บทนำ

ข้าวไร่ (upland rice) เป็นธัญพืชที่เกษตรกรในเขตพื้นที่สูงปลูกเพื่อการบริโภคเป็นหลักและใช้ประกอบพิธีกรรมต่างๆ เป็นแหล่งพลังงานและสารอาหารหลักของเกษตรกร ในเมล็ดข้าวเป็นแหล่งของสารคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย รวมถึงโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกมากมาย (สายสนม, 2551) เช่น แคลเซียม ช่วยสร้างการเจริญเติบโตซ่อมแซมส่วนสึกหรอ และนอกจากนี้ยังช่วยในการเต้นของหัวใจให้เป็นไปตามปกติอีกด้วย ทองแดงช่วยในการสร้างฮีโมโกลบินและช่วยในการเผาผลาญโปรตีน และช่วยในการสร้างกระดูกให้เป็นไปตามปกติ แมงกานีส ช่วยในการทำงานของเอนไซม์ ป้องกันโรคกระดูกผุ และช่วยสร้างอินซูลิน แมกนีเซียม เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน เกี่ยวข้องกับการคลายตัวของกล้ามเนื้อ และทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์และโคแฟกเตอร์ในหลายๆ ปฏิกิริยาที่สำคัญในร่างกาย สังกะสี มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์กรดนิวคลิอิกและโปรตีน ช่วยให้แผลหายเร็ว และรักษาสภาพปกติของเยื่อหุ้มเซลล์อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายอีกด้วย (ลักษณา, 2553)

เกษตรกรในพื้นที่ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์นิยมปลูกข้าวไร่หลายพันธุ์หมุนเวียนตามฤดูกาลและความเชื่อ แต่ขาดข้อมูลประจำพันธุ์ทั้งผลผลิต การเจริญเติบโต และขาดข้อมูลทางด้านโภชนะของข้าวไร่แต่ละสายพันธุ์ ซึ่งการขาดข้อมูลต่าง ๆ โดยเฉพาะข้อมูลด้านโภชนะทำให้การต่อยอดและการนำข้าวไร่ไปใช้ประโยชน์ยังมีจำกัด นอกจากนี้การทราบข้อมูลโภชนาการของข้าวไร่แต่ละสายพันธุ์ จะนำไปสู่การแนะนำการบริโภคอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย รวมทั้งสามารถส่งเสริมให้ปลูกข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางโภชนะสูงได้ ซึ่งสามารถรองรับปัญหาความมั่นคงทางอาหารทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพของอาหารในอนาคต การวิเคราะห์หาแร่ธาตุอาจต่อยอดสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน และเป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวไร่ และผลการจากการศึกษานำไปสู่การกระตุ้นให้เกิดความหวงแหนทรัพยากรพันธุ์ของเกษตรกรผู้ปลูกหรือเป็นเจ้าของพันธุกรรมดังกล่าว และได้ทราบถึงความแตกต่างของปริมาณแร่ธาตุที่มีคุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดข้าวไร่ที่ไม่ได้รับและได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์เพื่อให้เกษตรกรนำไปปรับใช้ในการเพาะปลูกให้เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณแร่ธาตุที่มีคุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดข้าวไร่ที่ได้จากการปลูกในสองพื้นที่ระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2558
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุที่มีคุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดข้าวไร่ที่ไม่ได้รับ และได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์

ขอบเขตของการวิจัย

1. วิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุทางโภชนาการของข้าวไร่ จำนวน 16 พันธุ์ ที่รวบรวมพันธุกรรมได้จากเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และเชียงใหม่ ทดลองปลูกในสองพื้นที่ระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2558
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแร่ธาตุที่มีคุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดข้าวไร่ที่ไม่ได้รับและได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์

ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิด (Conceptual Framework) ของโครงการวิจัย

พื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีการผลิตข้าวไร่สำหรับการบริโภคในครัวเรือนและสร้างรายได้เมื่อผลผลิตมีเกินพอที่จะบริโภคในครัวเรือน นอกจากนี้การปลูกข้าวไร่ยังเป็นวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของเกษตรกรที่อาศัยบริเวณพื้นที่สูง แต่อย่างไรก็ตามประชาชนทั่วไปยังไม่รู้จักข้าวไร่ อีกทั้งข้อมูลด้านคุณค่าโภชนาการ และแร่ธาตุรวมถึงสารพฤกษเคมีของข้าวไร่ยังมีผู้ศึกษาน้อยมากและไม่เป็นที่แพร่หลาย จึงทำให้เป็นอุปสรรคต่อการยอมรับ และจำหน่ายข้าวไร่ให้กับบุคคลทั่วไป คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไร่ที่รวบรวมสายพันธุ์จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูก ผู้บริโภค และยังเป็นข้อมูลที่สามารถเผยแพร่ให้บุคคลทั่วไปรู้จักและเห็นคุณค่าของข้าวไร่มากขึ้น ซึ่งจะทำให้เกษตรกรและทายาทเกษตรกรเล็งเห็นคุณค่าและประโยชน์ต่อการพึ่งพาตนเองในการผลิตพืชในอนาคต

ข้อมูลทางด้านโภชนาการ รวมถึงแร่ธาตุและสารพฤกษเคมีของข้าวไร่ พบว่าข้าวเป็นธัญพืชที่มีโปรตีนสูงกว่าธัญพืชชนิดอื่นๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวไร่จะได้รับโปรตีนจากข้าวเป็นหลัก ขณะที่สารพฤกษเคมีอาจมีประโยชน์ต่อผู้บริโภคในด้านการลดหรือป้องกันการเกิดโรคเรื้อรัง เช่นสารกลุ่มต้านอนุมูลอิสระ เช่น โทโครฟีรอลและไทรโคไตรอีนเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ดี ขณะที่ออริซานอลสามารถลดภาวะไขมันในโลหิตสูง ไม่ว่าจะเป็นการลดแอลดีแอล คลอเรสเตอรอลและคอเลสเตอรอลรวม พร้อมกับเพิ่มเฮชดีแอลคอเลสเตอรอล (HDL-cholesterol) ทั้งในคนและสัตว์ทดลอง (Gerhardt and Gallo, 1998; Rong *et al.*, 1997) ซึ่งภาวะไขมันในโลหิตสูงจะก่อให้เกิดโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) และโรคหลอดเลือดหัวใจ (cardiovascular disease) นอกจากนี้ยังพบว่า แร่ธาตุ โดยเฉพาะ เหล็กพบว่ามีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก (พัฒนาการของสมอง) ภาวะโลหิตจางเนื่องจากการขาดธาตุเหล็ก สังกะสีมีผลต่อการสังเคราะห์โปรตีน รวมถึงระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทองแดงมีผลต่อการสังเคราะห์คอลลาเจน สารสื่อประสาท และการใช้ประโยชน์ของธาตุเหล็ก (Groff and Gropper, 2000)

ด้วยเหตุนี้การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ แร่ธาตุ และสารพฤกษเคมีบางชนิด รวมทั้งปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ที่รวบรวมได้ในเบื้องต้นจะทำให้มองเห็นภาพคุณลักษณะทางเคมีของข้าวไร่กลุ่มดังกล่าวได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางการพัฒนาหรือนำข้าวไร่เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

ข้าวไร่

ข้าวไร่ คือข้าวที่ปลูกในที่ดอนหรือในสภาพไร่ บริเวณไหล่เขาหรือพื้นที่ซึ่งไม่มีน้ำขัง ไม่มีการทำคันนาเพื่อกักเก็บน้ำ มีการปลูกพื้นที่สูง ซึ่งเป็นเขตอาศัยน้ำฝน เช่น ในพื้นที่ทางภาคเหนือ อีสาน และตะวันตก ที่พื้นที่ปลูกเป็นที่สูง ล้อมรอบด้วยภูเขาสูงชัน ซึ่งเป็นพื้นที่อาศัยของชาวเผ่าต่าง ๆ เช่น ปกากะญอหรือกะเหรี่ยง ม้ง มูเซอ ลัวะ เป็นต้น การปลูกข้าวไร่เพื่อเป็นอาหารยังชีพและสืบทอดมารุ่นต่อรุ่นทำให้ข้าวไร่มีความผูกพันใกล้ชิดกับวัฒธรรมการดำรงชีวิตของชาวเขาเหล่านั้น จนกลายเป็นประเพณีวัฒนธรรมประจำเผ่า (ฐิรวุฒิ และพรพนา, 2539) ข้าวไร่นอกจากมีบทบาทในการดำรงชีพแล้ว ยังเป็นสิ่งเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหารแม้ว่าผลผลิตข้าวไร่จะมีราคาต่ำกว่าข้าวนาสวนก็ตาม (วีรพันธ์, 2556)

ปัจจุบันการปลูกข้าวไร่เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเพราะใช้ปริมาณน้ำน้อย สามารถปลูกได้ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ดังนั้นการปลูกข้าวไร่อาจเป็นทั้งการผลิตอาหารในครัวเรือนหรือเพื่อสร้างรายได้โดยเฉพาะเกษตรกรที่มีข้อจำกัดทั้งพื้นที่และงบประมาณในการผลิตพืช

คุณค่าทางโภชนาการของข้าว

ข้าวเป็นธัญพืชที่สำคัญของโลก ในปี 2015 มีการผลิตข้าว 490.3 ล้านตัน (FAO, 2016) ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยและคนเอเชีย ดังนั้นสารอาหารต่างๆ มาจากข้าวเป็นส่วนใหญ่ ที่เหลือจะเป็นกับข้าว คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเจ้ามีความแตกต่างกัน ได้แก่ โปรตีน ใยอาหาร และแร่ธาตุ ดังแสดงในตารางที่ 1

นอกจากสารอาหารหลักแล้ว ยังพบว่าในข้าวมีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น แกมม่าออริซานอล (γ-oryzanol) และโทโคฟลีรอล (tocopherol) และ โทโคไตรอีนอล (tocotrienol) โดยเฉพาะข้าวกล้องมีปริมาณออริซานอลและโทโคไตรอีนอล มากกว่าข้าวขาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Chen and Bergman, 2005) แกมม่าออริซานอล นอกจากช่วยลดแอลดีแอลคอเลสเตอรอล (LDL-cholesterol) และคอเลสเตอรอลรวม (total cholesterol) ยังเพิ่มเฮชดีแอลคอเลสเตอรอล (HDL-cholesterol) ทั้งในคนและสัตว์ทดลอง (Gerhardt and Gallo,1998; Rong *et al.* 1997)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวดิบชนิดต่าง ๆ

สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารต่อข้าวดิบ 100 กรัม		
	ข้าวขาว	ข้าวกล้อง	ข้าวเหนียว
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	351	347	353
โปรตีน (กรัม)	6.7	7.1	6.3
ไขมัน (กรัม)	0.8	2.0	0.6
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	79.4	75.1	80.4
ใยอาหาร (กรัม)	0.7	2.1	0.8
วิตามิน			
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.07	0.26	0.09
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.02	0.04	0.03
ในอาซิน (มิลลิกรัม)	1.79	5.40	1.82
เกลือแร่			
โซเดียม (มิลลิกรัม)	79	84	-
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	121	144	-
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	6	9	7
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	195	267	61
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	27	60	-
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.2	1.3	-
สังกะสี (มิลลิกรัม)	0.48	0.49	-
ทองแดง (มิลลิกรัม)	0.14	0.11	-

ที่มา: สุนทร (2543)

กล่าวได้ว่าข้าวเป็นธัญพืชหลักที่มีคาร์โบไฮเดรต ธาตุอาหาร โปรตีน ไขมัน ไฟเบอร์ และยังพบว่ามีวิตามิน โดยพบว่าวิตามินบี ไทเอมีน (thiamine) เป็นปัจจัยที่ช่วยในเรื่องการป้องกันโรคเหน็บชา (beriberi preventing factor) ซึ่งจะหายไปเมื่อทำการขัดขาว (Qkwu, 2004) แต่อย่างไรก็ตามวิตามินบีนี้ละลายน้ำได้ ทำให้มีความเสถียรค่อนข้างต่ำ ขณะที่วิตามินบีสอง ที่เรียกว่า ไรโบฟลาวิน (riboflavin) ที่ให้สารสีเหลืองจะทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ อย่างไรก็ตามสารต่างๆ ในข้าวพบว่าจะลดลงเมื่อสี ยกเว้นคาร์โบไฮเดรต แม้จะยังไม่มีรายงานอย่างเป็นทางการเมื่อเปรียบเทียบทางคลินิกที่มีผลต่อคนที่บริโภคก็ตาม (Oselebe *et al*., 2013)

ข้าวไร่และพืชพื้นถิ่นอีกหลายๆ ชนิดเมื่อมีการบริโภคแล้วพบว่ามีส่วนในช่วยป้องกันโรคได้เช่นกัน เนื่องจากการมีคุณสมบัติที่เป็น anti-nutritional properties หรือการต่อต้านสารอาหารที่อาจเป็นพิษหรือทำให้เสียการดูดซึมของสารอาหารที่จำเป็น เนื่องจากการที่พืชมีพฤกษเคมีที่แสดงผลได้ทางชีวภาพต่อการเป็นสารยับยั้งสารพิษนั่นเอง เช่นจากการศึกษาพฤกษเคมีในข้าวพันธุ์และลูกผสมต่างๆ พบพฤกษเคมีทั้ง flavonoid, phenol, saponin รวมทั้งวิตามินบี ได้แก่ thiamine และ riblavin เป็นต้น (Oselebe *et al*., 2013)

<u>แร่ธาตุที่พบในข้าว (mineral in rice seed)</u>

แคลเซียม (Calcium-Ca)

แคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่พบมากที่สุดในร่างกาย สะสมอยู่ในกระดูกและฟัน ช่วยในการแข็งตัวของเลือดและยังช่วยในการทำงานของระบบประสาท ถ้าขาดแคลเซียมจะมีผลทำให้เนื้อเยื่อประสาทถูกรบกวน ถ้าขาดต่ำมากจะเกิดอาการชักเกร็ง และในเด็กที่กำลังเจริญเติบโต หากขาดแคลเซียมจะทำให้เจริญเติบโตไม่เต็มที่ และในหญิงมีครรภ์จะทำให้ฟันผุ นอกจากพบแคลเซียมได้ ในข้าวแล้วยังพบได้ในงาดำ นม ไข่ เนื้อสัตว์ที่กินทั้งเปลือกหรือกระดูก เช่น กุ้งแห้ง ปลาไส้ตัน แมลงต่างๆ ผักสีเขียวเข้ม เช่น ตำลึง และคะน้า (นิพนธ์, 2533)

โพแทสเซียม (Potassium-K)

โพแทสเซียมเป็นแร่ธาตุที่ทำงานร่วมกับโซเดียมในการควบคุมแร่ธาตุในร่างกาย และทำให้หัวใจเต้นเป็นปกติ นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย และเกี่ยวข้องกับการนำกระแสประสาทรวมถึงการทำงานของกล้ามเนื้ออีกด้วย หากขาดธาตุโพแทสเซียมจะทำให้เกิดอาการคลื่นไส้เบื่ออาหาร กล้ามเนื้อไม่มีแรงหรือเป็นตะคริวและความดันเลือดต่ำ นอกจากจะพบโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวแล้ว ยังสามารถพบได้จากถั่ว เนื้อสัตว์ นม งา เห็ด ไข่ ผลไม้ เช่น กล้วย และส้มเขียวหวาน (นิพนธ์, 2533)

แมกนีเซียม (Magnesium-Mg)

แมกนีเซียมเป็นแร่ธาตุที่พบในร่างกายของคนอยู่ประมาณ 21 กรัม มีความจำเป็นต่อกระบวนการเผาผลาญ นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นต่อการทำงานของเส้นประสาท และกล้ามเนื้อเป็นส่วนประกอบของกระดูก และเลือด นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนน้ำตาลในเลือดให้เป็นพลังงานได้อีกด้วย หากขาดธาตุแมกนีเซียมจะทำให้เกิดอาการผิดปกติทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เช่น ตอบสนองต่อสิ่งเร้าเร็วกว่าปกติ เกิดอาการชัก นอกจากจะพบแมกนีเซียมในเมล็ดข้าวแล้วยังสามารถพบได้จากงา ถั่ว นม ผักสีเขียวและอาหารทะเล (เอิร์ล, 2553)

สังกะสี (Zinc-Zn)

สังกะสีเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อร่างกาย โดยมีส่วนช่วยในกระบวนการต่างๆของร่างกาย เช่น โคแฟคเตอร์ในทำงานของเอนไซม์ การสร้างโปรตีน การสร้างสารพันธุกรรม เป็นต้น การได้รับสังกะสีไม่เพียงพอเป็นเวลานาน อาจส่งผลให้เกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด ความดันโลหิตสูง นอกจากนี้ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลิน ซึ่งเป็นสาเหตุของโรค metabolic syndrome นอกจากจะพบสังกะสีในเมล็ดข้าวแล้ว ยังสามารถพบได้ในผัก ปลา เนื้อสัตว์ นม ผลิตภัณฑ์จากนม และถั่วเมล็ดแห้ง (ปัทมาภรณ์ และคณะ, 2553)

เหล็ก (Iron-Fe)

เหล็กเป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายเป็นอย่างยิ่ง มีความสำคัญต่อการผลิตเฮโมโกลบิน ไมโอโกลบิน และเอนไซม์บางชนิด มีเพียงร้อยละ 8 ของธาตุเหล็กที่รับประทานเข้าไปเท่านั้นที่ร่างกายดูดซึม และเข้าสู่กระแสเลือดได้ มีความเป็นต่อกระบวนการเผาผลาญของวิตามินบี นอกจากจะพบเหล็กในเมล็ดข้าวแล้ว ยังสามารถพบได้จากเนื้อแดงต่างๆ เช่น เนื้อหมูและเนื้อวัว ตับ หอยกาบ ลูกพืชแห้ง ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช ไข่แดง หอยนางรม ถั่วต่างๆ หน่อไม้ฝรั่ง กากน้ำตาล และข้าวโอ๊ต (เอิร์ล, 2553)

คำสำคัญ (Keyword)

ข้าวไร่ ค่าทางโภชนะ การบำรุงดิน ปุ๋ยอินทรีย์

แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีจำนวน 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารในเมล็ดข้าวไร่ปีพ.ศ. 2557 ปลูกที่ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 16 พันธุ์ ใช้แผนการทดลองแบบ 16 x 2 Factorial in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ ปี พ.ศ. 2558 ปลูกที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ศึกษา 2 ปัจจัย คือ พันธุ์ จำนวน 16 พันธุ์ ปลูกในแปลงที่ไม่ได้รับ และได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์

เมล็ดข้าว

ข้าวไร่ 16 พันธุ์ ได้แก่ บือซูเซ้อลา บือกอบิ แพท่อโปโล แพท่อตะกีดี้ นาสาร ข้าวเหนียวป่าละอู บอแผ่ซู บือกิพู กิพู บือเกะ ปู่เงะ ในหลวง แพท่อกอบิ ที่รวบรวมได้จากเกษตรกร อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พันธุ์ว้องลาย และอังเจิงใหญ่ ที่รวบรวมได้จากพื้นที่อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี และพันธุ์เล่าสุหยาได้รับจากมูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่

ข้าวที่ปลูกในปี พ.ศ. 2558 มีการบำรุงดินในแปลงปลูก ด้วยปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากฟางข้าวและดินขุยไผ่ วิธีการทำปุ๋ยอินทรีย์ทำโดย วางสลับกันเป็นชั้นๆ โดยการตั้งกองปุ๋ยกว้าง 2.5 เมตร ยาว 2 เมตร และ สูง 1.5 เมตร ตั้งกองปุ๋ยได้สูงเป็นยอดแหลมทรงปริซึม อัตราส่วนในการใช้ฟางข้าวต่อดินขุยไผ่เป็น 8:1 โดยปริมาตร หรือฟางข้าว 329 กิโลกรัม ต่อ ดินขุยไผ่ 442.5 กิโลกรัม ใน 1 กอง คิดเป็นอัตราส่วนโดยน้ำหนักเท่ากับ 1:1.3 โดยเริ่มต้นใช้ฟางข้าว สูง 10-15 เซนติเมตร (ไม่ต้องเหยียบ) โรยดินขุยไผ่สูงประมาณ 5 เซนติเมตร รดน้ำพอชุ่ม ทำสลับชั้นระหว่างฟางข้าว และดินขุยไผ่ให้สูงประมาณ 10-15 ชั้น ระหว่างการหมักจะต้องดูแลกองปุ๋ย โดยต้องรดน้ำบนกองปุ๋ยพอชุ่ม ทุกๆ 3 วัน และเอาไม้แหลมแทงบริเวณกลางกองปุ๋ย ทุกๆ 10 วัน โดยให้แนวไม้เฉียง 45 องศา ห่างกัน 50 เซนติเมตร เมื่อครบ 63 วัน จึงนำไปใช้บำรุงดิน โดยใช้ในอัตราปุ๋ย 67.9 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อแปลงปลูกขนาด 6 เมตร x 8 เมตร (2.26 ตันต่อไร่) หว่านลงแปลงก่อนทำการปลูกข้าว

วิธีการทดลอง

การเตรียมตัวอย่างด้วยวิธี Dry ashing

ชั่งตัวอย่างเมล็ดข้าวไร่ที่แกะเปลือกแล้ว (ข้าวกล้อง) 1 กรัม โดยใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ลงในถ้วยกระเบื้อง จากนั้นเผาตัวอย่างข้าวเป็นเวลา 10 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็น ละลายเถ้าด้วยน้ำกลั่นประมาณ 10 หยด แล้วใส่กรดไนตริก (1:1) 3-4 มิลลิลิตร จากนั้นนำไประเหยกรดไนตริกส่วนเกินด้วย hot plate ที่อุณหภูมิ 100-120 องศาเซลเซียส แล้วนำกลับไปอบเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทิ้งถ้วยกระเบื้องไว้ให้เย็น ละลายเถ้าด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปใส่ในขวดปรับปริมาตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 50 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Robert, 1995)

การศึกษาหาปริมาณธาตุอาหารในข้าวไร่

ทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานของธาตุเหล็ก โพแทสเซียม และแมกนีเซียม เข้มข้น 0, 5, 10, 15 และ 20 ppm สำหรับสารละลายมาตรฐานของธาตุแคลเซียมและสังกะสี มีความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ppm แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (atomic absorption spectrophotometer-AAS) ยี่ห้อ Varian รุ่น AA 240 พร้อมหลอด Hallow Cathode Lamp สำหรับการวิเคราะห์ธาตุแคลเซียม เหล็ก โพแทสเซียม แมกนีเซียม สังกะสี เพื่อสร้างเป็นกราฟมาตรฐาน นำสารละลายที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างไปวัดค่าการดูดกลืนแสงเพื่อคำนวณค่าปริมาณแร่ธาตุแต่ละชนิดโดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน โดยรายงานผลจากค่าเฉลี่ยค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) 3 ครั้ง ที่ความยาวคลื่นดังแสดง (ตารางที่ 2) โดยตั้งสภาวะในการวัดตามคู่มือที่แนะนำของเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ Varian รุ่น AA 240 จากตัวอย่างข้าวแต่ละพันธุ์ที่ทำการสุ่มตัวอย่าง 3 ซ้ำ จำนวนทั้งสิ้น 4 แปลง

ตารางที่ 2 ความยาวคลื่นสำหรับการวิเคราะห์ธาตุต่างๆ ด้วยเทคนิค atomic absorption spectrophotometer (AAS)

ธาตุ	ความยาวคลื่น (nm)
แคลเซียม	422.7
เหล็ก	372.0
โพแทสเซียม	404.4
แมกนีเซียม	202.6
สังกะสี	213.9

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และ Factorial in RCBD นำข้อมูลปี พ.ศ. 2557 และปี พ.ศ. 2558 ตามลำดับ ที่ได้จากการศึกษาเข้าประมวลผลทางสถิติ โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) เมื่อพบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลอง จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองแบบวิธีของดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test; DMRT)

สถานที่ทำการวิจัย

<u>สถานที่ปลูก</u>

ปี พ.ศ. 2557 ปลูกที่ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ปี พ.ศ. 2558 ปลูกที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

<u>สถานที่วิเคราะห์ค่าทางเคมี</u>

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

ผลการวิจัย

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณแร่ธาตุเฉลี่ย (มิลลิกรัม/กรัม) ในเมล็ดข้าวไร่พันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี พ.ศ. 2557 พบว่าในทุกแร่ธาตุมีความแตกต่างเนื่องจากพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พันธุ์ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงสุด และต่ำสุด คือ พันธุ์ในหลวง (0.151 มิลลิกรัม/กรัม) และพันธุ์บือกอบิ (0.107 มิลลิกรัม/กรัม) ตามลำดับ พันธุ์ที่มีปริมาณเหล็กสูงสุดและต่ำสุด คือ พันธุ์บือซูเซ้อลา (0.033 มิลลิกรัม/กรัม) และพันธุ์นาสาร (0.016 มิลลิกรัม/กรัม) ตามลำดับ พันธุ์ที่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุด และต่ำสุด คือ พันธุ์ข้าวเหนียวป่าละอู (1.057 มิลลิกรัม/กรัม) และพันธุ์บือกอบิ (0.711 มิลลิกรัม/กรัม) ตามลำดับ พันธุ์ที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุด และต่ำสุด คือ พันธุ์เล่าสุหยา (1.079 มิลลิกรัม/กรัม) และพันธุ์ปู่เงะ(0.845 มิลลิกรัม/กรัม) ตามลำดับ พันธุ์ที่มีปริมาณสังกะสีสูงสุด คือ พันธุ์บือซูเซ้อลา (0.040 มิลลิกรัม/กรัม) และพันธุ์เล่าสุหยา (0.400 มิลลิกรัม/กรัม) และพันธุ์ที่มีปริมาณสังกะสีต่ำสุด คือ พันธุ์แพท่อกอบิและพันธุ์แพท่อตะกีดี้ (0.019 มิลลิกรัม/กรัม)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุในเมล็ดข้าวไร่จำนวน 16 พันธุ์ ที่ปลูกในพื้นที่บ้านป่าละอู ตำบล ห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ปี พ.ศ. 2558 ที่ไม่ได้รับ และได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์แสดงใน ตารางที่ 4-10

ตารางที่ 3 ปริมาณแร่ธาตุในเมล็ดข้าวไร่ของ 16 พันธุ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่ปลูกในพื้นที่ ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี พ.ศ. 2557

พันธุ์	ปริมาณ (mg/g)				
	Ca	Fe	K	Mg	Zn
บือซูเช้อลา	0.110±0.014^{de}	0.033±0.001^{a}	0.894±0.016^{cd}	0.990±0.026^{b}	0.040± 0.008^{a}
บือกอบิ	0.107± 0.006^{e}	0.029±0.002^{bcd}	0.711± 0.001^{f}	0.852±0.017^{hg}	0.022±0.001^{defg}
แพท่อโปโล	0.141± 0.005^{ab}	0.023±0.001^{fg}	0.883±0.029^{cd}	0.904±0.012^{def}	0.023±0.001^{defg}
แพท่อตะกีดี้	0.126±0.013^{bcde}	0.028±0.002^{bcde}	0.868± 0.029^{d}	0.878±0.009^{fgh}	0.019±0.002^{g}
นาสาร	0.126±0.014^{bcde}	0.016±0.001^{i}	0.657± 0.021^{g}	0.853±0.019^{gh}	0.022±0.001^{efg}
ข้าวเหนียวป่า-ละอู	0.139± 0.002^{ab}	0.026±0.001^{def}	1.057± 0.042^{a}	1.059±0.031^{a}	0.030±0.001^{bc}
บอแผ่ซู	0.127± 0.006^{bcd}	0.030±0.001^{bcde}	0.930±0.039^{bc}	1.062±0.004^{a}	0.031±0.001^{b}
บือกิพู	0.130± 0.008^{bc}	0.024±0.001^{f}	0.775± 0.017^{e}	0.961±0.014^{bc}	0.023±0.001^{defg}
กิพู	0.116± 0.010^{cde}	0.029±0.001^{bcde}	0.730±0.020^{ef}	0.917±0.013^{cdef}	0.025±0.001^{cde}
บือเกะ	0.116± 0.020^{cde}	0.026±0.003^{cdef}	0.959± 0.022^{b}	0.961±0.066^{bc}	0.024±0.003^{def}
เล่าสุหยา	0.117±0.003^{cde}	0.031±0.002^{ab}	1.024± 0.008^{a}	1.079±0.018^{a}	0.040±0.001^{a}
ปู่เงะ	0.115± 0.006^{cde}	0.031±0.004^{ab}	0.755±0.006^{ef}	0.845±0.018^{h}	0.020±0.001^{fg}
ว้องลาย	0.128±0.001^{bcd}	0.026±0.001^{ef}	0.885±0.027^{cd}	0.936±0.020^{cde}	0.025±0.002^{cde}
ในหลวง	0.151±0.008^{a}	0.018±0.001^{hi}	0.911±0.013^{cd}	1.049±0.024^{a}	0.029±0.002^{bc}
แพท่อกอบิ	0.138±0.009^{ab}	0.021±0.002^{gh}	0.883±0.048^{cd}	0.894±0.035^{efg}	0.019±0.003^{g}
อังเจิงใหญ่	0.133±0.014^{bc}	0.017±0.001^{i}	0.879± 0.025^{d}	0.949±0.017^{bcd}	0.027±0.001^{bcd}
ค่าเฉลี่ย	0.126±0.005	0.026±0.001	0.863±0.013	0.949±0.014	0.026±0.002
(P Value) พันธุ์	0.0002**	<.0001**	<0.0001**	<.0001**	<0.0001**
%cv	7.814	7.177	2.986	2.679	10.100

**แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

$^{a, b, c, d, e, f, g, h, i}$ ตัวอักษรต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันแสดงค่าความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สำหรับปริมาณแคลเซียม (ตารางที่ 4) เมื่อปลูกข้าวโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยบำรุงดิน พันธุ์ข้าวที่มีปริมาณแคลเซียมสูง ได้แก่ พันธุ์แพท่อตะกีดี้ นาสาร บือเกะ และว้องลาย ที่รวบรวมพันธุ์จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดเพชรบุรี ส่วนกลุ่มพันธุ์ที่มีปริมาณแคลเซียมน้อย ได้แก่ พันธุ์บือซูเซ้อลา ข้าวเหนียวป่าละอู และแพท่อกอบิ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รวบรวมจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และพันธุ์เล่าสุหยา จากมูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่ โดยพบว่าพันธุ์และการบำรุงดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ข้าวไร่ที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณแคลเซียมเฉลี่ย 0.171 มิลลิกรัม/กรัม และที่มีการใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์มีปริมาณแคลเซียมเฉลี่ย 0.165 มิลลิกรัม/กรัม ขณะเดียวกันไม่มีอิทธิพลร่วมกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างพันธุ์และการบำรุงดิน

ปริมาณเหล็กในเมล็ดข้าวไร่ 16 พันธุ์ (ตารางที่ 5) พบพันธุ์ที่มีปริมาณสูงได้แก่ พันธุ์กิพู และแพท่อกอบิ ส่วนพันธุ์แพท่อตะกีดี้ บือซูเซ้อล่า บือกอบิ นาสาร และข้าวเหนียวป่าละอู เป็นกลุ่มพันธุ์ที่มีปริมาณเหล็กต่ำ ทั้งหมดล้วนเป็นพันธุ์ที่ได้รวมรวมจาก อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณเหล็กของเมล็ดข้าวแต่ละพันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ขณะที่การบำรุงดินพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยการใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์มีปริมาณเหล็กเฉลี่ย 0.051 มิลลิกรัม/กรัม สูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งมีปริมาณเหล็กเฉลี่ย 0.042 มิลลิกรัม/กรัม ขณะเดียวกันไม่มีอิทธิพลร่วมกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างพันธุ์และการบำรุงดิน

ปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวไร่ 16 พันธุ์ (ตารางที่ 6) พบว่าพันธุ์ และการบำรุงดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยพันธุ์แพท่อโปโล และพันธุ์แพท่อตะกีดี้ มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุดเฉลี่ย 0.930 และ 0.922 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าพันธุ์บือเกะในแปลงปลูกที่ไม่ได้รับการบำรุงดินก็มีปริมาณโพแทสเซียมสูงเช่นกัน (0.911 มิลลิกรัม/กรัม) และพันธุ์ที่พบปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ พันธุ์กิพู พันธุ์บือกอบิ และพันธุ์นาสาร คือ 0.825, 0.824 และ0.818 มิลลิกรัม/กรัม ตามลำดับ แต่ในแปลงที่ไม่มีการบำรุงดิน พันธุ์ที่มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำได้แก่ พันธุ์ว้องลาย ที่รวบรวมเมล็ดพันธุ์จากจังหวัดเชียงใหม่ และพันธุ์กิพูจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ขณะที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.887 มิลลิกรัม/กรัม สูงกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.855 มิลลิกรัม/กรัม ขณะเดียวกัน ไม่มีอิทธิพลร่วมกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างพันธุ์และการบำรุงดิน

ตารางที่ 4 ปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม) ในเมล็ดข้าวไร่ของ 16 พันธุ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่ปลูกในพื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี พ.ศ. 2558

พันธุ์	แหล่งเก็บรวบรวมพันธุ์	การบำรุงดิน		ค่าเฉลี่ย
		ไม่ใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์	
บือซูเช้อลา	จ.ประจวบฯ	0.157±0.015	0.157±0.024	0.157±0.018
บือกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.174±0.022	0.171±0.030	0.172±0.024
แพท่อโปโล	จ.ประจวบฯ	0.159±0.026	0.172±0.023	0.164±0.023
แพท่อตะกีดี้	จ.ประจวบฯ	0.200±0.024	0.177±0.055	0.188±0.041
นาสาร	จ.ประจวบฯ	0.194± 0.018	0.152±0.009	0.173±0.026
ข้าวเหนียวป่าละอู	จ.ประจวบฯ	0.153±0.029	0.157±0.021	0.155±0.022
บอแผ่ซู	จ.ประจวบฯ	0.173± 0.035	0.178±0.033	0.175±0.031
บือกิพู	จ.ประจวบฯ	0.176±0.053	0.134±0.039	0.155±0.049
กิพู	จ.ประจวบฯ	0.171±0.039	0.157±0.021	0.165±0.031
บือเกะ	จ.ประจวบฯ	0.193±0.05	0.152±0.051	0.172±0.055
เล่าสุหยา	จ.เชียงใหม่	0.157±0.016	0.168±0.023	0.163±0.020
ปู่เงะ	จ.ประจวบฯ	0.162±0.037	0.161±0.027	0.161±0.030
ว้องลาย	จ.เพชรบุรี	0.187±0.039	0.191±0.029	0.189±0.030
ในหลวง	จ.ประจวบฯ	0.179±0.039	0.176±0.040	0.177±0.037
แพท่อกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.137±0.0138	0.166±0.031	0.151±0.027
อังเจิงใหญ่	จ.เพชรบุรี	0.164± 0.037	0.185±0.032	0.151±0.034
ค่าเฉลี่ย		0.171±0.034	0.165±0.032	
F-test (P Value) Block		<.0001**		
F-test (P Value) พันธุ์		0.3180ns		
F-test (P Value) การบำรุงดิน		0.2792ns		
F-test (P Value) พันธุ์ x การบำรุงดิน		0.3323ns		

% CV = 17.150

ns แสดงความไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

**แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางที่ 5 ปริมาณเหล็ก (มิลลิกรัม/กรัม) ในเมล็ดข้าวไร่ของ 16 พันธุ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่ปลูกในพื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี พ.ศ. 2558

พันธุ์	แหล่งเก็บรวบรวมพันธุ์	การบำรุงดิน		ค่าเฉลี่ย
		ไม่ใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์	
บือซูเช้อลา	จ.ประจวบฯ	0.033±0.023	0.050±0.011	0.042±0.019
บือกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.033±0.022	0.047±0.015	0.039±0.019
แพท่อโปโล	จ.ประจวบฯ	0.049±0.036	0.046±0.006	0.047±0.019
แพท่อตะกีดี้	จ.ประจวบฯ	0.034±0.023	0.052±0.006	0.044±0.017
นาสาร	จ.ประจวบฯ	0.033±0.019	0.049±0.012	0.041±0.017
ข้าวเหนียวป่าละอู	จ.ประจวบฯ	0.032±0.021	0.047±0.013	0.039±0.018
บอแผ่ซู	จ.ประจวบฯ	0.039±0.019	0.049±0.030	0.043±0.021
บือกิพู	จ.ประจวบฯ	0.039±0.014	0.050±0.012	0.044±0.014
กิพู	จ.ประจวบฯ	0.074±0.071	0.051±0.014	0.062±0.049
บือเกะ	จ.ประจวบฯ	0.047±0.013	0.065±0.016	0.054±0.016
เล่าสุหยา	จ.เชียงใหม่	0.045±0.019	0.053±0.017	0.049±0.017
ปู่เงะ	จ.ประจวบฯ	0.040±0.009	0.061±0.005	0.049±0.013
ว้องลาย	จ.เพชรบุรี	0.042±0.012	0.047±0.015	0.045±0.013
ในหลวง	จ.ประจวบฯ	0.043±0.007	0.056±0.019	0.049±0.015
แพท่อกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.050±0.010	0.055±0.028	0.053±0.019
อังเจิงใหญ่	จ.เพชรบุรี	0.049±0.007	0.047±0.017	0.048±0.012
ค่าเฉลี่ย		0.042±0.024^{b}	0.051±0.014^{a}	
F-test (P Value) Block		<.0001**		
F-test (P Value) พันธุ์		0.6434^{ns}		
F-test (P Value) การบำรุงดิน		0.0126*		
F-test (P Value) พันธุ์ x การบำรุงดิน		0.8068^{ns}		

% CV = 39.73

ns แสดงความไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

*แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

**แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางที่ 6 ปริมาณโพแทสเซียม (มิลลิกรัม/กรัม) ในเมล็ดข้าวไร่ของ 16 พันธุ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่ปลูกในพื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี พ.ศ. 2558

พันธุ์	แหล่งเก็บรวบรวมพันธุ์	การบำรุงดิน		ค่าเฉลี่ย
		ไม่ใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์	
บือซูเช้อลา	จ.ประจวบฯ	0.840±0.073	0.861±0.038	0.850±0.055^{bcd}
บือกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.831±0.109	0.818±0.103	0.824±0.099^{d}
แพท่อโปโล	จ.ประจวบฯ	0.902±0.112	0.968±0.171	0.930±0.131^{a}
แพท่อตะกีดี้	จ.ประจวบฯ	0.904±0.045	0.940±0.051	0.922±0.048^{a}
นาสาร	จ.ประจวบฯ	0.864± 0.085	0.772± 0.041	0.818±0.079^{d}
ข้าวเหนียวป่าละอู	จ.ประจวบฯ	0.871±0.078	0.968±0.066	0.919±0.085^{ab}
บอแผ่ซู	จ.ประจวบฯ	0.825±0.077	0.940±0.076	0.863±0.091^{abcd}
บือกิพู	จ.ประจวบฯ	0.835±0.057	0.840±0.069	0.837±0.058^{cd}
กิพู	จ.ประจวบฯ	0.811±0.084	0.844±0.073	0.825±0.074^{d}
บือเกะ	จ.ประจวบฯ	0.911±0.108	0.932±0.060	0.920±0.084^{ab}
เล่าสุหยา	จ.เชียงใหม่	0.863±0.043	0.924±0.098	0.898±0.080^{abc}
ปู่เงะ	จ.ประจวบฯ	0.860±0.043	0.865±0.047	0.862±0.042^{abcd}
ว้องลาย	จ.เพชรบุรี	0.814±0.083	0.867±0.016	0.845±0.057^{cd}
ในหลวง	จ.ประจวบฯ	0.836±0.051	0.905±0.030	0.870±0.054^{abcd}
แพท่อกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.878±0.064	0.958±0.081	0.918±0.080^{ab}
อังเจิงใหญ่	จ.เพชรบุรี	0.825±0.061	0.834±0.082	0.830±0.067^{cd}
ค่าเฉลี่ย		0.042±0.024^{b}	0.855±0.074^{b}	0.887±0.087^{a}
F-test (P Value) Block		<.0001**	<0.0001**	
F-test (P Value) พันธุ์		0.6434^{ns}	<0.0001**	
F-test (P Value) การบำรุงดิน		0.0126*	0.0036**	
F-test (P Value) พันธุ์ x การบำรุงดิน		0.8068^{ns}	0.1862^{ns}	

% CV = 6.769

^{ns} แสดงความไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

**แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

^{a,b,c,d} ตัวอักษรต่างกันในแถวและคอลัมภ์เดียวกันแสดงค่าความแตกต่างทางสถิติ

ปริมาณแมกนีเซียมในเมล็ดข้าวไร่ 16 พันธุ์ (ตารางที่ 7) พบว่าพันธุ์ที่พบปริมาณแมกนีเซียมสูงแม้ปลูกข้าวในแปลงที่ไม่ได้รับการบำรุงดิน คือพันธุ์เล่าสุหยา และบือเกะ เช่นเดียวกับการรายงานค่าเฉลี่ยปริมาณแมกนีเซียมทั้งจากแปลงปลูกที่ได้รับการบำรุงดินและไม่ได้รับการบำรุงดิน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ในแต่ละพันธุ์ โดยพันธุ์เล่าสุหยา และพันธุ์บือเกะ มีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุดเฉลี่ย 0.923 และ 0.899 มิลลิกรัม/กรัม และรวบรวมพันธุ์จากจังหวัดเชียงใหม่และประจวบคีรีขันธ์ ตามลำดับ และพันธุ์ที่พบปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ พันธุ์ว้องลาย คือ 0.755 มิลลิกรัม/กรัม ซึ่งรวบรวมพันธุ์จากจังหวัดเพชรบุรี ขณะที่การบำรุงดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ย 0.817 มิลลิกรัม/กรัม และที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ย 0.816 มิลลิกรัม/กรัม ขณะเดียวกันไม่มีอิทธิพลร่วมกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างพันธุ์และการบำรุงดิน

ปริมาณสังกะสีในเมล็ดข้าวไร่ 16 พันธุ์ (ตารางที่ 8) แปลงที่ไม่ได้ทำการบำรุงดินมีกลุ่มพันธุ์ที่พบสังกะสีปริมาณสูง ได้แก่ พันธุ์บือซูเซ้อลา บือเกะ และเล่าสุหยา และพันธุ์บือซูเซ้อลามีปริมาณสังกะสีสูงที่สุดเฉลี่ย 0.027 มิลลิกรัม/กรัม และพันธุ์ว้องลายมีปริมาณสังกะสีต่ำที่สุดเฉลี่ย 0.017 มิลลิกรัม/กรัม โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างพันธุ์ ($P<0.01$) ขณะที่การบำรุงดินพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยไม่ใส่ปุ๋ยมีปริมาณสังกะสีเฉลี่ย 0.021 มิลลิกรัม/กรัม เท่ากับปริมาณสังกะสีที่พบเมล็ดข้าวในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ($P>0.05$) ขณะเดียวกันไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์และการบำรุงดิน

ตารางที่ 7 ปริมาณแมกนีเซียม (มิลลิกรัม/กรัม) ในเมล็ดข้าวไร่ของ 16 พันธุ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่ปลูกในพื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี พ.ศ. 2558

พันธุ์	แหล่งเก็บรวบรวมพันธุ์	การบำรุงดิน		ค่าเฉลี่ย
		ไม่ใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์	
บือซูเช้อลา	จ.ประจวบฯ	0.817±0.114	0.857±0.141	0.837±0.121 [b]
บือกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.846±0.085	0.794±0.087	0.819±0.084 [bc]
แพท่อโปโล	จ.ประจวบฯ	0.774±0.119	0.798±0.106	0.784±0.097 [bcd]
แพท่อตะกีดี้	จ.ประจวบฯ	0.812±0.124	0.807±0.115	0.809±0.111 [bcd]
นาสาร	จ.ประจวบฯ	0.836±0.127	0.809±0.098	0.823±0.106 [bc]
ข้าวเหนียวป่าละอู	จ.ประจวบฯ	0.732±0.170	0.799±0.114	0.765±0.139 [cd]
บอแผ่ซู	จ.ประจวบฯ	0.830±0.204	0.852±0.091	0.838±0.164 [b]
บือกิพู	จ.ประจวบฯ	0.806±0.096	0.815±0.133	0.811±0.107 [bcd]
กิพู	จ.ประจวบฯ	0.816±0.109	0.809±0.115	0.813±0.103 [bcd]
บือเกะ	จ.ประจวบฯ	0.935±0.104	0.854±0.107	0.899±0.105 [a]
เล่าสุหยา	จ.เชียงใหม่	0.935±0.133	0.914±0.071	0.923±0.092 [a]
ปู่เงะ	จ.ประจวบฯ	0.816±0.104	0.842±0.167	0.829±0.129 [b]
ว้องลาย	จ.เพชรบุรี	0.790±0.121	0.729±0.161	0.755±0.138 [d]
ในหลวง	จ.ประจวบฯ	0.809±0.109	0.836±0.152	0.822±0.123 [bc]
แพท่อกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.777±0.090	0.811±0.118	0.794±0.099 [bcd]
อังเจิงใหญ่	จ.เพชรบุรี	0.767±0.080	0.758±0.078	0.762±0.074 [cd]
ค่าเฉลี่ย		0.817±0.117	0.816±0.113	
F-test (P Value) Block		<.0001**		
F-test (P Value) พันธุ์		<.0001**		
F-test (P Value) การบำรุงดิน		0.9210[ns]		
F-test (P Value) พันธุ์ x การบำรุงดิน		0.3894[ns]		

%cv = 6.429

[ns] แสดงความไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

**แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

[a,b,c,d] ตัวอักษรต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันแสดงค่าความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8 ปริมาณสังกะสี (มิลลิกรัม/กรัม) ในเมล็ดข้าวไร่ของ 16 พันธุ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่ปลูกในพื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี พ.ศ. 2558

พันธุ์	แหล่งเก็บรวบรวมพันธุ์	การบำรุงดิน		ค่าเฉลี่ย
		ไม่ใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยอินทรีย์	
บือซูเช้อลา	จ.ประจวบฯ	0.025±0.002	0.028±0.012	0.027±0.009[a]
บือกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.019±0.006	0.020±0.006	0.019±0.006[cd]
แพท่อโปโล	จ.ประจวบฯ	0.021±0.008	0.021±0.008	0.021±0.007[bcd]
แพท่อตะกีดี้	จ.ประจวบฯ	0.018±0.004	0.020±0.011	0.019±0.007[cd]
นาสาร	จ.ประจวบฯ	0.018±0.005	0.019±0.006	0.019±0.005[cd]
ข้าวเหนียวป่าละอู	จ.ประจวบฯ	0.020±0.007	0.019±0.008	0.019±0.007[cd]
บอแผ่ซู	จ.ประจวบฯ	0.024±0.002	0.021±0.007	0.022±0.005[abcd]
บือกิพู	จ.ประจวบฯ	0.019±0.005	0.020±0.006	0.019±0.005[cd]
กิพู	จ.ประจวบฯ	0.021±0.008	0.019±0.006	0.020±0.007[cd]
บือเกะ	จ.ประจวบฯ	0.026±0.012	0.025±0.011	0.025±0.011[ab]
เล่าสุหยา	จ.เชียงใหม่	0.027±0.010	0.024±0.007	0.025±0.008[ab]
ปู่เงะ	จ.ประจวบฯ	0.018±0.004	0.019±0.008	0.019±0.006[cd]
ว้องลาย	จ.เพชรบุรี	0.021±0.004	0.016±0.007	0.017±0.006[d]
ในหลวง	จ.ประจวบฯ	0.019±0.006	0.031±0.004	0.024±0.007[abc]
แพท่อกอบิ	จ.ประจวบฯ	0.020±0.001	0.018±0.009	0.019±0.006[cd]
อังเจิงใหญ่	จ.เพชรบุรี	0.019±0.005	0.019±0.009	0.019±0.007[cd]
ค่าเฉลี่ย		0.021±0.006	0.021±0.008	
F-test (P Value) Block		<0.0001**		
F-test (P Value) พันธุ์		0.0004**		
F-test (P Value) การบำรุงดิน		0.7579 [ns]		
F-test (P Value) พันธุ์ x การบำรุงดิน		0.5456[ns]		

% CV = 20.298

[ns] แสดงความไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

**แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

[a, b, c, d] ตัวอักษรต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันแสดงค่าความแตกต่างทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของพันธุ์ข้าวไร่จำนวน 16 พันธุ์ ของปี พ.ศ. 2557 และปริมาณธาตุอาหารของพันธุ์ข้าวไร่ปี พ.ศ. 2558 ที่ไม่ได้รับและได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ พบว่ามีปริมาณแคลเซียมอยู่ในช่วง 0.107-0.200 มิลลิกรัม/กรัม ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.657-1.057 มิลลิกรัม/กรัม ปริมาณแมกนีเซียมอยู่ในช่วง 0.729-1.079 มิลลิกรัม/กรัม และปริมาณสังกะสีอยู่ในช่วง 0.016-0.040 มิลลิกรัม/กรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Wannee and Arporn (2014) ที่ทำการทดลองตัวอย่างข้าวกล้องหอมมะลิไทยที่เก็บรวบรวมในภาคเหนือของประเทศไทย นำมาวิเคราะห์หาธาตุอาหารด้วยวิธี atomic absorption spectrophotometry (AAS) พบว่ามีปริมาณแคลเซียม 0.072-0.128 มิลลิกรัม/กรัม แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่รายงานโดย Wannee and Arporn (2014) มีค่าสูงกว่า คือ อยู่ในช่วง 1.404-1.927 มิลลิกรัม/กรัม สำหรับปริมาณแมกนีเซียมอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน คือ 0.980-1.284 มิลลิกรัม/กรัม และปริมาณสังกะสีอยู่ในช่วงแคบกว่าในการศึกษาครั้งนี้ โดยพบค่าอยู่ในช่วง 0.020-0.320 มิลลิกรัม/กรัม

การพบความแตกต่างของข้าวที่พบความเข้มข้นในบางธาตุ อาจเกิดทั้งจากการใช้พันธุกรรมที่แตกต่างกัน ชนิดของข้าวที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหาร และการสะสมธาตุอาหารในเมล็ดข้าวต่างกัน (Pusadee *et al.*, 2009) รวมทั้งสถานที่ปลูกที่แตกต่างกัน ซึ่งหมายถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อการสะสมธาตุอาหารในเมล็ดข้าวที่อาจต่างกันได้ (Dewis and Freitas, 1970) และงานวิจัยของ Johann *et al*. (2012) ที่ศึกษาปริมาณแร่ธาตุในข้าวกล้องด้วยวิธี FAAS พบปริมาณแคลเซียมอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งนี้ คือ 0.104-0.127 มิลลิกรัม/กรัม แต่การศึกษาครั้งนี้ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วงสูงกว่า คือ 0.913-2.157 มิลลิกรัม/กรัม ปริมาณแมกนีเซียมอยู่ในช่วง 0.371-1.025 มิลลิกรัม/กรัม และปริมาณสังกะสีอยู่ในช่วงใกล้เคียง คือ 0.016-0.021 มิลลิกรัม/กรัม ซึ่งการศึกษานี้ ศึกษาในข้าวกล้องที่สุ่มเก็บในซูเปอร์มาร์เก็ต ตำบลเซนต์แอนดรู ประเทศจาไมก้า เดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ. 2010 ในขณะที่ปริมาณเหล็กในปี พ.ศ. 2557 อยู่ในช่วง 0.016-0.033 มิลลิกรัม/กรัม ปริมาณเหล็กในปี 2558 ที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยอยู่ในช่วง 0.032-0.074 มิลลิกรัม/กรัม และที่ใส่ปุ๋ยปริมาณเหล็กอยู่ในช่วง 0.046-0.065 มิลลิกรัม/กรัม อาจเป็นผลจากปุ๋ยหมักอินทรีย์ทำให้การดูดซึมธาตุเหล็กเพิ่มมากขึ้น ซึ่งงานวิจัยของ Nasim (2015) ที่ทำการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีต่อการดูดซึมธาตุ พบว่าปุ๋ยอินทรีย์ทำให้การดูดซึมปริมาณธาตุเหล็กของพืชเพิ่มขึ้น ผลการศึกษาใกล้เคียงกับงานวิจัยของ ชลธิราและคณะ (2556) ที่ได้ศึกษาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในข้าวไร่ (ข้าวกล้อง) ด้วยวิธี AAS ในข้าวไร่พื้นเมืองในจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 32 พันธุ์ และ 8 พันธุ์จากภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ตามลำดับ ทำการปลูก ณ แปลงทดลองมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2555 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 รายงานว่าปริมาณเหล็กอยู่ในช่วง 0.030-0.178 มิลลิกรัม/กรัม

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดิน ดินเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 4.5-5.5) ธาตุอะลูมิเนียม เหล็ก แมงกานีส และ สังกะสีละลายออกมามาก จนเป็นพิษต่อพืช ดินเป็นกรดเล็กน้อยและดินเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ระดับ pH ของดินมีความเหมาะสมต่อการละลายธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ดินเป็นด่างเล็กน้อยและด่างปานกลาง (pH 7.5-8.0) พืชขาดฟอสฟอรัส เนื่องจากเกิดตกตะกอนกับแคลเซียมที่ละลายออกมามากเกิน (กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.) ดินบริเวณที่ทำการเพาะปลูกข้าวไร่ปี พ.ศ. 2557 มี pH 5.01 (หน่วยวิเคราะห์วิจัยดินและพืชและวัสดุการเกษตร, 2557) และ ปี พ.ศ. 2558 มี pH 7.09 (หน่วยวิเคราะห์วิจัยดินและพืชและวัสดุการเกษตร, 2558) ดังนั้นดินที่ทำการเพาะปลูกข้าวไร่ในปี พ.ศ. 2558 จึงมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชมากกว่าแปลงที่ปลูก ปี พ.ศ. 2557 นอกจากนี้ดินในปี พ.ศ. 2558 เป็นดินร่วน (loam) จัดเป็นดินเนื้อปานกลาง (medium texture soils) สามารถเตรียมดินง่าย มีความจุน้ำที่ใช้ประโยชน์ได้ (available water capacity) ค่อนข้างมาก ทำให้พืชใช้ประโยชน์จากน้ำที่อุ้มไว้ได้ดี มีช่องว่างระหว่างอนุภาคที่เหมาะสมต่อการเก็บกักน้ำ และใช้น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงเป็นเป็นดินที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก แต่ดินในปี พ.ศ. 2557 เป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) จัดเป็นดินเนื้อหยาบ (coarse texture soils) มีพื้นที่จำเพาะน้อย อนุภาคดินไม่มีประจุ จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (อุไรวรรณ, 2557) อาจเป็นด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงพบว่าในปี พ.ศ. 2558 พบว่ามีปริมาณแคลเซียม เหล็กในเมล็ดข้าวไร่สูงกว่าปี พ.ศ. 2557 แต่สังกะสีพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันในทั้ง 2 ปีที่ทำการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในภาพภาคผนวกที่ 11 และ 12 พบว่าในดินปี พ.ศ. 2558 มีแคลเซียม (1,646.28 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) สูงกว่าในดินปี พ.ศ. 2557 (132.60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ซึ่งในดินทั่วไปจะมีแคลเซียมอยู่ในปริมาณที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช คือ 80-200 มิลลิกรัม/ลิตร (สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, ม.ป.ป.) แคลเซียมเป็นธาตุที่มีประจุบวกสามารถดูดซับอยู่ที่ผิวอนุภาคของดินและแลกเปลี่ยนกับธาตุที่มีประจุบวกในสารละลายดิน และเป็นส่วนที่พืชดูดไปใช้ประโยชน์ (นันทรัตน์, 2558) เป็นดินกรด (pH 5.01) ทำให้ข้าวในปี พ.ศ. 2557 นำแคลเซียมที่มีอยู่ในดินไปใช้ได้น้อย ส่งผลให้มีปริมาณแคลเซียมในเมล็ดข้าวไร่เฉลี่ย 0.126 มิลลิกรัม/กรัม ซึ่งน้อยกว่าปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในเมล็ดข้าวไร่ในปี พ.ศ. 2558 คือ 0.168 มิลลิกรัม/กรัม (ค่าเฉลี่ยระหว่างแปลงใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์และไม่ใส่ปุ๋ย) ที่ปลูกในดินที่เป็นกลาง (pH 7.09)

ถึงแม้ว่าปริมาณเหล็กในเมล็ดข้าวไร่ปี พ.ศ. 2558 (0.047 มิลลิกรัม/กรัม) (ค่าเฉลี่ยระหว่างแปลงใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์และไม่ใส่ปุ๋ย) จะสูงกว่าปี พ.ศ. 2557 (0.026 มิลลิกรัม/กรัม) แต่พบว่าไม่สอดคล้องกับปริมาณเหล็กในดินปี พ.ศ. 2557 (74.63 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ที่สูงกว่า ปี พ.ศ. 2558 (15.58 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) อาจเกิดจากในดินปี พ.ศ. 2557 มีสภาพเป็นกรด ทำให้ธาตุเหล็กละลาย

ออกมาอยู่ในน้ำที่อยู่ในดินมีความเข้มข้นสูงถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืช (Dewis and Freitas, 1970) และผลจากการศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ นิศานาถ และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาปริมาณเหล็กและสังกะสีในพื้นที่ปลูกข้าว และปริมาณกรดไฟติกในเมล็ดข้าวเพื่อแสดงถึงภาวะโภชนาการของประชากรในอำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี จากผลการวิเคราะห์ปริมาณเหล็กและสังกะสี พบว่าปริมาณเหล็กที่สกัดได้ในดิน 129–1,441 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณสังกะสีที่สกัดได้เท่ากับ 0.33-1.70 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปริมาณเหล็กและสังกะสีที่สกัดได้ในดินพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณเหล็กและสังกะสีในเมล็ดข้าวกล้อง

สังกะสีในดินจะละลายออกมาอยู่ในสภาพที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ง่ายเมื่อดินมี pH เป็นกรดและมีสังกะสีอยู่ในดินอย่างเพียงพอกับความต้องการความต้องการของพืช (นันทรัตน์, 2558) ในดินปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณสังกะสี (0.37 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ต่ำกว่าดินในปี 2558 (1.08 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) แต่ดินในปี พ.ศ. 2557 มี pH เป็นกรด ทำให้น่าจะเป็นประโยชน์ต่อข้าว ทำให้ปริมาณสังกะสีในเมล็ดข้าวปี พ.ศ. 2557 (0.026 มิลลิกรัม/กรัม) สูงกว่าปี พ.ศ. 2558 (0.021 มิลลิกรัม/กรัม) (ค่าเฉลี่ยระหว่างแปลงใส่ปุ๋ยอินทรีย์และไม่ใส่ปุ๋ย) เช่นเดียวกับปริมาณเหล็กจากงานวิจัยของ นิศานาถ และคณะ (2552) ที่พบว่าปริมาณเหล็กและสังกะสีที่สกัดได้ในดินพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณเหล็กและสังกะสีในเมล็ดข้าวกล้อง

ปริมาณแมกนีเซียมในเมล็ดข้าวไร่ปี พ.ศ. 2557 (0.949 มิลลิกรัม/กรัม) สูงกว่าปี พ.ศ. 2558 (0.817 มิลลิกรัม/กรัม) แต่กลับพบว่าปริมาณแมกนีเซียมในดินปี พ.ศ. 2558 (286.50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) สูงกว่าปี พ.ศ. 2557 (60.29 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) เป็นผลมาจากในดินปี พ.ศ. 2557 ที่มีโพแทสเซียมสูงจะจำกัดการดูดแมกนีเซียมของรากพืช และพืชจะแสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียม แม้ว่าดินจะมีปริมาณแมกนีเซียมสูง (นันทรัตน์, 2558) ในดินปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณโพแทสเซียมสูง (220.64 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) อาจทำให้เกิดการจำกัดการดูดแมกนีเซียมในดิน ส่งผลให้ปริมาณแมกนีเซียมในเมล็ดข้าวไร่มีน้อยกว่าปี พ.ศ. 2557

ดินปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณโพแทสเซียม (128.52 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ต่ำกว่าดินในปี พ.ศ. 2558 (220.64 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ซึ่งธาตุโพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีประจุบวก สามารถดูดซับอยู่ที่ผิวอนุภาคของดิน และพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เพราะรากพืชสามารถดูดดึงธาตุอาหารได้โดยตรงที่ผิวของอนุภาคดิน (Hevlin *et al.*, 2005) จึงทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวไร่ปี พ.ศ. 2557 (0.863 มิลลิกรัม/กรัม) ต่ำกว่าปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวไร่ปี พ.ศ. 2558 (0.870 มิลลิกรัม/กรัม)

ปี พ.ศ. 2558 ที่ทำการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลงไปในข้าวไร่ พบว่ามีปริมาณโพแทสเซียม และเหล็ก (ตารางที่ 7 และ 8) มากกว่าข้าวจากแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีคุณสมบัติในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี รากพืชจึง

ชอนไชไปหาธาตุอาหารได้ง่ายขึ้น (วรพจน์, 2529) อาจส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมในดิน และในเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินที่ไม่ใส่ปุ๋ย อีกทั้งธาตุโพแทสเซียมยังเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในปริมาณมาก โดยปริมาณโพแทสเซียมที่พืชต้องการใช้ คือ 60-350 มิลลิกรัม/ลิตร (สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, ม.ป.ป.) ซึ่งในดินปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณ 220 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จึงอาจยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้นการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมเพียงพอต่อความต้องการของพืช ส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวไร่เพิ่มสูงขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) แต่การบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์ไม่ได้ทำให้ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีในเมล็ดข้าวไร่สูงขึ้น เนื่องจากปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีที่พืชต้องการใช้ คือ 80-200, 24-60 และ 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, ม.ป.ป.) ซึ่งในดินปี พ.ศ. 2558 มีเพียงพอกับความต้องการของพืชอยู่แล้ว โดยปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีเท่ากับ 1,646.28, 286.50 และ 1.08 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ จึงส่งผลให้ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีในเมล็ดข้าวไร่ที่ไม่ได้รับ และได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์ มีปริมาณไม่แตกต่างกัน

แม้ว่าปริมาณแร่ธาตุที่พบในข้าวไร่พันธุ์แพท่อโปโล แพท่อตะกีดี้ และแพท่อกอบิ ใกล้เคียงกันทั้งในปี พ.ศ. 2557 และปี พ.ศ. 2558 แต่เมื่อพิจารณาลักษณะข้าวเปลือกและข้าวกล้อง (ภาพภาคผนวกที่ 1 และ 2) และการประเมินรูปร่างเมล็ด (ตารางภาคผนวกที่ 2 และ 3) ไม่น่าจะเป็นพันธุ์ที่ใกล้เคียงกัน การตั้งชื่อพันธุ์ที่ใกล้เคียงกัน อาจมีข้อสังเกตว่ามีการดูดใช้หรือการสะสมธาตุอาหารใกล้เคียงกัน แต่อาจจะไม่มีความเกี่ยวข้องทางลักษณะพันธุกรรมก็ได้

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาปริมาณแร่ธาตุของเมล็ดข้าวไร่ ปี พ.ศ. 2557 พบว่าพันธุ์ที่ปริมาณแคลเซียมสูงสุด คือ พันธุ์ในหลวง (0.151 มิลลิกรัม/กรัม) พันธุ์ที่มีปริมาณเหล็กสูงสุด คือ พันธุ์บือซูเซ้อลา (0.033 มิลลิกรัม/กรัม) พันธุ์ที่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุด คือ พันธุ์ข้าวเหนียวป่าละอู (1.057 มิลลิกรัม/กรัม) พันธุ์ที่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุด คือ พันธุ์เล่าสุหยา (1.079 มิลลิกรัม/กรัม) พันธุ์ที่มีปริมาณสังกะสีสูงสุด คือ พันธุ์บือซูเซ้อลา (0.040 มิลลิกรัม/กรัม) และพันธุ์เล่าสุหยา (0.040 มิลลิกรัม/กรัม) การศึกษาปริมาณแร่ธาตุในเมล็ดข้าวไร่ในปี พ.ศ. 2558 ที่ไม่ได้รับ และได้รับการบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์ พบว่ามีปริมาณแคลเซียม และเหล็กไม่แตกต่างกันทั้ง 16 พันธุ์ ในขณะปริมาณโพแทสเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีแตกต่างกัน โดยพบว่าปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดในข้าวพันธุ์แพท่อโปโล และพันธุ์แพท่อตะกีดี้ (0.930 และ 0.922 มิลลิกรัม/กรัม) พบปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดในข้าวพันธุ์เล่าสุหยา และพันธุ์บือเกะ (0.923 และ 0.899 มิลลิกรัม/กรัม) และพบปริมาณสังกะสีสูงสุดในข้าวพันธุ์บือซูเซ้อลา (0.027 มิลลิกรัม/กรัม) นอกจากนี้การบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์ยังทำให้มีปริมาณเหล็ก และโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวไร่เพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับดินที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย

ผลการศึกษาข้าวไร่ ปี พ.ศ. 2557 และ ปี พ.ศ. 2558 พบว่าข้าวไร่พันธุ์เล่าสุหยา และพันธุ์บือซูเซ้อลา มีปริมาณธาตุแมกนีเซียม และสังกะสีสูงสุดทั้ง 2 พื้นที่ปลูก ใน 2 ปีการศึกษา ขณะที่ธาตุอื่นๆ ให้ผลที่แตกต่างกันในแต่ละปี อีกทั้งยังพบว่าข้าวไร่พันธุ์เล่าสุหยามีแร่ธาตุสะสมในเมล็ดข้าวสูงสุด

ปี พ.ศ. 2558 การใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์ทำให้มีปริมาณเหล็ก และโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวไร่สูงกว่าเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย แต่ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสีในเมล็ดข้าวไร่ พบว่าใกล้เคียงกัน

ข้าวไร่ที่ปลูกปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณแมกนีเซียม และสังกะสีสูงกว่า ปี พ.ศ. 2558 แต่ปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณเหล็ก แคลเซียม และโพแทสเซียมสูงกว่าการปลูกปี พ.ศ. 2557

เมล็ดข้าวไร่ของ ปี พ.ศ. 2557 และ ปี พ.ศ. 2558 พบว่าธาตุที่มีปริมาณมาก ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ตามลำดับ ส่วนธาตุที่มีปริมาณน้อย ได้แก่ สังกะสี และเหล็ก ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าข้าวพันธุ์บือซูเซ้อลา พันธุ์เล่าสุหยา พันธุ์ข้าวเหนียวป่าละอู และพันธุ์ในหลวง มีปริมาณแร่ธาตุในเมล็ดข้าวสูง แต่การส่งเสริมให้เกษตรกรเลือกปลูกข้าวพันธุ์ใดนั้น อาจต้องพิจารณาลักษณะอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น การให้ผลผลิต ความอร่อย ความต้านทานโรคและแมลง เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการศึกษานี้จะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์เพื่อถ่ายทอดลักษณะที่มีแร่ธาตุที่สำคัญสูง เพื่อจะได้ลักษณะที่พึงประสงค์ทั้งในทางโภชนาการและการเพาะปลูกต่อไป และควรมีการบำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักอินทรีย์ เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช และช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน เพราะจากการวิเคราะห์พบว่ามีปริมาณโพแทสเซียม และเหล็กเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. การไถกลบตอซัง. แหล่งที่มา:
http://www.ldd.go.th/menu_Dataonline/G1/G1_04.pdf, 20 มีนาคม 2559.

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. ความรู้เรื่องการปรับปรุงดินกรด. แหล่งที่มา:
http://r07.ldd.go.th/Web/15_KM/Km12.pdf, 22 มีนาคม 2559.

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน. แหล่งที่มา:
http://oss101.ldd.go.th/web_soils_for_youth/s_fertilizer.htm, 20 มีนาคม 2559.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. ภาควิชาปฐพีวิทยา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 547 หน้า.

ชลธิรา แสงศิริ อังค์วรา จิระมงคล บุรินทร์ แสงสุข ธีระยุทธ ดลเอี่ยม และธนพร ขจรผล. 2556.
ความหลากหลายทางพันธุ์กรรมของพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองในจังหวัดกาญจนบุรี โดยคุณค่า
ทางโภชนาการ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44(2): 285-288.

ฐิรวุฒิ เสนาคำ และ พรพนา ก๊วยเจริญ. 2539. พันธุกรรมข้าว: บทบาทการอนุรักษ์และ พัฒนาโดย
ชุมชน. เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก. 134 หน้า.

นันทรัตน์ ศุภกำเนิด. 2558. การจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชสวน. แหล่งที่มา:
http://www.doa.go.th/hort/download/soilfertihort170958full.pdf.
20 มีนาคม 2559.

นิพนธ์ ศรีนฤมล. 2533. แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ. แหล่งที่มา:
http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=69300, 29 มีนาคม 2558.

นิศานาถ เจือทอง รุจ เกษตรสุวรรณ ศวพร ศุภผล ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา และสมภพ จงรวยทรัพย์.
2552. นิทรรศการงานวิจัย บนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2552.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ปัทมาภรณ์ อักษรชู นันทยา จงใจเทศ ปิยนันท์ อึ้งทรงธรรม และวรรณชนก บุญชู. 2553.
รายงานประจำปี 2553. กลุ่มวิจัยอาหารเพื่อโภชนาการ กรมอนามัย. 20 หน้า.

ลักษณา อินทร์กลับ. 2553. โภชนศาสตร์เชิงชีวเคมี วิตามิน เกลือแร่ น้ำ และใยอาหาร. กรุงเทพฯ.
184 หน้า.

วรพจน์ รัมพทินิล. 2529. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย. ยูไนเต็ดท์บุ๊คส์. กรุงเทพฯ. 216 หน้า.

วีรพันธ์ กันแก้ว. 2556. พันธุ์ข้าวไร่และข้าวปลูกในประเทศไทย. ใน เอกสารวิชาการ เรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต และอนุรักษ์ความหลากหลายของเชื้อพันธุ์ข้าวปลูกและข้าวไร่เพื่อความมั่นคงด้านอาหารแก่เกษตรกรและชุมชน หน้า 1-11. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม, 99 หน้า.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2551. ข้าวในมิติของอาหารต้านโรค. สุขภาพใจ. กรุงเทพฯ. 285 หน้า.

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. ม.ป.ป. แหล่งที่มา: http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soilless/Chapter05/NutSolution.htm. 24 มีนาคม 2559.

สุนทร ตรีนันทวัน. 2543 แหล่งที่มา: http://www.scimath.org/biologyarticle/item/517-nutritional, 29 มีนาคม 2558.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2557. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์. นครปฐม. 198 หน้า.

เอิร์ล มินเดลล์. 2553. วิตามินไบเบิล. พิมพ์ครั้งที่ 3. อมรรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด. กรุงเทพฯ. 536 หน้า.

Chen, M.-H. and C.J. Bergman. 2005. A rapid procedure for analysing rice bran tocopherol, tocotrienol and ɣ-oryzanol contents. Journal of Food Composition and Analysis.18: 139–151.

Dewis, J. and F.C.R . Freitas. 1970. Physic and chemical methods of soil and water analysis. Soil Bull No 10. FAO, Rome.

FAO. 2016. Rice Market Monitor. 19 (1): 1-42.

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

Groff, J.L. and S.S. Gropper. 2000. Advance Nutrition and Human Metabolism. Wardsworth, CA. 584p.

Hevlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L. and Helson, W. L. 2005. Soil fertility and fertilizers an introduction to nutrient managerment. Pearson Education, Inc, New Jersey.

Johann, M. R., Antoine, L. A., Hoo, F., Charles, N. G., Haile, T. D. and Gerald, C. L. 2012. Dietary intake of minerals and trace elements in rice on the Jamaican market. Journal of Food Composition and Analysis. 26: 111–121.

Nasim, R. 2015. Evaluation of organic and chemical fertilizers effects on iron absorption at cultivars of Darya and N8019 wheat. International Journal of Farming and Allied Sciences 4 (1): 61-65.

Oselebe, H.O., O. Ogah, M.I. Odo and K.I. Ogbu. 2013. Determination of phytochemical and antioxidant properties of some rice varieties and hybrids grown in Ebonyi State, Nigeria. Nigeria Journal of Biotechnology. 26: 60-67.

Pusadee, T. S., Jamjod, Y., Chiang, R. B. and Schaal, B. 2009. Genetic structure and isolation by distance in Landrace of Thai rice. Proceedings of the National Academic of Sciences of the United State of America. 106 (33): 13880-13885.

Qkwu, D.L. (2004). Phytochernicals and vitamin content of indigenous spices of South eastern, Nigeria. J. Sustain Agric. Environ. 6: 30-34.

Robert, A. I. 1995. AOAC official method of analysis. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists.

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

Wannee, S. and Arporn, B. 2014. Elemental analysis of brown rice by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry and instrumental neutron activation analysis. Energy Procedia. 56: 85-91.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

บือซูเซ้อลา

บือกอบิ

แพท่อโปโล

แพท่อตะกีดี้

นาสาร

ข้าวเหนียวป่าละอู

บอแผ่ซู

บือกิพู

กิพู

บือเกะ

เล่าสุหยา

ปู่เงะ

ว้องลาย

ในหลวง

แพท่อกอบิ

อังเจิงใหญ่

ภาพภาคผนวกที่ 1 เมล็ดข้าวเปลือก 16 พันธุ์

บือซูเซ้อลา

บือกอบิ

แพท่อโปโล

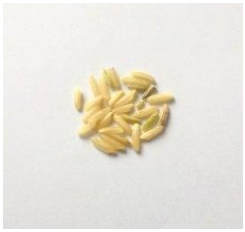
แพท่อตะกีดี้

นาสาร

ข้าวเหนียวป่าละอู

บอแผ่ซู

บือกิพู


กิพู

บือเกะ

เล่าสุหยา

ปู่เงะ

ว้องลาย

ในหลวง

แพท่อกอบิ

อังเจิงใหญ่

ภาพภาคผนวกที่ 2 เมล็ดข้าวกล้อง 16 พันธุ์

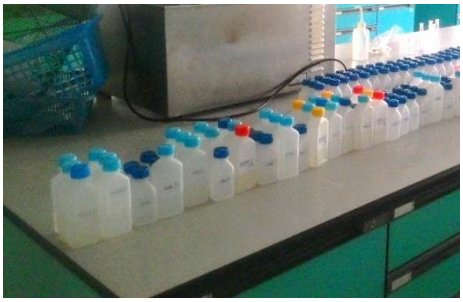
(ก)

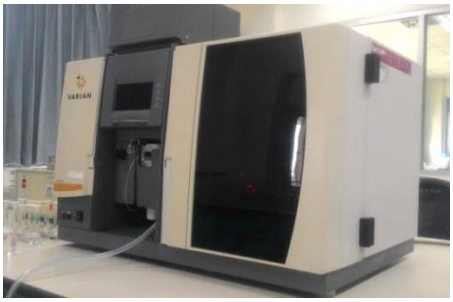
(ข)

(ค)

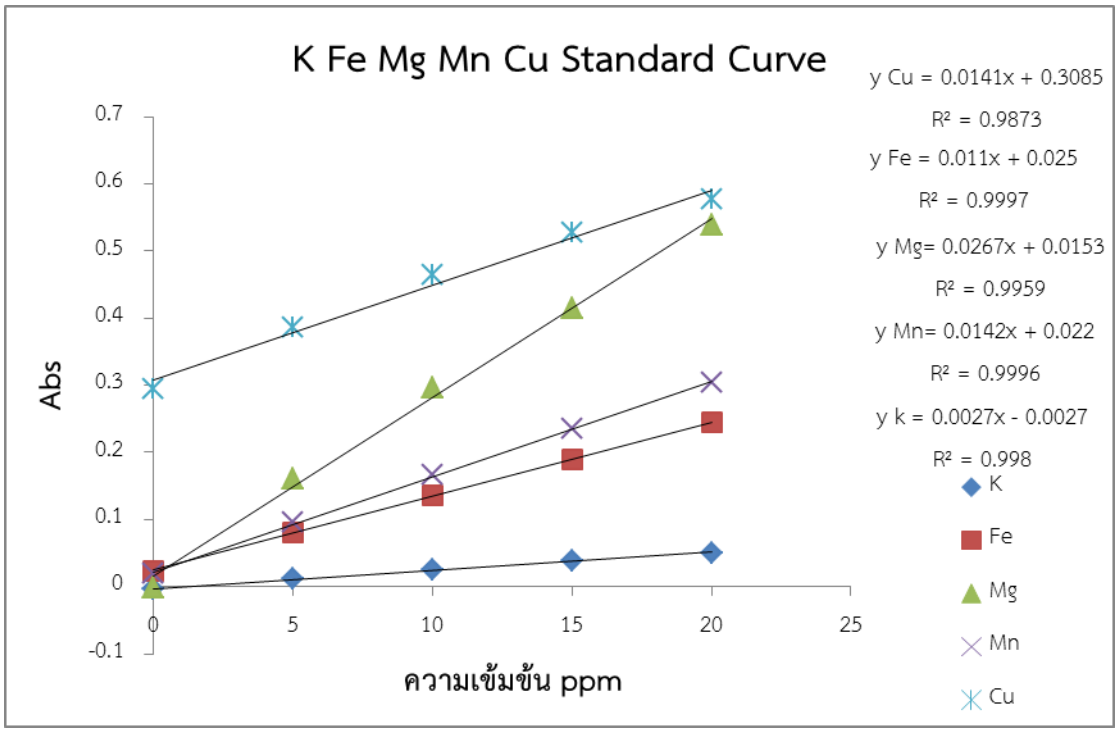
(ง)

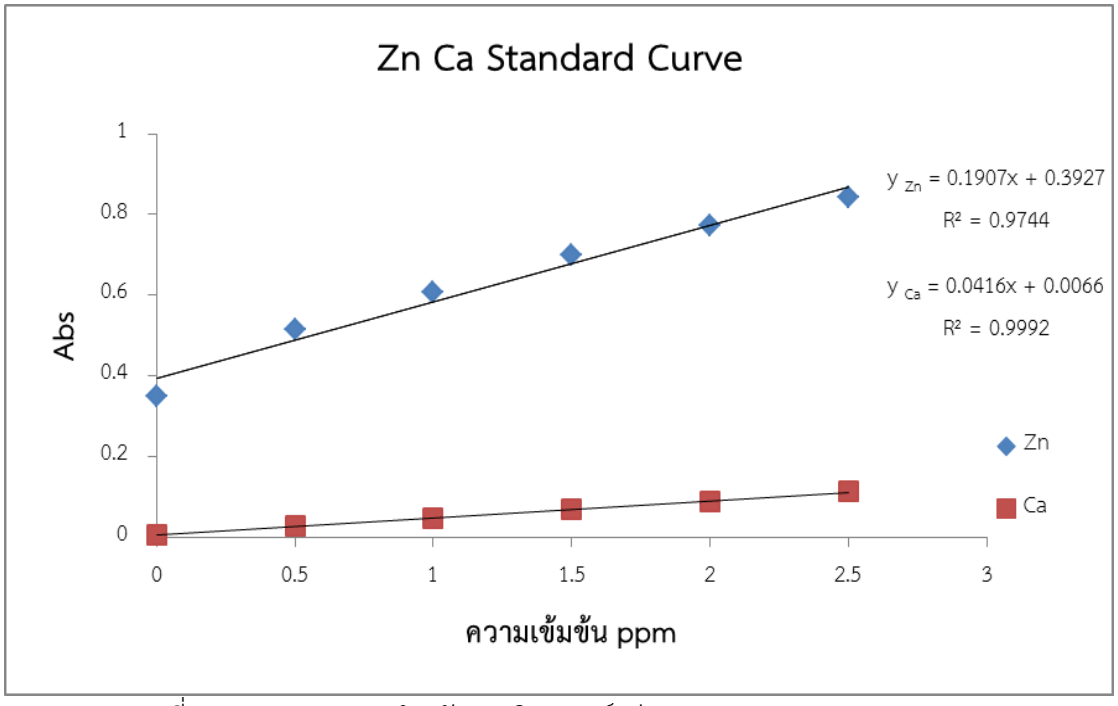
(จ)


(ฉ)

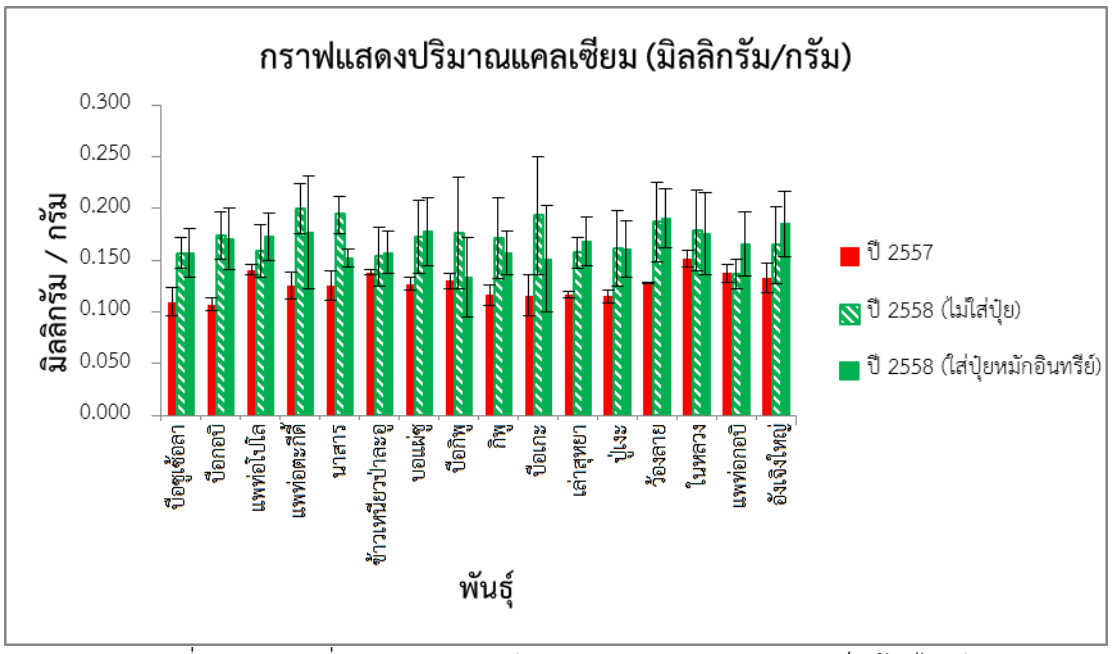

(ช)

ภาพภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุ ; (ก) ชั่งตัวอย่างข้าว, (ข) นำตัวอย่างข้าวเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส, (ค) ละลายเถ้าด้วยกรด, (ง) กรองสารละลายเถ้าที่ถูกละลายด้วยกรด, (จ) ปรับปริมาตรสารละลาย, (ฉ) เก็บสารละลายไว้ในขวดพลาสติก, (ช) วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง AAS

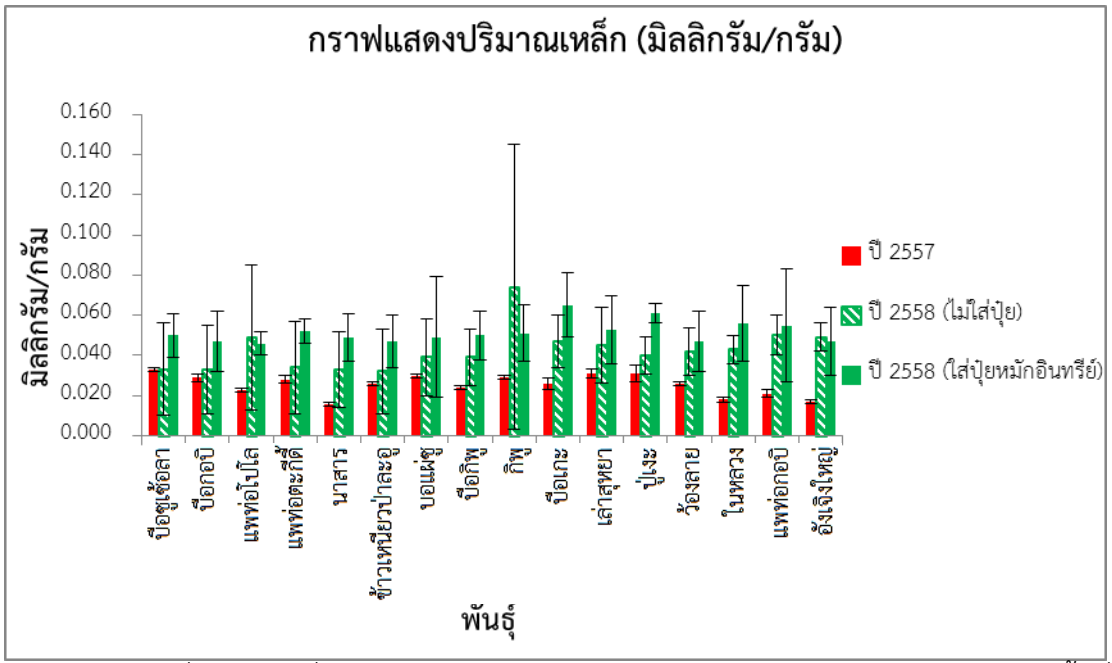




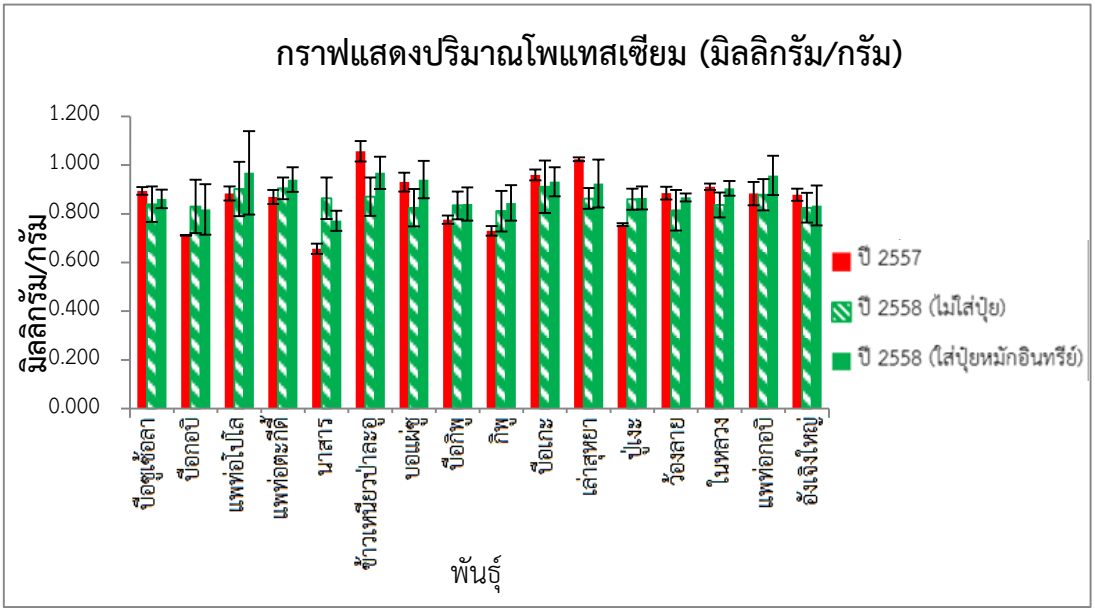
ภาพภาคผนวกที่ 4 กราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์แร่ธาตุ



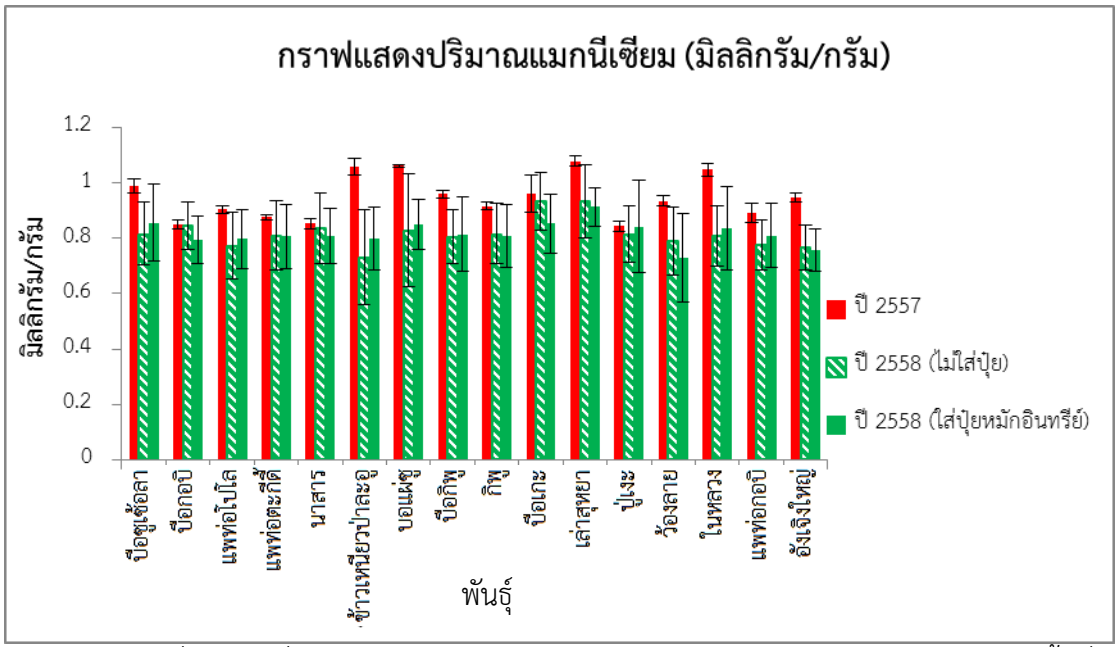
ภาพภาคผนวกที่ 5 ค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัม/กรัม) ของเมล็ดข้าวไร่ ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และปี พ.ศ. 2558 (ใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์) พื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์



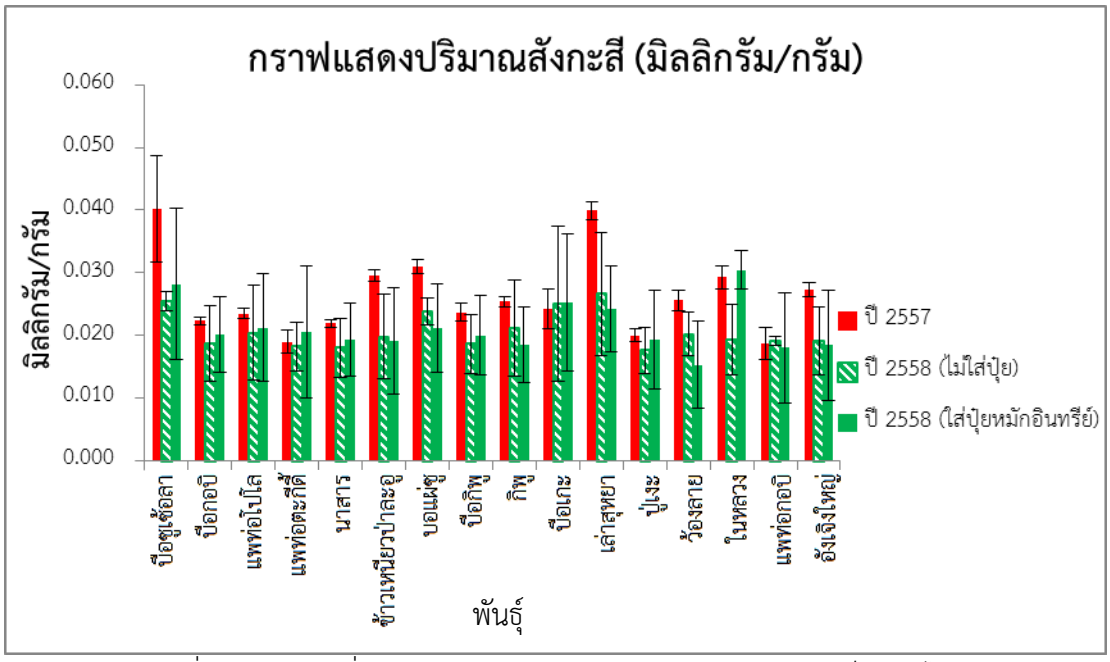
ภาพภาคผนวกที่ 6 ค่าเฉลี่ยปริมาณเหล็ก (มิลลิกรัม/กรัม) ของเมล็ดข้าวไร่ ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และปี พ.ศ. 2558 (ใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์) พื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์



ภาพภาคผนวกที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียม (มิลลิกรัม/กรัม) ของเมล็ดข้าวไร่ ปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และปี พ.ศ. 2558 (ใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์) พื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์



ภาพภาคผนวกที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณแมกนีเซียม (มิลลิกรัม/กรัม) ของเมล็ดข้าวไร่ ปี พ.ศ.2557 พื้นที่ตำบล หินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และปี พ.ศ. 2558 (ใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์) พื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์



ภาพภาคผนวกที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณสังกะสี (มิลลิกรัม/กรัม) ของเมล็ดข้าวไร่ ปี พ.ศ.2557 พื้นที่ตำบล หินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และปี พ.ศ. 2558 (ใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์) พื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ตารางภาคผนวกที่ 1 เปรียบเทียบค่าความกว้าง ความยาว และความหนาของข้าวไร่พันธุ์ต่างๆที่ปลูกในพื้นที่ที่ไม่ใส่และใส่ปุ๋ยอินทรีย์

พันธุ์ข้าวไร่	ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์		ใส่ปุ๋ยอินทรีย์	
	น้ำหนักเฉลี่ยต่อเมล็ด (กรัม)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ยต่อเมล็ด (กรัม)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
บือซูเช้อลา	0.029±0.004[b]	2.74	0.034±0.003[a]	3.35
บือกอบิ	0.022±0.002[b]	2.19	0.024±0.002[a]	2.34
แพท่อโปโล	0.015±0.001[a]	1.46	0.014±0.001[b]	1.42
แพท่อตอกิดี้	0.014±0.001[b]	1.35	0.015±0.001[a]	1.50
นาสาร[ns]	0.022±0.002	2.13	0.021±0.001	2.12
ข้าวเหนียวป่าละอู[ns]	0.022±0.002	2.23	0.022±0.002	2.21
บอแผ่ซู	0.018±0.001[b]	1.81	0.019±0.001[a]	1.87
บือกิพู	0.023±0.001[a]	2.25	0.022±0.001[b]	2.17
กิพู	0.018±0.002[b]	1.75	0.019±0.001[a]	1.84
บือเกะ	0.030±0.002[a]	3.04	0.030±0.003[b]	2.96
เล่าสุหยา[ns]	0.028±0.002	2.82	0.028±0.002	2.85
ปู่เงะ	0.019±0.001[a]	1.87	0.018±0.001[b]	1.81
ว้องลาย[ns]	0.020±0.001	2.03	0.020±0.001	2.03
ในหลวง	0.018±0.002[b]	1.80	0.020±0.002[a]	2.04
แพท่อกอบิ[ns]	0.016±0.001	1.53	0.015±0.002	1.53
อังเจิงใหญ่	0.023±0.001[b]	2.31	0.024±0.002[a]	2.40

หมายเหตุ a, b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ 2 เปรียบเทียบค่าความกว้าง ความยาว และความหนาของข้าวไร่พันธุ์ต่างๆที่ปลูกในพื้นที่ที่ไม่ใส่และใส่ปุ๋ยอินทรีย์

พันธุ์ข้าวไร่	ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์			ใส่ปุ๋ยอินทรีย์		
	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)
บือซูเซ้อล้า	2.76±0.21^{b}	7.19±0.27^{b}	1.91±0.10^{b}	2.90±0.10^{a}	7.66±0.27^{a}	2.04±0.07^{a}
บือกอบิ	2.28±0.06^{b}	7.44±0.24^{a}	1.77±0.06^{b}	2.34±0.08^{a}	7.33±0.29^{b}	1.86±0.05^{a}
แพท่อโปโล	2.44±0.09^{a}	5.82±0.14^{ns}	1.52±0.06^{ns}	2.31±0.12^{b}	5.85±0.15^{ns}	1.51±0.07^{ns}
แพท่อตอกิดี้	2.26±0.07^{b}	5.69±0.41^{ns}	1.50±0.07^{b}	2.32±0.07^{a}	5.73±0.19^{ns}	1.60±0.08^{a}
นาสาร^{ns}	2.07±0.07	7.63±0.28	1.80±0.05	2.07±0.07	7.64±0.24	1.78±0.05
ข้าวเหนียวป่าละอู	2.53±0.08^{a}	6.82±0.26^{ns}	1.79±0.07^{ns}	2.45±0.07^{b}	6.85±0.35^{ns}	1.80±0.07^{ns}
บอแผ่ซู	2.37±0.07^{ns}	6.34±0.27^{a}	1.68±0.05^{b}	2.35±0.07^{ns}	6.23±0.23^{b}	1.76±0.05^{a}
บือีกิพู	2.09±0.06^{ns}	8.07±0.23^{a}	1.77±0.05^{ns}	2.11±0.07^{ns}	7.91±0.26^{b}	1.76±0.04^{ns}
กิพู	1.98±0.08^{ns}	7.34±0.27^{b}	1.66±0.07^{b}	1.96±0.06^{ns}	7.56±0.23^{a}	1.69±0.04^{a}
บือเกะ	2.74±0.09^{a}	7.76±0.37^{ns}	1.97±0.09^{ns}	2.71±0.12^{b}	7.77±0.40^{ns}	1.97±0.07^{ns}
เล่าสุหยา	2.76±0.09^{ns}	7.12±0.26^{b}	1.99±0.07^{a}	2.79±0.08^{ns}	7.21±0.24^{a}	1.96±0.06^{b}
ปู่เงะ	2.39±0.07^{a}	6.00±0.17^{ns}	1.75±0.05^{ns}	2.36±0.06^{b}	5.96±0.16^{ns}	1.73±0.06^{ns}
ว้องลาย	2.55±0.07^{b}	6.29±0.16^{ns}	1.79±0.06^{ns}	2.58±0.07^{a}	6.26±0.18^{ns}	1.78±0.06^{ns}
ในหลวง	1.93±0.08^{b}	7.57±0.25^{b}	1.69±0.07^{b}	2.03±0.07^{a}	7.72±0.31^{a}	1.77±0.05^{a}
แพท่อกอบิ	2.29±0.06^{ns}	5.88±0.15^{ns}	1.61±0.06^{a}	2.27±0.09^{ns}	5.90±0.23^{ns}	1.57±0.09^{b}
อังเจิงใหญ่	2.57±0.07^{ns}	7.04±0.24^{ns}	1.75±0.06^{b}	2.59±0.08^{ns}	6.96±0.30^{ns}	1.82±0.05^{a}

หมายเหตุ a, b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ 3 ประเมินรูปร่างของข้าวไร่พันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกในพื้นที่ที่ไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยอินทรีย์

พันธุ์ข้าวไร่	ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์		ใส่ปุ๋ยอินทรีย์	
	Length/Width Ratio	Seed Shape	Length/Width Ratio	Seed Shape
บือซูเช้อล้า^{ns}	2.62±0.17	Medium	2.64±0.09	Medium
บือกอบิ	3.26±0.13^{a}	Slender	3.13±0.15^{b}	Slender
แพท่อโปโล	2.39±0.10^{b}	Medium	2.54±0.13^{a}	Medium
แพท่อตอกิดี้^{ns}	2.52±0.21	Medium	2.47±0.10	Medium
นาสาร^{ns}	3.69±0.18	Slender	3.69±0.17	Slender
ข้าวเหนียวป่าละอู	2.70±0.12^{b}	Medium	2.79±0.14^{a}	Medium
บอแผ่ซู^{ns}	2.67±0.14	Medium	2.65±0.12	Medium
บือกิพู	3.86±0.14^{a}	Slender	3.75±0.14^{b}	Slender
กิพู	3.71±0.16^{b}	Slender	3.86±0.14^{a}	Slender
บือเกะ^{ns}	2.83±0.15	Medium	2.88±0.18	Medium
เล่าสุหยา^{ns}	2.58±0.11	Medium	2.59±0.10	Medium
ปู่เงะ^{ns}	2.51±0.08	Medium	2.53±0.09	Medium
ว้องลาย	2.47±0.09^{a}	Medium	2.43±0.11^{b}	Medium
ในหลวง	3.94±0.16^{a}	Slender	3.81±0.17^{b}	Slender
แพท่อกอบิ^{ns}	2.57±0.10	Medium	2.60±0.12	Medium
อังเจิงใหญ่	2.74±0.11^{a}	Medium	2.69±0.13^{b}	Medium

หมายเหตุ a, b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

รายงานผลการวิเคราะห์
หน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โทร. 0 3428 1092 ต่อ 481,464,458

รายงานเลขที่ SF2558/306 วันที่ 17 เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2558
ชื่อ : คุณยุภา ปูแดงอ่อน
ที่อยู่ : คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ม.ศิลปากร ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี
Sample Name (ชื่อตัวอย่าง) : 2 พิชญ
Lab Code (รหัสตัวอย่าง) : 58-6-15-20

รายการวิเคราะห์	ผลทดสอบ	ผู้ทดสอบ	รายการวิเคราะห์	ผลทดสอบ	ผู้ทดสอบ
1. pH(1:1)	5.01	สุรินทร์	14. Extr. Fe[4] (mg/kg)	74.63	สมปอง
2. ECe (dS/m)	1.69	ชวัญ	15. Extr. Mn[4] (mg/kg)	34.29	สมปอง
3. OM[1] (%)	0.72	สุรินทร์	16. Extr. Zn[4] (mg/kg)	0.37	สมปอง
4. Avai. NH_4-N[2] (mg/kg)	24.87	น้องนุช	17. Extr. B[7] (mg/kg)	8.17	น้องนุช
5. Avai. NO_3-N[2] (mg/kg)	7.11	น้องนุช	18. Total N[8] (%)	0.05	สุรินทร์ น้องนุช
6. Avai. P[3] (mg/kg)	12.85	ชวัญ	19. Total P[9] (%)	0.02	สุรินทร์ น้องนุช
7. Exch. K[4] (mg/kg)	128.52	สมปอง	20. Total K[10] (%)	0.09	สุรินทร์ สมปอง
8. Extr. Cl[5] (mg/kg)	127.66	น้องนุช	21. Sand (%)	71.64	ชวัญ
9. Extr. S[6] (mg/kg)	27.84	น้องนุช	22. Silt (%)	19.33	ชวัญ
10. Exch. Ca[4] (mg/kg)	132.60	สมปอง	23. Clay (%)	9.03	ชวัญ
11. Exch. Mg[4] (mg/kg)	60.29	สมปอง	24. Texture[11]	Sandy Loam	ชวัญ
12. Exch. Na[4] (mg/kg)	33.99	สมปอง			
13. Extr. Cu[4] (mg/kg)	0.26	สมปอง			

เทียบกับ น้ำหนักของตัวอย่างที่ส่ง
1 = Walkley and Black 2 = KCl extraction, Distillation 3 = Bray II extraction, Spectroscopy
4 = CH_3COONH_4 extraction, Atomic spectroscopy 5 = Water extraction, Titration 6 = Acetate-acetic extraction, Turbidimetric 7 = Hot water extraction, Azomethine-H 8 = Acid digestion, Distillation 9 = Acid digestion, Spectroscopy
10 = Acid digestion, Atomic spectroscopy 11 = Pipette method

(นายธนภัทร ปลื้มพวก)
ผู้ตรวจสอบผล

(นางจันทร์จรัส วีรสาร)
หัวหน้าหน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร

หมายเหตุ : - รายงานนี้เป็นผลการวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างที่ส่งมาและตัวอย่างนี้จะเก็บรักษาไว้ภายใน 3 เดือนเท่านั้น
- ถ้ามีรอยขูด ฆ่า ขีด และลบ หน่วยฯ ไม่รับรองรายงาน

ภาพภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูก ปี พ.ศ. 2557 ในพื้นที่ตำบลหินเหล็กไฟ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

รายงานผลการวิเคราะห์
หน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โทร. 0 3428 1092 ต่อ 481,464,458

รายงานเลขที่ SF2558/307 วันที่ 17 เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2558
ชื่อ : คุณยุภา ปุ่นตงย่อน
ที่อยู่ : คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ม.ศิลปากร ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี
Sample Name (ชื่อตัวอย่าง) : 4 กอไก่
Lab Code (รหัสตัวอย่าง) : 58-6-15-21

รายการวิเคราะห์	ผลทดสอบ	ผู้ทดสอบ	รายการวิเคราะห์	ผลทดสอบ	ผู้ทดสอบ
1. pH(1:1)	7.09	สุรินทร์		15.89	สมปอง
2. ECe (dS/m)	0.86	ขวัญ		38.20	สมปอง
3. OM[1] (%)	3.20	สุรินทร์		1.08	สมปอง
4. Avai. NH_4-N[2] (mg/kg)	21.32	น้องนุช		19.88	น้องนุช
5. Avai. NO_3-N[2] (mg/kg)	7.11	น้องนุช		0.22	สุรินทร์ น้องนุช
6. Avai. P[3] (mg/kg)	9.15	ขวัญ		0.03	สุรินทร์ น้องนุช
7. Exch. K[4] (mg/kg)	220.64	สมปอง		0.70	สุรินทร์ สมปอง
8. Extr. Cl[5] (mg/kg)	118.85	น้องนุช		49.64	ขวัญ
9. Extr. S[6] (mg/kg)	4.61	น้องนุช		33.41	ขวัญ
10. Exch. Ca[4] (mg/kg)	1,646.28	สมปอง		16.95	ขวัญ
11. Exch. Mg[4] (mg/kg)	286.50	สมปอง		Loam	ขวัญ
12. Exch. Na[4] (mg/kg)	0.36	สมปอง			
13. Extr. Cu[6] (mg/kg)	0.35	สมปอง			

เทียบกับ น้ำหนักของตัวอย่างที่ส่ง
1 = Walkley and Black 2 = KCl extraction, Distillation 3 = Bray II extraction, Spectroscopy
4 = CH_3COONH_4 extraction, Atomic spectroscopy 5 = Water extraction, Titration 6 = Acetate-acetic extraction, Turbidimetric 7 = Hot water extraction, Azomethine-H 8 = Acid digestion, Distillation 9 = Acid digestion, Spectroscopy
10 = Acid digestion, Atomic spectroscopy 11 = Pipette method

(นายธนภัทร ปลื้มพวก)
ผู้ตรวจสอบผล

(นางจันทร์จรัส วีรสาร)
หัวหน้าหน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร

หมายเหตุ : - รายงานนี้เป็นผลการวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างที่ส่งมาและตัวอย่างนี้จะเก็บรักษาไว้ภายใน 3 เดือนเท่านั้น
- ถ้ามีรอยขูด ฆ่า ขีด และลบ หน่วยฯ ไม่รับรองรายงาน

ภาพภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูก ปี พ.ศ. 2558 ในพื้นที่บ้านป่าละอู ตำบลห้วยสัตว์ใหญ่ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นางสาวฌานิกา จันทสระ

(ภาษาอังกฤษ) MISS Chanika Chanthasa

วัน เดือน ปีเกิด 17 ตุลาคม 2523 (เพื่อเก็บในฐานข้อมูลนักวิจัย)

หมายเลขประจำตัวประชาชน 3 8298 00005 380

ตำแหน่งทางวิชาการปัจจุบัน อาจารย์

สถานที่ทำงาน

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120

ติดต่อ โทรศัพท์ 032-594037 (41865) โทรสาร 032-594037 มือถือ 089-8762443

e-mail address : chanika@su.ac.th, chanikach@gmail.com

ที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่ 136/1 ถนน ราษฎร์บำรุง ตำบล ตะกั่วป่า อำเภอ ตะกั่วป่า จังหวัด พังงา

ประวัติการศึกษา

-วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับ 1 วิชาเอกเคมีและวิชาโทชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี (2544)

-วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีศึกษา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (2549) (ทุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเภทผลการเรียนดีเด่น)

วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา

- ระดับปริญญาโท

การเพิ่มความเข้มข้นของโครเมียม (VI) และการศึกษารูปแบบของโครเมียมโดยการสกัดด้วยตัวดูดซับของแข็งและเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโทรเมทรี

ปีที่ดำเนินการ 2546-2549

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ(แตกต่างจากวุฒิการศึกษา ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) โปรดระบุแขนงวิชาและแนวเรื่องย่อยด้วย (ถ้ามี)

เคมีวิเคราะห์

ผลงานวิจัย/ผลงานสร้างสรรค์ทางด้านศิลปะและการออกแบบที่ดำเนินการเสร็จแล้ว

1. การหาปริมาณกรดไฟติก และปริมาณอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในข้าวพันธุ์ต่าง ๆ
2. ศึกษาแนวทางการใช้เอนไซม์โบรมิเลนจากเปลือกสับปะรดปรับปรุงการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ และผลต่อการย่อยได้โภชนะและประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้อและสุกรอนุบาล
3. การศึกษาการแสดงออกของยีนเมทัลโลไธโอนีนในหอยแมลงภู่เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพสำหรับการปนเปื้อนโลหะหนักบางชนิดในแหล่งน้ำ

ประวัติผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ – สกุล นายทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร

Taweesak Techakriengkrai

วัน เดือน ปีเกิด 8 เมษายน พ.ศ. 2519

หมายเลขประจำตัวประชาชน 3100700965959

ตำแหน่งทางวิชาการปัจจุบัน อาจารย์

สถานที่ทำงาน

โทรศัพท์มือถือ 081-2936604

e-mail address (ต้องระบุ) techaboy@yahoo.com, taweesak@su.ac.th

ที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่ 333/11 ถนน ประชาชื่น แขวง ทุ่งสองห้อง

เขต หลักสี่ จังหวัด กรุงเทพ

โทรศัพท์ 02-954-1174

ประวัติการศึกษา

1. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (โภชนศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล ปี 2550

Ph. D. (Nutrition) Mahidol University

2544 – 2550 ศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาโภชนศาสตร์

สถาบันวิจัยโภชนาการ ร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

-ได้รับทุนการศึกษาจาก ทบวงมหาวิทยาลัย (ทุนพัฒนาอาจารย์)

2. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2543

M. Sc. (Agriculture) Animal Science Department, Kasetsart University, Thailand

2540 – 2543 ศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาสัตวบาล (โภชนศาสตร์สัตว์)

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ได้รับทุนการศึกษาจาก ทบวงมหาวิทยาลัย (ทุนพัฒนาอาจารย์)

3. วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี 2540

B. Sc. (Agriculture) King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand

2536 – 2540 ศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา (ชื่อเรื่อง/ปีที่ดำเนินการ ทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอก)

- ระดับปริญญาโท

ชื่อเรื่อง ผลของการเสริมแบซิทราซิน เมทีลีน ไดซาลิไซเลท ร่วมกับคลอเตตราซัยคลิน หรือไทโลซีน ซัลฟาเม็ทธาซีน ในอาหารสุกรระยะหย่านม และระยะรุ่น-ขุน (วิทยานิพนธ์ ระดับดี)

ชื่อเรื่อง การใช้ใบมันสำปะหลังเป็นแหล่งสารสีแซนโทฟิลล์ในอาหารสัตว์ปีก

ปีที่ดำเนินการ 2540 – 2543

- ระดับปริญญาเอก

ชื่อเรื่อง การศึกษาประสิทธิผลของการเสริมการบริโภคไข่ร่วมกับการได้รับอาหาร NCEP ขั้นที่ 1 ในผู้ป่วยที่มีระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูง (วิทยานิพนธ์)

ปีที่ดำเนินการ 2544 – 2550

สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) โปรดระบุแขนงวิชา

สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ แขนงวิชา โภชนศาสตร์

สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา กลุ่มวิชา ทรัพยากรสัตว์ แขนงวิชา โภชนศาสตร์สัตว์

ผลงานวิจัย/ผลงานสร้างสรรค์ทางด้านศิลปะและการออกแบบที่ดำเนินการเสร็จแล้ว

1. Chulaporn Roonpisuthipong, **Taweesak Techakriengkrai**, Varapat Pakpeankitvatana, Prapanpis Sitpahul, Panon Hongto and Nisakron Thongmung. 2007. The Effects of Egg Consumption in Borderline High Total Cholesterolemic Subjects with Cholesterol- lowering Diet. Ramathibodi Medical Journal. Vol. 30. Suppl. 1. P.11. (Abstract)
2. **Taweesak Techakriengkrai**, Theerawut Klangjareonchai, Varapat Pakpeankitwattana, Piyamitr Sritara and Chulaporn Roonpisuthipong. 2012. The Effect of ingestion of egg and low density lipoprotein (LDL) oxidation on serum lipid profiles in hypercholesterolemic women. Songklanakarin Journal of Science and Technology. Vol. 34 (2): 173-8.
3. **ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร** อุทัย คันโธ สุกัญญา สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ สุเจตน์ ชื่นชม และ ปุณฑริกา หะริณสุต. 2542. ผลของการเสริมแบซิทราซิน เมทีลีน ไดซาลิไซเลท ร่วมกับคลอเตตราซัยคลิน หรือไทโลซีนซัลฟาเม็ทธาซีน ในอาหารสุกรระยะหย่านม และระยะรุ่น-ขุน. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาสัตว์ และสาขาสัตวแพทยศาสตร์ 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. กรุงเทพฯ, 2543, หน้า 215-226 (498 หน้า)
4. **ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร** อุทัย คันโธ สุกัญญา และ สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2542. การใช้ใบมันสำปะหลังเป็นแหล่งสารสีแซนโทฟิลล์ในอาหารสัตว์ปีก. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาสัตว์ และสาขาสัตวแพทยศาสตร์ 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. กรุงเทพฯ, 2543, หน้า 227-235 (498 หน้า)
5. ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ และ **ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร**. 2556. การศึกษาสภาวะเศรษฐกิจและการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขัน การผลิตโคเนื้อสำหรับตลาดระดับกลางและล่าง

: กรณีศึกษาจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. การจัดประชุมวิชาการประจำปีภายใต้โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา (HERP) ครั้งที่ 1 ในวันที่ 21 – 23 มกราคม 2556 มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนวังจันทน์).

6. ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ **ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร** พิสิษฐ์ สุวรรณแพทย์ และเรืองสุรี วงษ์ทองสาลี.2556. ผลของระยะเวลาการบ่มซากต่อคุณภาพเนื้อไก่งวงที่อายุ 6 เดือน. Abstract. ประมวลประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 23 สังคมคุณธรรม : ความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน. สงขลา
7. ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ **ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร** พิสิษฐ์ สุวรรณแพทย์ เสาวภา เขียนงามสาวิกา กัลปพฤกษ์และทรัพย์ศิริ คุ้มทองมาก.2555.การประกันคุณภาพการศึกษาภายในคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ปี 2551-2553. “ศิลปากรวิจัย ครั้งที่ 4 บูรณาการศาสตร์และศิลป์ คือ ศิลปากร” มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม.
8. ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ **ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร** เสาวภา เขียนงาม และอัจฉรา รุ่งโรจน์. 2556. การศึกษาคุณภาพเนื้อไก่งว’พันธุ์เบลท์สวิลสมอลล์ไวท์ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปและอาหารผสมหยวกกล้วยหมัก. Abstract. ประมวลประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 23 สังคมคุณธรรม : ความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน. สงขลา.
9. Khianngam, S., **Techakriengkrai, T.**, Raksaairi, B. V., Kanjanamaneesathian, M., and Tanasupawat, S. 2013. Isolation and screening of endophytic bacteria for hydrolytic enzymes from plant in Mangrove forest at Pranburi, Prachup Khiri Khan, Thailand. Proceedings of the 5th International Symposium on Plant Health in Europe. In: Schneider C, Leifert C, Feldmann F (Eds), Endophytes for plant protection: the state of the art, pp.279-284.
10. Khianngam, S., **Techakriengkrai, T.**, Raksaairi, B. V., Kanjanamaneesathian, M., and Tanasupawat, S. Isolation and screening of endophytic bacteria for hydrolytic enzymes from plant in Mangrove forest at Pranburi, Prachup Khiri Khan, Thailand. Endophytes for plant protection: the state of the art. Berlin, Germany.26-29 May 2013. (Oral presentation)