the consumer. *J Nutr.* 2004, 134, 2215-45.
22. Chun J., Lee J., Exler J. and Eitenmiller R.R. Tocopherol and tocotrienol contents of raw and processed fruits and vegetables in United States diet. *J Food Compost Anal.* 2006, 19, 196-204.
23. Chun J, Lee J and Eitenmiller R.R. Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). *J Food Compost Anal.* 2006, 19, 11-19.
24. Deziel BA, Patel K, Neto C, Gottschall-Pass K, Hurta RA. Proanthocyanidins from the American cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) inhibit matrix metalloproteinase-2 and matrix metalloproteinase-9 activity in human prostate cancer cells via alteration in multiple cellular signaling pathways. *J Cell Biochem.* 2010, 111, 742-754.
25. Denardin C.C, Walter M, da Silva L.P. Effect of amylase content of rice varieties on glycemic metabolism and biological responses in rats. *Food Chem.* 2007, 105, 1474-79.
26. Elsayed N.M. Antioxidant mobilization in response to oxidative stress: a dynamic environmental nutrition intervention. *Nutrition*. 2001, 17, 828-34.
27. Englyst HN, Veenstra J, Hudson GJ. Measurement of rapidly available glucose (RAG) in plant foods: a potential in vitro predictor of the glycaemic response. *Br J Nutr.* 1996, 75 (3), 327-37.

28. Effect of soluble fiber intake in lipid and glucose levels in healthy subjects: a randomized clinical trial. *Diabetes Res Clin Practice*. 2004 (WWW.elsevier.com/locate/diabres)
29. Effect of soluble fiber intake in lipid and glucose levels in healthy subjects: a randomized clinical trial. *Diabetes Res Clin Practice*. 2004 (WWW.elsevier.com/locate/diabres)
30. Feng L, Pin Ng T, Chuah L, Niti M, Kua EH. Homocysteine, folate, and vitamin B-12 and cognitive performance in older Chinese adults: findings from the Singapore longitudinal ageing study. *Am J Clin Nutr*. 2006, 84, 1506-12.
31. Frei M, Siddhuraju P, Becker K. Studies on in vitro starch digestibility and the glycemic index of six different indigenous rice cultivars from the Philippines. *Food Chem*. 2003, 83, 395-402.
32. Gardner P.T, White T.A, McPhail D.B, and Duthie G.G. The relative contribution of vitamin C carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. *Food Chem*. 2000, 68, 471-74.
33. Goddard MS, Young G and Marcus R. The effect of amylose content on insulin and glucose responses to ingested rice. *Am J Clin Nutr*. 1984, 39, 388-392.
34. Goni I, Garcia-Alonso A, Saura-Calixto F. A starch hydrolysis procedure to estimate glycemic index. *Nutr Res*. 1997, 17, 427-437.
35. Hallfrisch J, Behall KM. Mechanisms of the effect of grains on insulin and glucose responses. *J AM Coll Nutr*. 2000, 19, 320S-25S.
36. Hosobuchi C, Rutanassce L, Bassin SL, Wong ND. Efficacy of acacia, pectin, and guar gum based fiber supplementation in the control of hypercholesterolemia. *Nutr Res*. 1999, 19, 643-49.
37. Hu C, Zawistowski J, Ling W, Kitts DD, Ichikawa H, Ichiyangi T. Black rice (*Oryza sativa* L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems; antioxidant activity of anthocyanin extract from purple black rice. *J. Agric. Food Chem*. 2003, 51, 5271-7
38. Huang D, Ou B, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA, Prior RL. High-throughput assay of oxygen radical absorbance capacity (ORAC) using a multichannel liquid handling system coupled with a microplate fluorescence reader in 96-well format. *J Agric Food Chem*. 2002, 50(16), 4437-44.
39. Hudson A.N., Dinh P.A., Kokubun T, Simmonds M.A.J., Gescher A. Characterization of potentially chemopreventive phenols in extracts of brown rice that inhibit the growth of human breast and colon cancer cells. *Cancer epidemiology. Biomarker and Prevention*. 2000, 9, 1163-1170
40. Inar A Castero, Julio T, Marcia LB. Effects of diet supplementation with three soluble polysaccharides on serum lipid levels of hypercholesterolemic rats. *J Nutr*. 2003, 80, 323-30.

41. Jacobs DR, Marquart L, Slavin J, Kushi LH. Whole grain intake and cancer: An expanded review and meta analysis. *Nutr Cancer*. 1998, 30, 85-96.
42. Jenkins D.J, Wolever T.M, Jenkins A.L., Josse R.G. Wong G.S. The glycemic response to carbohydrate foods. *The lancet*. 1984, 18, 388-91.
43. Joshipura K.J., Ascherio A, Mason J.E., Willett W.C. Fruits and vegetables intake in relative to risk of ischemic stroke. *JAMA*. 1999, 282, 1233-39.
44. Joanne L. Slavin. Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *J Am Diet Assoc*. 2008, 108, 1716-31.
45. Kaur C, Kapoor H.C. Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *Int J Food Sci Technol*. 2000, 36, 703-25.
46. Kennedy G and Burlingame B. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. *Food Chem*. 2003, 80, 589-596.
47. Keogh JB, Lau CW, Noakes M, Bowen J, Clifton PM. Effects of meals with high soluble fiber, high amylase barley variant on glucose, insulin, satiety and thermic effect of food in healthy lean women. *Eur J Clin Nutr*. 2007, 61, 597-604.
48. Krings U & Berger R.G. Antioxidant activity of some roasted foods. *Food Chem*. 2001, 72, 223-9.
49. Krinsky N.I. & Johnson E.J. Carotenoids actions and their relation to health and diseases. *Molecular Aspects of Medicine*. 2005, 26, 459-516.
50. Kong S & Lee J. Antioxidants in milling fractions of black rice cultivars. *Food Chem*. 2010, 120, 278-281.
51. Kresty LA, Howell AB, Baird M. Cranberry proanthocyanidins mediate growth arrest of lung cancer cells through modulation of gene expression and rapid induction of apoptosis. *Molecules*. 2011, 16, 2375-2390.
52. Kumari M, Urooj A, Prasad N.N. Effect of storage on resistant starch and amylase content of cereal-pulse based ready to eat commercial products. *Food Chem*. 2007, 102, 1425-30.
53. Lachanee P.A., Nakai Z, Jeong W. Antioxidants: an integrative approach. *Nutrition*. 2001, 17, 835-38.
54. Laandrault N.P. Pouchert F, Gase G, Cros and Teissedro PL. Antioxidant activities and phenolic level of French wine from different varieties and vintages *J Agric Food Chem*. 2001, 49, 3341-43.
55. Leontowicz H, Leontowicz M, Haruenkit R, Poovarodom S, Jastrzebski Z, Trakhtenbern S, Gorinstein S. Durian (*Durio-zibethinus* Murr) cultivars as nutritional supplementation to rat's diets. *Food Chem. Toxicol*. 2008, 46, 581-89.

56. Lisiewska Z, Kmiecik W. Effect of level nitrogen fertilizer, processing condition and period of storage for frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food. Chem.* 1996, 57, 267-70.
57. Liu M, Lin LQ, Song BB, Wang LF, Zhang CP, O'Malley S, Kingsley K. Cranberry phytochemical extract inhibit the proliferative phenotype of oral squamous cell carcinomas. *J Agric Food Chem.* 2009, 57, 762-768.
58. Magnusson M, Hoglund P, Johansson K, Jonsson C, killander F, malmstrom P, Weddig A, Kjellen E. Pentoxifylline and vitamin e treatment for prevention of radiation-induced side-effects in women with breast cancer: a phase two, double-blind, placebo-controlled randomized clinical trial (Ptx-5). *EUR J Cancer.* 2009, 45, 2488-95.
59. Merken H.M. & Beecher G.R. Liquid chromatographic method for the separation and quantification of prominent flavonoid aglycones. *J Chrom A.* 2000, 897, 177-84.
60. Miller J.B, Pang E, Bramall L. Rice: a high or low glycemic index food. *Am J Clin Nutr.* 1992, 56, 1034-36.
61. Ministry of Public Health. The forth National Nutrition Survey in Thailand (1995).
62. Mody N.I., Leja M. Effect of mechanical injury on the ascorbic acid content of potatoes. *J Food Sci.* 1986, 51, 355-57.
63. Mozafar A. Nitrogen fertilizer and the amount of vitamins in plants: a review. *J Plant Nutr.* 1993, 16, 2479-2506
64. Muller K, Hippe J. Influence of differences in nutrition on important quality characteristics of some agricultural crops. *Plant Soil.* 1987, 100, 35-45.
65. Nagy S. Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review. *J Agric Food Chem.* 1980, 28, 8-18.
66. Patacsil D, Tran A.H, SookCho Y, Suy S, Collins S.P, Clarke R, Kumar D. Gamma-tocotrienol induced apoptosis is associated with untreated cancer cell. *The J Nutri Biochem. In Press, corrected Proof.* 2011.
67. Pietta Pier-Giorgio. Reviews: Flavonoids as antioxidanta. *J Nat Prod.* 2000, 63, 1035-42.
68. Quadri P, Fragiaco C, Pezzati R, Forloni G, Tettamanti M, Lucca U. Homocysteine, folate and vitamin B12 in mild cognitive impairment, Alzheimer disease and vascular dementia. *Am J Clin Nutr.* 2004, 80, 114-22.
69. Prior R.L., Wu X. Anthocyanidins: structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities. *Free Radic Res.* 2006, 40, 1014-28.

70. Ratchanee Kongkachuichai * Rin Charoensiri and Aurawan Kringkasemsri. Iron , zinc, copper, vitamin A, and beta-carotene in various land-race rice varieties. Journal of the National Research Council of Thailand 2008, 40(2), 13-31.
71. Ramos M, Allen LH, Mungas DM, Jagust WJ, Haan MN, Green R, Miller JW. Low folate status is associated with impaired cognitive function and dementia in the Sacramento Area Latino study on ageing. Am J Clin Nutr. 2005, 82, 1346-52.
72. Robert SD, Ismail AA, Winn T, Wolever TM. Glycemic index of common Malaysian fruits. Asai. Pac. J Clin Nutr. 2008, 17 (1), 35-39.
73. Robertson MD, Bickerton AS, Dennis AL, Vidal H, Frayn KN. Insulin sensitizing effects of dietary resistant starch and effects on skeletal muscle and adipose tissue metabolism. Am J Clin Nutr. 2005, 82(3), 559-67.
74. Rulla MT, Hankinson SE, Campos H, Spiegelman S, Zhang GA, Colditz. Plasma carotenoids, retinol and tocopherol and risk of breast cancer. Am J Epidemiol. 2005, 161, 153-160.
75. Serafini M. The role of antioxidants in diseases prevention. Medicine. 2006, 34, 533-535.
76. Shen Y, Jin L, Xiao P, Lu Y, Bao J. Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size and weight. J Cereal Sci. 2009, 49, 106-111.
77. Shih P.H., Yeh C.T., Yen G.C. Effects of anthocyanidin on the inhibition of proliferation and induction of apoptosis in human gastric adenocarcinoma cells. Food Chem Toxicol. 2005, 43, 1557-1566.
78. Singh J. Upadhyay, Prasad K. Bahadur A. and Rai M. Variability of carotenes, vitamin C, E and phenolics in *Brassica* vegetables. J Food Compos Anal. 2007, 20, 106-112.
79. Slavin JL .2001. Dietary fiber and colon cancer. In S.S.Cho, & M.L.Dreher (eds), Handbook of dietary fiber. New York:Marcel Dekker. 31-45.
80. Storozhenko S, Brouwer V.E, Volckaert M, Navarrete O, Blancquaert D, Zhang C.F. Folate fortification of rice by metabolic engineering. Nature Biotech. 2007, 25, 1277-79.
81. Spanos G.A, Wrolstad R.E. Influence of variety maturity processing and storage on the phenolic content of pear nectar. J Agric Food Chem. 1990, 38, 817-24.
82. Speek A.J, Schrijver J, Schreurs WHP. Vitamin E composition of some seed oils as determined by high-performance liquid chromatography with fluorometric detection. J Food Sci. 1985, 50, 121-24.
83. Torres TN, Palacios-Gonzalez B, Noriega-lopez L, Tovar-Palacio AR. Glycemic, insulinemic index, glycemic load of soy beverage with low and high content of carbohydrates. Rev Invest Clin. 2006, 58, 487-97.

84. UNICEF/UNU/WHO/MI. Preventing iron deficiency in women and children: back ground and consensus on key technical issues and resources for advocacy, planning and implementing national programs. UNICEF/UNU/WHO/MI Technical Workshop; Geneva, Switzerland, 1998.
85. Wang L. S, & Stoner G.D. Mini-review -Anthocyanins and their role in cancer prevention. Cancer letters. 2008, 269, 281-90.
86. Wehling, R.L. and Wetzel, D.L. Simultaneous determination of pyrodoxine, riboflavin, and thiamin in fortified products by high-performance liquid chromatography. J Agric Food Chem. 1984, 32, 1326-1331.
87. Willett W, Manson J, Liu S. Glycemic index, glycemic load and risk of type 2 diabetes. Am J Clin Nutr. 2002, 76, 274S-80S.
88. World Health Organization. Iron deficiency anemia: assessment prevention and control- a guide for program managers. NHD01.3 ed. Geneva:WHO, 2001.
89. Zhang Z, Kou X, Fugal K, McLaughlin J. Comparison of HPLC methods for determination of anthocyanins and anthocyanidins in bilberry extracts. J Agric Food Chem. 2004, 52(4), 688-91.

ภาคผนวก

พันธกรรมข้าวพื้นเมือง ตำบลกำแมด อำเภอภูผามาศ จังหวัดน่าน

ชื่อพันธุ์ ข้าวก้าน้อย

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว อายุปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.ท่าแมค อ.กุฉินทูล จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 300 – 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หนาว กล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: กลางเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้ง และ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 11.0	ธาตุเหล็ก 0.98 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.09 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.19 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.31 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 39.29 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 8.10 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 132.24 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 311.53 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 271.50 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
อะไมโลส 7.6 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอเล็ก) 10172.81	glucose) ร้อยละ 25.04
	ไมโครกรัม โทร็อกคิวเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวกำแพง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: นายผดุง เวฬุวนารักษ์ บ้านหนองแคน ต.นาโสี อ.กุฉินทรม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หนาวกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: กลางเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร

ความชื้นร้อยละ 11.8	ธาตุเหล็ก 0.9 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 3.04 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.13 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.57 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 44.50 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 8.69 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 115.95 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 578.72 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 104.60 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอแอลอี) 8207.61	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 21.73
แอนโทซียานิน 19.10 มิลลิกรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ไทโรลคิควาเส้น /100กรัม	อะไมโลส 7.4 กรัม/100กรัม

ชื่อพันธุ์ ข้าวกำแพงเสือขาว

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ข้าวหนัก ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: นายดาวเรือง พืชผล บ้านกุดหิน หมู่ ๔ ต.กำแพง อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 300 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนสิงหาคม
อายุออกดอก	: ปลายเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้ง และ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 11.5	ธาตุเหล็ก 0.3 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.44 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.19 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.37 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 46.38 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 5.43 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 65.35 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 429.34 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 153.9 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
แอนโทซียานิน 10.91 มิลลิกรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอแอล) 7869.82	glucose) ร้อยละ 20.17
	ไมโครกรัม ไทร็อกซิลวาเลน /100กรัม	อะไมโลส 8.0 กรัม/100กรัม

ชื่อพันธุ์ ข้าวขาวใหญ่

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว อายุหนัก เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแพงด อ.กุฉินท จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 400 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หนาวกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนธันวาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ความโดดเด่นคุณค่าโภชนาการของข้าวเหนียวขาวใหญ่กินแล้วให้พลังงานทันที

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 13.2	ธาตุเหล็ก 1.0 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.0 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.25 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.3 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 54.31 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 0.60 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 0.53 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 349.60 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 68.80 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
อะไมโลส 6.8 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอเล็ก) 1565.96	glucose) ร้อยละ 20.64
	ไมโครกรัม ทรูคอกิวาเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวเขียวงู

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ข้าวหนัก ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุฉินทรม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 300 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หนาวกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ปลายเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ กลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – กลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดี่ยว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร

ความชื้นร้อยละ 11.6	ธาตุเหล็ก 0.80 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.96 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.33 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.33 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 41.68 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 2.61 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 1.04 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 431.70 ไมโครกรัม/100กรัม
โพสเฟอรัส 52.5 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ค) 2240.95	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 21.05
อะไมโลส 12.0 กรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ทรูคอกิควาเส้น /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวเหนียวแดง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว อายุสั้น เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุฉินารายณ์ จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 400 – 450 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หนาวกลางเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนธันวาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลบก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ กลบหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – กลบก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดี่ยว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 10.8	ธาตุเหล็ก 0.6 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.83 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.21 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.35 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 35.55 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 2.63 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 9.04 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 400.79 ไมโครกรัม/100กรัม
โพสเฟอรัส 381.90 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ค) 6082.00	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 19.85
แอนโทไซยานิน 11.14 มิลลิกรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ไทโรคอกิวดิน /100กรัม	อะไมโลส 9.3 กรัม/100กรัม

ชื่อพันธุ์ ข้าวเจ้าแดงคอ

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเจ้า ข้าวเบา ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ปลายเดือนกันยายน
เก็บเกี่ยว	: กลางเดือนตุลาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ กลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – กลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดี่ยว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร

ความชื้นร้อยละ 12.7	ธาตุเหล็ก 0.90 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.62 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.16 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.33 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 37.39 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 1.66 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 2.25 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 319.26 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 65.5 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอแล็ค) 1838.75	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 17.86
อะไมโลส 35.7 กรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ไทรีออคิควาเส้น /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวเจ้าแดง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: เป็นข้าวเจ้า อายุปานกลาง เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: เป็นดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: ประมาณ 300 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: ตกกกล้า เดือนมิถุนายน
การปักดำ	: ช่วงเดือนกรกฎาคม
ช่วงออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ความโดดเด่นคุณค่าโภชนาการของข้าวเจ้าแดง

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 12.5	ธาตุเหล็ก 0.9 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.8 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.26 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.3 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 54.58 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 1.82 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 4 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 200.21 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 50.30 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอแอล) 7684.68 ไมโครกรัม	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 12.49
อะไมโลส 34.3 กรัม/100กรัม	โทร็อกซิลิควาลีน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวคอกหางอี

ชนิดพันธุ์ข้าว	: เป็นข้าวเหนียว อายุเบา เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุศชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: เป็นดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: ประมาณ 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: ตกกล้า เดือนมิถุนายน ปักดำช่วงเดือนกรกฎาคม
การออกดอก	: กลางเดือนกันยายน
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนตุลาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 13.6	ธาตุเหล็ก 1.1 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.9 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.34 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.4 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 32.54 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 4.37 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 1.0 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 282.80 ไมโครกรัม/100 กรัม
โพลีฟีนอล 54.40 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ก) 3934.32 ไมโครกรัม	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 21.51
อะไมโลส 7.5 กรัม/100กรัม	โทร็อกซิควาเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวนางกอง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเจ้า ปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 300 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดี่ยว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ข้าวเจ้านางกอง

คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร

ความชื้นร้อยละ 12.3	ธาตุเหล็ก 0.71 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.92 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.20 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.30 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 0.83 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 0.47 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 186.31 ไมโครกรัม/100กรัม
โพสเฟอรัส 50.2 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ก) 1086.84	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 20.24
อะไมโลส 37.5 กรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ไทร็อคคิวเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวนางนวล

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแพง อ.กุฉินทรม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: กลางเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 11.9	ธาตุเหล็ก 0.87 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.72 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.14 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.26 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 47.41 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 1.54 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 0.77 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 324.17 ไมโครกรัม/100กรัม
โพธิ์ฟีนอล 56.1 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
อะไมโลส 7.8 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอแล็ค) 1262.85	glucose) ร้อยละ 20.54
	ไมโครกรัม ทรูคอคิวเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวนางหก

ชนิดพันธุ์ข้าว	: เป็นข้าวเหนียว อายุเบา เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: เป็นดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: ประมาณ 300 – 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: ตกกกล้า เดือนมิถุนายน
การปักดำ	: ช่วงเดือนกรกฎาคม
ช่วงออกดอก	: ปลายเดือนสิงหาคม
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนกันยายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์ก่อนหว่านกล้าไถกลบตอซัง 1 ครั้ง ไถคลาด 1 ครั้งและคลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน (โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ – ปุ๋ยไข่ไก่ที่ผ่านการ หมักแล้วก่อนไถปักดำ ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว (จับหนึ่งต้น) ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม. อายุ 30 วัน



คุณค่าทางโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 13.4	ธาตุเหล็ก 1.0 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.4 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.26 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.4 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 45.39 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 8.91 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 72.01 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 281.30 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 71.50 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose)
อะไมโลส 7.4 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอเล็ก) 8458.55	ร้อยละ 19.5
	ไมโครกรัม ทรูคอกิวาเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวปลาแข็ง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: เป็นข้าวเหนียว อายุเบา เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: เป็นดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: ประมาณ 350 - 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้า เดือนมิถุนายน
การปักดำ	: ช่วงเดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ต้นเดือนกันยายน
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนตุลาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ กลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – กลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 13.6	ธาตุเหล็ก 1.4 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.8 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.28 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.4 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 38.72 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 6.81 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 16.34 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 316.82 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 70.00 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ค) 5601.48 ไมโครกรัม	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 21.22
อะไมโลส 7.5 กรัม/100กรัม	โทร็อกซิควาเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวป้อมแก้ว

ชนิดพันธุ์ข้าว	: เป็นข้าวเหนียว อายุเบา เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: เป็นดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: ประมาณ 350 - 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้า เดือนมิถุนายน
การปักดำ	: ช่วงเดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ต้นเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ความโดดเด่นคุณค่าโภชนาการของข้าวป้อมแก้วกินแล้วให้พลังงานทันที

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 11.8	ธาตุเหล็ก 1.8 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.3 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.55 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.4 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 56.40 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 5.73 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 0.0 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 88.58 ไมโครกรัม/100กรัม
โพสเฟอรัส 58.20 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
อะไมโลส 7.0 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอเล็ก) 3626.51	glucose) ร้อยละ 24.63
	ไมโครกรัม ไทโรซีน/100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวพม่า

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว อายุหนัก เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 - 400 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ปลายเดือนตุลาคม - ต้นเดือนพฤศจิกายน
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนธันวาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดี่ยว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 12.7	ธาตุเหล็ก 0.8 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.7 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.28 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.3 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 54.70 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 0.00 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 1.39 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 290.31 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 63.60 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ค)	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose)
อะไมโลส 5.8 กรัม/100กรัม	1791.56	ร้อยละ 23.52
	ไมโครกรัม ทรูคอคิวาเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวมะลิดำ

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเจ้า ข้าวหนัก ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 300 – 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ความโดดเด่นคุณค่าโภชนาการของข้าวหอมมะลิดำ เป็นข้าวที่กินแล้วทำให้ร่างกายมีกำลังในการทำงานได้มากขึ้น

สารอาหาร

ความชื้นร้อยละ 11.6	ธาตุเหล็ก 0.95 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.10 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.11 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.35 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 60.09 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 14.33 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 105.80 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 771.98 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 154.90 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอแอสค์) 8641.45	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 26.00
อะไมโลส 21.7 กรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ไทโรซีน/100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวมะลิแดง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเจ้า อายุปานกลาง เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุศชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 – 400 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนธันวาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ความโดดเด่นของคุณค่าโภชนาการของข้าวกล้องมะลิแดง

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 12.8	ธาตุเหล็ก 0.7 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.8 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.30 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.3 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 43.10 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 5.47 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 1.39 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 449.86 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 441.80 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอแล็ค) 11963.51 ไมโครกรัม	
ซัยยานิน 11.95 มิลลิกรัม/100กรัม	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 13.85	
อะไมโลส 22.0 กรัม/100กรัม	โทร็อคคิวเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวม่วยหิน

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ข้าวเบา ข้าววนปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 300 – 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนกันยายน
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนตุลาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ กลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – กลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยจี้ไก่) ประมาณ 360 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 13.9	ธาตุเหล็ก 0.4 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.15 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.24 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.34 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 27.40 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 2.59 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 14.00 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 318.11 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 53.0 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose)
แอนโทไซยานิน 0.00 มิลลิกรัม/100	(ด้วยวิธีโอเล็ก) 1201.13 ไมโครกรัม	ร้อยละ 20.93
กรัม	โทร็อกซิควาเลน /100กรัม	อะไมโลส 9.1 กรัม/100กรัม

ชื่อพันธุ์ ข้าวเย็นกาฬสินธุ์

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.ท่าแมค อ.กุฉินทิม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 กิโลกรัม /ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ กลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – กลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ความโดดเด่นคุณค่าโภชนาการของข้าวเหนียวเย็นกาฬสินธุ์ กินแล้วทำให้ร่างกายมีกำลังในการทำงานได้มากขึ้น

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 13.9	ธาตุเหล็ก 0.65 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.69 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.16 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.23 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 3.25 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 1.54 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 5.66 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 438.97 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 53.6 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
อะไมโลส 6.7 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอแล็ค) 1088.78	glucose) ร้อยละ 21.71
	ไมโครกรัม ไทร็อกซิลิควาเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวเจ้าแตก

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแพง อ.กุฉินทรม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 400 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม



ข้าวเหนียวเจ้าแตก

คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร

ความชื้นร้อยละ 12.7	ธาตุเหล็ก 0.65 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.66 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.17 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.22 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 19.70 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 0.49 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 0.87 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 606.97 ไมโครกรัม/100กรัม
โพธิ์ฟีนอล 55.4 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ค) 1288.44	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 21.98
อะไมโลส 7.3 กรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ไทโรซีน/100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวลำตาล

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ข้าวเบา ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.ท่าแมค อ.กุฉินทรม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 300 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ปลายเดือนกันยายน
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนตุลาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร

ความชื้นร้อยละ 12.5	ธาตุเหล็ก 0.89 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.93 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.22 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.36 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 48.42 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 3.38 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 5.93 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 357.99 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 68.6 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ค) 1564.09	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 19.71
อะไมโลส 8.3 กรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ทรูคอกิวาเส้น /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวสันป่าตอง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุฉินทศ จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ต้นเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ข้าวเหนียวสันป่าตอง

คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 12.8	ธาตุเหล็ก 0.04 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.71 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.16 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.29 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 55.68 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 1.62 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 5.73 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 334.56 ไมโครกรัม/100กรัม
โพสเฟีนอล 54.8 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose)
แอนโทซียานิน 0.00 มิลลิกรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอแอล) 1170.61 ไมโครกรัม	ร้อยละ 21.32
	โทรออกิควาเลน /100กรัม	อะไมโลส 7.9 กรัม/100กรัม

ชื่อพันธุ์ ข้าวแสนสบาย

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว ปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: นายดาวเรือง พิษผล บ้านกุดหิน หมู่ ๔ ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 400 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล่ำเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนสิงหาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล่ำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหวานกล่ำ 1 ครั้งและ คลาดหลังหวานกล่ำอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร			
ความชื้นร้อยละ 11.8	ธาตุเหล็ก 0.89 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.16	มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.16 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.31 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 44.24	ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 1.20 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 2.19 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 354.49	ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 62.3 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available	
อะไมโลส 8.0 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอเล็ก) 1552.25	glucose) ร้อยละ 18.58	
	ไมโครกรัม โทร็อคคิวาเลน /100กรัม		

ชื่อพันธุ์ ข้าวสันปลาหลด

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว อายุหนัก เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแพง อ.กุฉินทรี จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 - 400 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หนาว กล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ปลายเดือนตุลาคม - ต้นเดือนพฤศจิกายน
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนธันวาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้ง และ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 12.9	ธาตุเหล็ก 0.8 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.8 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.25 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.3 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 53.74 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 4.11 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 2.89 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 432.84 ไมโครกรัม/100กรัม
โพแทสเซียม 59.10 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
อะไมโลส 6.7 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอเล็ก) 1390.35 ไมโครกรัม	glucose) ร้อยละ 21.10
	โทร็อกซิควาเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวโสมาลี

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเจ้า ปานกลาง ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ ๒๑๖ กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร

ความชื้นร้อยละ 12.2	ธาตุเหล็ก 0.71 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.92 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.20 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.24 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 37.21 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 1.34 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 0.50 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 285.97 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 46.3 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ค) 1186.53	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 18.2
อะไมโลส 23.5 กรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ไทโรคอกิวาเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวหอม

ชนิดพันธุ์ข้าว	: เป็นข้าวเจ้า อายุปานกลาง เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุศชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: เป็นดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: ประมาณ 300 – 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: ตกกกล้า เดือนมิถุนายน
การปักดำ	: ช่วงเดือนกรกฎาคม
ช่วงออกดอก	: กลางเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนพฤศจิกายน (วันที่ 20 – 23)
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์ก่อนหว่านกล้าไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาด 1 ครั้งและคลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน (โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ – ปุ๋ยไข่ไก่ที่ผ่านการ หมักแล้วก่อนไถปักดำ ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว (จับหนึ่งต้น) ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 12.7	ธาตุเหล็ก 0.9 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.1 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.28 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.3 มิลลิกรัม/100 กรัม	โฟเลต 46.26 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 2.12 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน - ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 153.31 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 51.10 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูล	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
อะไมโลส 23.5 กรัม/100กรัม	อิสระ (ด้วยวิธีโอแล็ค)	glucose) ร้อยละ 19.39
	3455.7 ไมโครกรัม โทร็อกซิควาเล็น	
	/100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวหอมเสงี่ยม

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว อายุปานกลาง เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.ท่าแมค อ.กุฉินทรม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หนาวกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ต้นเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: กลางเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 12.9	ธาตุเหล็ก 0.9 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.9 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.29 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.2 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 25.34 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 2.49 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 0.79 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 349.33 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 56.10 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
อะไมโลส 6.1 กรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอแล็ค) 1282.08	glucose) ร้อยละ 23.03
	ไมโครกรัม ทรูคอคิวเลน /100กรัม	

ชื่อพันธุ์ ข้าวเหลือง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเจ้า ข้าวหนัก ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.กำแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 300 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หวานกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ปลายเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: กลางเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหวานกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหวานกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหวานกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หวาน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ความโดดเด่นของข้าวกล้องเหลืองของคุณค่าโภชนาการ โดยเฉพาะโฟเลต

สารอาหาร			
ความชื้นร้อยละ 12.6	ธาตุเหล็ก 0.81 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 2.29 มิลลิกรัม/100กรัม	
ทองแดง 0.25 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.39 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 116.47 ไมโครกรัม/100กรัม	
เบต้าแคโรทีน 3.03 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 6.57 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 297.99 ไมโครกรัม/100กรัม	
โพลีฟีนอล 136.5 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ก) 3588.90	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 16.91	
อะไมโลส 36.0 กรัม/100กรัม	ไมโครกรัม ไทร็อคคิวเลน /100กรัม		

ชื่อพันธุ์ ข้าวเหลืองอ่อน

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเจ้า ข้าวหนัก ข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: นายดาวเรือง พืชผล บ้านกุดหิน หมู่ ๔ ต.ท่าแมด อ.กุดชุม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ต้นเดือนพฤศจิกายน
เก็บเกี่ยว	: ต้นเดือนธันวาคม
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถกลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ กลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – กลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่าน ก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



คุณค่าโภชนาการ

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 10.7	ธาตุเหล็ก 0.1 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.78 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.21 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.34 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 40.68 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 2.20 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 2.20 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 266.55 ไมโครกรัม/100กรัม
โพธิ์ฟีนอล 48.6 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available
แอนโทซียานิน 0.00 มิลลิกรัม/100กรัม	(ด้วยวิธีโอเล็ก) 436.21 ไมโครกรัม	glucose) ร้อยละ 18.10
	โทรีออลิควาเลน /100กรัม	อะไมโลส 33.1 กรัม/100กรัม

ชื่อพันธุ์ ข้าวอีต่าง

ชนิดพันธุ์ข้าว	: ข้าวเหนียว อายุปานกลาง เป็นข้าวนาปี
แหล่งที่มา	: กลุ่มอาสาสมัคร อนุรักษ์พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์กรรมข้าว พื้นบ้าน ต.ท่าแมค อ.กุฉินทรม จ.ยโสธร
ดินที่ปลูก	: ดินร่วนปนทราย
ผลผลิต	: 350 - 400 กิโลกรัม / ไร่
ช่วงฤดูกาลที่ปลูก	: หว่านกล้าเดือนมิถุนายน
การปักดำ	: เดือนกรกฎาคม
อายุออกดอก	: ปลายเดือนตุลาคม
เก็บเกี่ยว	: ปลายเดือนพฤศจิกายน
กระบวนการปลูก	: ปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์
ก่อนหว่านกล้า	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถคลาดก่อนหว่านกล้า 1 ครั้งและ คลาดหลังหว่านกล้าอีก 1 ครั้ง
ก่อนปักดำ	: ไถกลบตอซัง 1 ครั้ง – ไถ – คลาดก่อนปักดำ 1 ครั้ง
การใส่ปุ๋ย	: ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยขี้ไก่) ประมาณ 216 กิโลกรัม / ไร่ หว่านก่อนไถปักดำ
อายุต้นกล้าที่ปักดำ	: ประมาณ 30 วัน
วิธีการปักดำ	: ปักดำต้นเดียว ปักดำเป็นแถวระยะห่าง ระหว่าง ต้นกับแถว ประมาณ 25 ซม.



ความโดดเด่นคุณค่าโภชนาการของข้าวเหนียวพันธุ์อีต่าง กินแล้วให้พลังงานทันที

สารอาหาร		
ความชื้นร้อยละ 12.3	ธาตุเหล็ก 0.7 มิลลิกรัม/100กรัม	สังกะสี 1.7 มิลลิกรัม/100กรัม
ทองแดง 0.30 มิลลิกรัม/100กรัม	วิตามินบีหนึ่ง 0.3 มิลลิกรัม/100กรัม	โฟเลต 44.57 ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน 0.63 ไมโครกรัม/100กรัม	ลูทีน 1.51 ไมโครกรัม/100กรัม	วิตามินอี 624.55 ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล 67.40 มิลลิกรัม/100กรัม	ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ (ด้วยวิธีโอเล็ค)	ดัชนีน้ำตาล (rapidly available glucose) ร้อยละ 22.45
อะไมโลส 6.2 กรัม/100กรัม	2102.02 ไมโครกรัม	
	โทรีออคิวเลน /100กรัม	

