



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาผลกระทบการจัดเก็บข้าวในยุ้งฉางของครัวเรือนเกษตรกร
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Study on Factors Affecting of Farm Households' Paddy Storage
in the Northeastern Thailand

โดย อรวรรณ ศรีโสสมพันธ์ และคณะ

มีนาคม 2562

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาผลกระทบการจัดเก็บข้าวในยุ้งฉางของครัวเรือนเกษตรกร
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Study on Factors Affecting of Farm Households' Paddy Storage
in the Northeastern Thailand

คณะผู้วิจัย

1. อรรพรรณ ศรีโสมพันธ์
2. สกฤตกานต์ สิมลา
3. สุรศักดิ์ บุญแต่ง

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานประสานงานชุดโครงการ “งานวิจัยเชิงนโยบายเกษตรและเสริมสร้างเครือข่ายงานวิจัยเชิง
นโยบาย” สนับสนุนโดยกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสถาบันคลังสมองของชาติ
(ความคิดเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

คำนำ

คุณภาพของข้าวหอมมะลินอกจากจะเกิดจากความแปรปรวนของพันธุ์กรรม การเกษตรกรรมและกระบวนการเก็บเกี่ยวแล้ว ประเด็นด้านการจัดการหลังเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะกระบวนการจัดเก็บข้าวก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพข้าวเช่นกัน ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประเด็น คือ 1) การจัดการอุปทานข้าวหอมมะลิในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อรักษาเสถียรภาพของราคา 2) ความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการหลังเก็บเกี่ยวกับคุณภาพข้าวหอมมะลิ ซึ่งทั้งสองประเด็นนี้ยังขาดผลการวิจัยเชิงประจักษ์ที่จำเป็นต่อการกำหนดนโยบายและการพัฒนาคุณภาพข้าวหอมมะลิของไทย โดยกระบวนการวิจัยเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวใช้การวิจัยแบบผสมคือการวิจัยเชิงสำรวจร่วมกับการวิจัยเชิงทดลอง คณะวิจัยคาดหวังว่าผลการศึกษาจะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านการจัดการหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนนโยบายเพื่อพัฒนารูปแบบและกระบวนการจัดเก็บข้าวให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้นทั้งคุณภาพการสีและความหอม รวมทั้งเป็นข้อมูลสนับสนุนการดำเนินนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการเข้าร่วมโครงการจำนำยืมของเกษตรกรเพื่อจัดการอุปทานข้าวในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อสร้างองค์ความรู้ในการจัดเก็บข้าวหอมมะลิที่เหมาะสมเผยแพร่สู่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

งานวิจัยครั้งนี้เกิดจากข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการฝ่ายเกษตร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) รศ.สพญ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ ที่เล็งเห็นความสำคัญของหัวข้อวิจัยนี้ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ยังไม่ได้มีการศึกษาวิจัย และผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทั้งเกษตรกรและภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง คณะวิจัยต้องขอขอบคุณสำนักงานประสานงานชุดโครงการ “งานวิจัยเชิงนโยบายเกษตรและเสริมสร้างเครือข่ายงานวิจัยเชิงนโยบาย” โดยกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสถาบันคลังสมองของชาติ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการฯ ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัย คุณวิทวัส บุตรโส และคุณณัฐ นามพลอินทร์ สำหรับการประสานงาน การจัดเก็บและบันทึกข้อมูล ขอขอบคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ให้ข้อเสนอแนะแนวทางการวิจัยเพื่อปรับปรุงการดำเนินงานและผลการวิจัยที่เหมาะสม สุดท้ายขอขอบคุณนิสิตและบุคลากร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เกษตรกรในพื้นที่ศึกษาและภาคส่วนที่เกี่ยวข้องที่สนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

มีนาคม 2562

คณะวิจัย

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพยุ่งฉาง รูปแบบ กระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกหอมมะลิ และต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บของเกษตรกร วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการจัดการยุ่งฉางที่มีต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิ ได้แก่ ความหอม เปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข่ และความชื้นของข้าวเปลือกในยุ่งฉาง โดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจร่วมกับการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งการวิจัยเชิงสำรวจมีพื้นที่ศึกษาในแหล่งเพาะปลูกข้าวหอมมะลิสำคัญ 9 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เก็บรวบรวมข้อมูลและเก็บตัวอย่างข้าวของเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไป และข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ชลประทานและพื้นที่น่าน้ำฝน ปีการผลิต 2560/61 จำนวน 330 ตัวอย่าง ส่วนการวิจัยเชิงทดลองทำการศึกษารูปแบบการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมสำหรับหอมมะลิอินทรีย์และข้าวหอมมะลิทั่วไปในยุ่งฉาง 3 ชนิด ได้แก่ ยุ่งไม้ ยุ่งสังกะสี และเก็บในบ้าน

ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิจะใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลัก โดยเกษตรกร 81.57% มียุ่งฉาง ซึ่งเกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิไว้ขายจะเก็บข้าวในยุ่งฉางและมียุ่งฉางขนาดใหญ่กว่าเกษตรกรที่เก็บไว้เพื่อบริโภคและเลือกวิธีเก็บกองมากกว่าเก็บใส่กระสอบ ในขณะที่เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนหรือเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์จะนิยมบรรจุข้าวในกระสอบวางเรียงแนวนอนซ้อนกัน โดยยุ่งฉางที่ใช้จัดเก็บข้าวหอมมะลิมีความสูงจากพื้นเฉลี่ยประมาณ 1.45 เมตร และยุ่งฉางของเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด เกษตรกรส่วนหนึ่งจะใช้พื้นที่ใต้ยุ่งฉางเป็นคอกสัตว์หรือสถานที่เก็บอุปกรณ์การเกษตร นอกจากนี้ก่อนนำข้าวหอมมะลิเข้าเก็บในยุ่งฉางเกษตรกรส่วนใหญ่จะทำความสะอาดและเข้าสำรวจความเสียหายของยุ่งฉางก่อนความถี่ของการใช้ยุ่งฉางเฉลี่ยประมาณหนึ่งครั้งต่อเดือน และเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์ตนเองหรือองค์ความรู้จากบรรพบุรุษในการจัดเก็บข้าว วัตถุประสงค์ของการเก็บข้าวหอมมะลิมี 3 ข้อคือ เก็บไว้เพื่อบริโภค ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ และเก็บไว้ขาย เกษตรกรที่เก็บผลผลิตไว้ขายจะมีประมาณ 23.26% ส่วนอีก 24.17% เก็บข้าวไว้เข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉางของ ธ.ก.ส. ซึ่งเป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ขึ้นไป ในขณะที่ เกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนเก็บข้าวไว้รอราคามากกว่าในพื้นที่ชลประทาน ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานส่วนใหญ่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวเนื่องจากจำเป็นต้องลงทุนและใช้แรงงานสำหรับเตรียมดินปลูกข้าวนาปรัง นอกจากนี้ภูมิภาคอีสานใต้มีเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้รอราคาและเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉางมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิที่เป็นเงินสดเท่ากับ 5,066 บาทต่อตัน ราคาข้าวหอมมะลิในช่วงเก็บเกี่ยวที่เกษตรกรได้รับเฉลี่ย 9,524-10,271 บาทต่อตัน หากเกษตรกรจัดเก็บข้าวจะมีต้นทุนส่วนเพิ่มประมาณ 526 และ 590 บาทต่อตัน สำหรับจัดเก็บข้าวหอมมะลิ 3 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ หากคำนวณจากราคาข้าวหอมมะลิในปีการผลิต 2560/61 เกษตรกรที่จัดเก็บข้าวจะมีกำไรเหนือต้นทุนเงินสดเพิ่มขึ้นจาก 4,954 บาทต่อตัน เป็น 9,518-10,244 บาทต่อตัน ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรพบว่า ตัวแปรอิสระในแบบจำลองสามารถอธิบายการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรได้ 44% โดยที่แรงงานหลักในการปลูกข้าวเป็นเพศหญิง รายได้ของครัวเรือน ภูมิภาค (อีสานเหนือ อีสานกลาง และอีสานใต้) รูปแบบการผลิตข้าว ปริมาณผลผลิตข้าวหอมมะลิ การมียุ่งฉาง และเกษตรกรที่เคยเข้าร่วมโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุ่งฉาง) มีอิทธิพลในทิศทางเดียวกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับโครงการจำนำยุ่งฉาง ซึ่งจำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ยังไม่ได้ตามผลผลิตเป้าหมายที่ ธ.ก.ส. กำหนดและผลผลิตข้าวในโครงการฯ ยังมีสัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับผลผลิตข้าวที่ออกสู่ตลาด ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้ส่วนใหญ่เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง โดยเกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนที่ปลูกข้าวทั่วไปมีสัดส่วนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ สูงที่สุด และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ เป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง พบว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกรได้ 49.09% โดยต้นทุนค่าตากข้าว การมียุ่งฉาง ภูมิภาคอีสานใต้ จำนวนแรงงานในครัวเรือน ขนาดพื้นที่เพาะปลูก และรูปแบบการผลิต มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉางในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับอิทธิพลของรูปแบบการจัดเก็บต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิจากงานวิจัยเชิงทดลอง พบว่าคุณภาพข้าวหอมมะลิทั้งเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและความหอมลดลงตามระยะเวลาการจัดเก็บ โดยข้าวหอมมะลิมีความหอมมากที่สุด

ในการจัดเก็บข้าวเดือนที่ 1 และปริมาณ 2AP จะลดลงต่ำลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 3 ในขณะที่ข้าวหอมมะลิอินทรีย์มีลักษณะทางคุณภาพทั้งเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณสาร 2AP สูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไป และการเก็บข้าวในยุ้งไม่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ เปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงที่สุด การเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีมีอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าวสูงที่สุด มีความชื้นข้าวเปลือกและปริมาณ 2AP ต่ำที่สุด ซึ่งความชื้นในเมล็ดข้าวต่ำจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของข้าวเปลือกและการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการจัดเก็บตามมาด้วย การเก็บข้าวในตัวบ้านมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำที่สุด นอกจากนั้นเกษตรกรควรจะหลีกเลี่ยงการใช้กระสอบปุ๋ยเคลือบเพราะทำให้ข้าวเปลือกมีความชื้นสูง เปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูงและปริมาณ 2AP ต่ำ แต่หากคำนึงถึงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ตันข้าวพบว่า การเก็บข้าวในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ ซึ่งรูปแบบการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมจะแตกต่างกันตามชนิดของยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บ โดยการจัดเก็บข้าวแบบเก็บกองมีต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บสูงกว่ารูปแบบอื่น ในขณะที่การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่ามีต้นทุนส่วนเพิ่มต่ำกว่าและกำไรสุทธิสูงกว่าการจัดเก็บรูปแบบอื่น

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้าวหอมมะลิจากการสุ่มตัวอย่างข้าวของเกษตรกร พบว่า ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในพื้นที่นาฝนมีคุณภาพดีที่สุดในแง่เปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักน้อยที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงทดลอง ในขณะที่เกษตรกรรายใหญ่มีคุณภาพข้าวต่ำกว่าเกษตรกรรายเล็ก และการเปลี่ยนแปลงความชื้นของข้าวหอมมะลิไม่แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมหรือรูปแบบการผลิต อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากจัดเก็บข้าวหอมมะลิในยุ้งฉางปริมาณ 2AP ของข้าวตามสภาพแวดล้อมและรูปแบบการผลิตไม่แตกต่างกัน สำหรับคุณภาพข้าวตามสภาพกายภาพยุ้งฉาง พบว่าความถี่ของการใช้ยุ้งฉางไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงความชื้นและความหอมของข้าวหอมมะลิแตกต่างกันตามลักษณะการรั่วซึมและการบังแดดของยุ้งฉาง นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิไม่แตกต่างกันตามความสูงของยุ้งฉาง แต่วัสดุใต้ฐานยุ้งฉางและการยกพื้นยุ้งฉางทำให้ความชื้นในเมล็ดข้าวหอมมะลิแตกต่างกัน โดยได้ฐานยุ้งฉางแบบพื้นดินมีแนวโน้มที่ความชื้นข้าวหอมมะลิหลังการจัดเก็บจะลดลงมากกว่าพื้นปูน พื้นหิน หรือสถานที่เก็บข้าวที่ไม่ได้ยกพื้น และการจัดเก็บข้าวหอมมะลิโดยรองพื้นยุ้งฉางมีความชื้นลดลงมากกว่าการไม่รองพื้น ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว พบว่า รูปแบบการจัดเก็บที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเมล็ดข้าวท้องไข มี 2 ปัจจัย คือ การรั่วซึมของยุ้งฉาง และการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มขึ้นของเมล็ดข้าวท้องไข นั่นคือยุ้งฉางที่รั่วซึมมากกว่ามีความน่าจะเป็นที่เปอร์เซ็นต์ข้าวเมล็ดท้องไขจะเพิ่มขึ้น และการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลมีความน่าจะเป็นที่จะเกิดข้าวเมล็ดท้องไขได้มากกว่าการจัดเก็บข้าวแบบเก็บกอง ในขณะที่ปัจจัยอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเมล็ดข้าวท้องไขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา ประการแรกคือโครงการจำนำยุ้งฉางที่ผ่านมาเกษตรกรเข้าร่วมน้อยและส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายใหญ่ แต่การดำเนินโครงการของรัฐจะต้องต่อเนื่องและคำนวณผลประโยชน์อย่างชัดเจน เพราะเกษตรกรจะต้องลงทุนสร้างยุ้งฉางในการเก็บข้าวที่เป็นมาตรฐาน และการตากข้าว ซึ่งเงินลงทุนนี้ก็จะคืนทุนก็ต้องใช้เวลาหลายปี ถ้านโยบายของรัฐไม่มีความแน่นอนจะไม่มีเกษตรกรกล้าเสี่ยงลงทุน และควรมีนโยบายที่ดำเนินการควบคู่เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรรายย่อยที่ไม่ได้รับประโยชน์จากโครงการฯ โดยเฉพาะการส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยให้ผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ซึ่งจะช่วยยกระดับรายได้และรักษามาตรฐานคุณภาพข้าวหอมมะลิไทย นอกจากนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดแรงงานในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ซึ่งต้องดำเนินการร่วมกับการพัฒนายุ้งฉางของเกษตรกรและการกำหนดรูปแบบการจัดเก็บที่เหมาะสมกับชนิดของยุ้งฉาง สำหรับการจัดการคุณภาพควรส่งเสริมข้าวอินทรีย์เพื่อเป็นแนวทางการเพิ่มคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกร และการพัฒนาเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรสำหรับการผลิตข้าวหอมมะลิต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อปัจจัยด้านคุณภาพร่วมด้วย นอกจากนี้การพัฒนาปัจจัยด้านกายภาพยุ้งฉางทั้งการรั่วซึมและการบังแดดจะช่วยรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิ อย่างไรก็ตามเกษตรกรที่จัดเก็บข้าวในสถานที่เก็บข้าวทุกประเภทควรจะหลีกเลี่ยงการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในกระสอบปุ๋ยเคลือบเพราะคุณภาพข้าวทุกด้านต่ำลง ในขณะที่การเก็บข้าวหอมมะลิในยุ้งสังกะสีความชื้นข้าวลดลงมากซึ่งทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บสูง โดยการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในทุกสถานะนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีเก็บกองและเก็บในกระสอบปุ๋ยซึ่งมีคุณภาพข้าวต่ำกว่าวิธีการแนะนำ ซึ่งวิธีการที่แนะนำคือการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ทำให้ข้าวหอมมะลิมีคุณภาพสูงที่สุดและมีต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บต่ำที่สุด เกษตรกรจึงได้รับกำไรสูงสุดจากการจัดเก็บในรูปแบบนี้และยังสามารถรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิไว้ได้ด้วยเช่นกัน

Abstract

This research was conducted to address four objectives, which were (1) to study the condition of the barn storage pattern and process used in paddies of Jasmine rice, (2) to investigate the marginal cost of Jasmine paddy storage, (3) to analyze factors that could influence Jasmine rice storage decisions and participation in the Barn Pledging Project, and (4) to analyze the relationship of the barn management process and the quality of Jasmine rice in terms of fragrance, head rice percentage, chalky kernel percentage, and moisture content in paddy grain. A survey and experimental research were used in this study. The survey research was conducted in nine provinces that are recognized as important rice growing sites in the northeastern region of Thailand. Data were collected using 330 rice samples from farmers who grew conventional and organic Jasmine rice in irrigated and rainfed areas during the 2017/18 crop year. The experimental research study was conducted by identifying the appropriate conditions for storing organic and conventional Jasmine rice and comparing the performance of three types of barns: wooden barns, galvanized barns, and house storage.

The results revealed that the postharvest process of Jasmine rice was mainly conducted using household labor. It was found that 81.57% of farmers had their own barns. Barn sizes varied according to the commercial purpose of the rice, and the farmers who stored the rice only for household consumption tended to have smaller barns. In addition, the commercial rice was found to be stored in piles in lieu of rice sacks. Rice for household consumption was stored in rice sacks and stacked vertically. The floor of a rice barn is generally elevated approximately 1.45 meters above the ground. Meanwhile, barns located in irrigated areas were the least elevated. Some farmers also used the free space under their barns for other purposes, such as animal stalls or to store agricultural equipment. Farmers always investigated potential damage and the cleanliness of the barns before storing their Jasmine rice. The barns were used approximately once per month, and most farmers relied on the experience handed down from their ancestors to manage the rice storage.

Jasmine rice was stored for three main purposes: household consumption, to develop breeder seeds, and to sell. Specifically, 23.26% of a sample of farmers stored rice to sell, while 24.17% of farmers participated in the Barn Pledging Project of BAAC. These latter farmers own the Jasmine rice cultivated in areas greater than 30 rai. Farmers in rainfed areas held their rice and waited to sell when the price increased, whereas most farmers in the irrigation area sold their rice immediately after harvesting because they needed capital to invest in preparing their land to grow rice in the dry season. Moreover, there were some farmers in the lower-northeastern part of Thailand who stored their rice for a better price and participated in the Barn Pledging Project at the highest level.

An analysis of Jasmine rice production costs found that the cash cost of Jasmine rice production accounted for 5,066 baht per ton, whereas the price of Jasmine rice during the harvest season averaged 9,524 – 10,271 baht per ton. If farmers stored their rice, they would have to account for the marginal cost of rice drying, weight loss, and head rice percentage loss that total approximately 526 baht and 533 baht per ton for a 3- and 6-month storage period, respectively. Based on the price of Jasmine rice in the 2016/17 crop year, farmers gained profit over cash costs of 4,954 baht per ton but who stored rice received profits of 9,518-10,281 baht per ton.

The factors influencing the rice storage decision model indicated that independent variables may explain 44% of the decision making that farmers make related to rice storage. Variables that influenced the decisions related to Jasmine rice storage in the same direction with statistical significance include the majority of laborers were females, household income, region (upper-northeastern, central-northeastern, and lower-northeastern), rice production pattern, quantity of Jasmine rice yield, barn owning, and participation in the Barn Pledging Project.

For the Barn Pledging Project, the number of participating farmers who failed to meet the goal set by BAAC for rice production under this project was small compared to the total rice yield in the market. The results revealed that most farmers who stored rice used to participate in the Barn Pledging Project. The farmers in rainfed areas who grew conventional rice participated in this project at the highest level. Farmers who participated in this project owned large farms, with a Jasmine rice production area >30 rai. An analysis of the factors influencing the decision to participate in the Barn Pledging Project revealed that independent variables were able to explain 49.09% of this decision. The cost of rice drying, barn owning, lower-northeastern region, the number of household laborers, farm size, and production pattern all influenced the decision to participate in this project in the same direction, with statistical significance.

Survey research on the quality of Jasmine rice revealed that organic Jasmine rice grown in rainfed areas was the highest quality. This rice had the highest level of head rice percentage and 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) with the lowest level of broken rice percentage. These results are consistent with the results obtained from other experimental research. The rice quality from larger farms was lower than that of small farms. In addition, the moisture content in Jasmine rice grains did not vary based on environmental or production patterns. After storing Jasmine rice in the barn, 2AP of rice based on environmental and production conditions did not vary. Based on the physical condition of barns, it was found that the frequency of use of barns had no effect on rice quality, whereas changing the moisture content and 2AP demonstrated differences due to leakage and the sunlight protection. Moreover, Jasmine rice quality did not vary based on the height of barns, but materials located under barns and the floor leveling upwards of barns may have caused differences in the moisture content of Jasmine rice. Jasmine rice in barns that were located over soil tended to have a lower level of moisture content after storage compared to the barns located over cement or stone or to other storage areas that lacked floor leveled upwards. In addition, a barn's flooring tended to lower the moisture content of Jasmine rice. The results revealed that there were 2 factors influencing the chalky percentage: leakage of barns and whether rice was stored in sugar sacks, both of which increased with an increase in the number of chalky grains. For instance, barns with a higher level of leakage had a greater probability of having a higher chalky rice percentage, whereas rice storage in sugar sacks had a greater probability of having a higher level of chalky rice percentage than that of rice stored in piles. It was also found that other factors had no statistically significant relationship to the chalky rice percentage.

It was found that the quality of Jasmine rice on the head rice percentage and fragrance (2AP: 2-acetyl-1-pyrroline) decreased according to the duration of rice storage. Jasmine rice had the highest 2AP in the first month and then decreased rapidly in the third month. Conversely, organic Jasmine rice had a higher level of quality in terms of head rice percentage and more 2AP than those of conventional Jasmine rice. In addition, storing rice in barns produced a low broken rice percentage and the highest level of 2AP. Storing rice in a galvanized barn produced the highest level of temperature and humidity in the piles, and the lowest level of moisture content

observed in rice grains brought approximately weight loss and higher marginal costs. Storing rice in a house produced the highest moisture content of paddy grains with the lowest head rice percentage. Moreover, farmers should avoid the use of coated woven sacks because they produce a high moisture content, low head rice percentage, high broken rice percentage, and low 2AP level. However, when considering head rice percentage only, it was found that storing rice in net bags had a high head rice percentage and a low 2AP level. Appropriate rice storage conditions varied based on the types of barns and other storage locations used. The marginal cost of storing rice in piles was higher than other storage patterns, while storing it in old feed sacks delivered a lowest marginal cost and improved storage profits.

The first recommendation stemming from this research is that the operation of this government project should be maintained continuously over the long term. In addition, the benefits should be clearly calculated because farmers have to invest in standard barn building and rice drying, which require many years to pay back. If there is no certainty in government policy, the farmers will not take as many risks related to their investment.. The government should take these issues into account, otherwise this project will only maintain a limited amount of participating farmers and produce few benefits. The policy should also support small farmers who cannot access benefits from this project by promoting small farmers to produce organic Jasmine rice, among other strategies. This approach would help improve farm income and maintain the quality standard of Thailand's Jasmine rice. Moreover, labor saving technology should be developed in order to reduce labor costs during the postharvest process, which is necessary for addressing the labor shortage issue. This initiative should be pursued in conjunction with barn quality improvement and the determination of rice storage that is appropriate for each barn type. For quality management, organic rice should be promoted as a standard in order to improve Jasmine rice quality. In addition, the development of technologies or machines to produce Jasmine rice should take the impacts on quality into account. Moreover, improving the physical condition of barns (related to leakage and sunlight protection) would help to maintain the quality of Jasmine rice. However, farmers who store their rice in all types of storage locations should avoid storing Jasmine rice in coated woven sacks because doing so lowered rice quality. In addition, storing rice in galvanized barns also lowered the moisture content of Jasmine grains, leading to higher storage costs. Most farmers store rice in piles and use fertilizer sacks, which are not appropriate methods for maintaining rice quality. Consequently, farmers storing Jasmine rice in all storage locations should use old animal feed sacks, which maintains a higher quality and lowers the marginal costs of storage.

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ปัญหาสำคัญของการผลิตข้าวหอมมะลิไทยในปัจจุบันมี 2 ประเด็นหลัก ปัญหาประการแรกคือผลผลิตข้าวหอมมะลิลอกสู่ตลาดในช่วงเดียวกันส่งผลให้ราคาข้าวหอมมะลิตกต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว เกษตรกรจึงมีรายได้ลดลงจากผลด้านราคา แม้รัฐบาลจะมีนโยบายให้สินเชื่อเพื่อชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำย้งฉาง) แต่ผลผลิตข้าวที่เข้าสู่โครงการฯ ยังไม่ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดและยังมีสัดส่วนน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณข้าวที่ออกสู่ตลาด ปัญหาประการที่สองเป็นประเด็นด้านคุณภาพ ซึ่งในช่วงหลายปีที่ผ่านมาราคาค้าวหอมมะลิของไทยลดต่ำลงและอยู่ในระดับที่สูงกว่าข้าวหอมจากประเทศอื่นไม่มากนัก แสดงให้เห็นว่าค่าความจำเพาะของคุณภาพข้าวหอมมะลิที่ตลาดเคยให้กับข้าวหอมมะลิเริ่มหมดไป สาเหตุสำคัญน่าจะมาจากปัจจัยด้านคุณภาพที่ลดลง อย่างไรก็ตามที่ผ่านมายังไม่ปรากฏงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบและกระบวนการจัดเก็บข้าวหอมมะลิ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการเข้าร่วมโครงการจำนำย้งฉาง ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวหอมมะลิแต่ละวิธี ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญในการสร้างเครื่องมือเชิงนโยบายในการจัดการอุปทานข้าวหอมมะลิโดยเฉพาะในฤดูเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ผลการวิจัยในประเด็นรูปแบบการจัดเก็บข้าวหอมมะลิและความสัมพันธ์ของการจัดการย้งฉางต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรก็ยังไม่ปรากฏผลการวิจัยเชิงประจักษ์ ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ ได้แก่

- 1) ศึกษาสภาพย้งฉาง รูปแบบ กระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกหอมมะลิและต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิของเกษตรกร
- 2) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการเข้าร่วมโครงการจำนำย้งฉางของเกษตรกร
- 3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะการจัดการย้งฉางที่มีต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิ ได้แก่ ความหอม เปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข และความชื้นของข้าวเปลือกในย้งฉาง

รูปแบบการวิจัยใช้การวิจัยแบบผสม คือ การวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) ร่วมกับการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งการวิจัยเชิงสำรวจมีพื้นที่ศึกษาในแหล่งเพาะปลูกข้าวหอมมะลิที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 9 จังหวัด ได้แก่ นครพนม ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม นครราชสีมา อุบลราชธานี สุรินทร์ ศรีสะเกษ และบุรีรัมย์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และเก็บตัวอย่างข้าวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิ ในปีการผลิต 2560/61 สุ่มตัวอย่างจากกรอบรายชื่อเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาที่สร้างขึ้น รวมจำนวนตัวอย่าง 330 ครัวเรือน จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตคือพื้นที่ชลประทานและพื้นที่น่าน้ำฝน รวมทั้งจำแนกตามรูปแบบการผลิตคือเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์และเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไป สำหรับการวิจัยเชิงทดลองได้ทำการศึกษารูปแบบการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมสำหรับข้าวหอมมะลิอินทรีย์และข้าวหอมมะลิทั่วไปในย้งฉาง 3 ชนิด ได้แก่ ย้งไม้ ย้งสังกะสี และเก็บในบ้าน ทำการทดลองที่ บ้านผือฮี ตำบลดงแดง อำเภอดงรัก พัทธสีมา จังหวัดร้อยเอ็ด

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความถี่ และเปอร์เซ็นต์ เพื่อนำเสนอสภาพย้งฉาง รูปแบบการจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร กระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกและวิธีการจัดการย้งฉาง สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนที่เป็นเงินสด หมายถึงต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมหลังการเก็บเกี่ยว 2) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการเข้าร่วมโครงการจำนำย้งฉางของเกษตรกร เป็นการหาความสัมพันธ์ปัจจัยด้านกายภาพของเกษตรกรและฟาร์ม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวและการเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกร ใช้วิธีการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง Binomial logistic regression 3) การวิจัยเชิงทดลองศึกษาในข้าวหอมมะลิ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ใน 2 รูปแบบการผลิต คือ การผลิตข้าวหอมมะลิทั่วไป และการผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ โดยใช้สถานที่ทดลอง 3 แบบ ได้แก่ ย้งไม้ ย้งสังกะสี และเก็บข้าวหอมมะลิในบ้าน วางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) จำนวน 2 ปัจจัย คือ รูปแบบการเก็บข้าวเปลือก 8 รูปแบบ และระยะเวลาการเก็บรักษา 0-6 เดือน 4) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดเก็บต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว (2AP เปอร์เซ็นต์ตันข้าว ความชื้น และเปอร์เซ็นต์ท้องไข) ใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยแบบโทบิต (Tobit regression analysis)

ผลการศึกษานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนที่สำคัญตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1) สภาพผู้จ้าง รูปแบบ กระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกและต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือก

ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะการตากข้าวเพื่อลดความชื้นก่อนจัดเก็บใช้แรงงานครัวเรือนเป็นหลัก โดยจำนวนเกษตรกรที่มีผู้จ้างมีประมาณ 81.57% เกษตรกรส่วนใหญ่ 62.73% จัดเก็บข้าวหอมมะลิในผู้จ้างภายในบริเวณรั้วบ้าน รองลงมาจัดเก็บในบ้านและพื้นที่ต่อเติมรอบบ้าน ความจุของสถานที่จัดเก็บข้าวหอมมะลิเฉลี่ยประมาณ 13 ตัน เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิไว้ขายจะมีขนาดผู้จ้างใหญ่กว่าเกษตรกรที่เก็บไว้เพื่อบริโภคและเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานจะมีผู้จ้างขนาดเล็กกว่าพื้นที่อื่นๆ ผู้จ้างที่ใช้เก็บข้าวหอมมะลิมีอายุเฉลี่ยประมาณ 17.26 ปี โดยที่เกษตรกรประมาณหนึ่งในสามเคยซ่อมแซมผู้จ้างและเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายจะมีสัดส่วนเกษตรกรที่เคยซ่อมแซมผู้จ้างสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่น ผู้จ้างที่ใช้จัดเก็บข้าวหอมมะลิมีความสูงจากพื้นประมาณ 1.45 เมตร แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมในการผลิตคือเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีผู้จ้างที่มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด ในส่วนของวัสดุที่ใช้ในการสร้างผู้จ้างหรือสถานที่เก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรส่วนใหญ่ 91.83% นิยมใช้พื้นเป็นไม้ ผนังเป็นไม้หรือสังกะสี ส่วนเกษตรกรที่เก็บข้าวในบ้านหรือพื้นที่ต่อเติมรอบบ้านพื้นของผู้จ้างจะเป็นซีเมนต์หรือกระเบื้องและปูรองพื้นก่อนจัดเก็บข้าว ผู้จ้างส่วนใหญ่ยกพื้นสูง ซึ่งเกษตรกรจะใช้พื้นที่ได้ผู้จ้างเป็นคอกสัตว์หรือเก็บอุปกรณ์การเกษตร

ก่อนนำข้าวเข้าเก็บในผู้จ้างหรือสถานที่จัดเก็บข้าวเกษตรกรจะทำความสะอาดและสำรวจความเสียหายของผู้จ้างก่อน อย่างไรก็ตามแม้ว่าเกษตรกรบางรายจะมีผู้จ้างแต่นิยมเก็บในบ้านเพราะสะดวกในการยกข้าวเปลือกไปสีเพื่อบริโภค ซึ่งความถี่ของการใช้ผู้จ้างเฉลี่ยประมาณหนึ่งหรือสองครั้งต่อเดือน ในส่วนขององค์ความรู้ในการจัดเก็บข้าวเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์ตนเองและบรรพบุรุษ แม้ว่าเกษตรกรประมาณหนึ่งในสามเคยอบรมความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บข้าวโดยเฉพาะการตากข้าวหรือระดับความชื้นข้าวเปลือกที่เหมาะสม แต่ไม่เคยอบรมรูปแบบการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมสำหรับรักษาคุณภาพข้าวเปลือก

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิที่เป็นเงินสดของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 5,066 บาทต่อตัน ราคาข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรได้รับในช่วงเก็บเกี่ยวเฉลี่ยประมาณ 9,524-10,271 บาทต่อตัน เมื่อพิจารณาต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บข้าวหอมมะลิโดยใช้ราคาข้าวหอมมะลิในปีการผลิต 2560/61 พบว่าเกษตรกรมีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการสูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว 190 และ 254 บาทต่อตัน สำหรับการขายข้าวหอมมะลิหลังจัดเก็บ 3 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ เมื่อรวมกับต้นทุนค่าตากข้าวแล้วเกษตรกรจะมีต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ย 526 และ 590 บาทต่อตัน สำหรับจัดเก็บข้าวหอมมะลิ 3 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ ดังนั้นเกษตรกรจะมีกำไรเหนือต้นทุนเงินสดเพิ่มขึ้นจาก 4,954 บาทต่อตัน เป็น 9,518-10,244 บาทต่อตัน

2) การตัดสินใจจัดเก็บข้าวและการเข้าร่วมโครงการจำนำผู้จ้างของเกษตรกร

วัตถุประสงค์ของการเก็บข้าวของเกษตรกรมี 3 วัตถุประสงค์หลักคือ เก็บไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือนและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ (52.57%) เก็บไว้ขาย (23.26%) เก็บไว้เพื่อเข้าร่วมโครงการจำนำผู้จ้าง (24.17%) ซึ่งเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายหรือเข้าร่วมโครงการจำนำผู้จ้างส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบว่า เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานส่วนใหญ่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวเนื่องจากจำเป็นต้องนำเงินมาลงทุนในการปลูกข้าวในฤดูนาปรังและบางส่วนต้องเตรียมพื้นที่สำหรับปลูกข้าวนาปรังจึงขาดแคลนแรงงานในการตากข้าว ในขณะที่พื้นที่น่าน้ำฝนมีสัดส่วนของเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้รอราคามากกว่าในพื้นที่ชลประทาน และภูมิภาคอีสานใต้มีเกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิไว้รอราคาและเข้าร่วมโครงการจำนำผู้จ้างมากที่สุด

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร พบว่าตัวแปรอิสระในแบบจำลองสามารถอธิบายการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรได้ 44.91% โดยครัวเรือนที่มีแรงงานหลักในการปลูกข้าวเป็นเพศหญิง รายได้ของครัวเรือน ภูมิภาค (อีสานเหนือ อีสานกลาง และอีสานใต้) รูปแบบการผลิตข้าว ปริมาณผลผลิตข้าวหอมมะลิ การมีผู้จ้าง และเกษตรกรที่เคยเข้าร่วมโครงการจำนำผู้จ้าง มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยครัวเรือนที่มีสัดส่วนแรงงานเพศหญิงมากจะตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้รอราคามากกว่า เนื่องจากกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความละเอียดละอและการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่รายได้ของครัวเรือนมีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบหมายถึงครัวเรือนที่มีรายได้มากกว่ามีความน่าจะเป็นที่จะขายทันทีหลังเก็บเกี่ยวมากกว่า ซึ่งสัดส่วนรายได้จากนอกภาคการเกษตรคิดเป็น

ประมาณ 80% ของรายได้ครัวเรือนเกษตรกรในปัจจุบัน ดังนั้นครัวเรือนที่มีรายได้สูงจึงเลือกที่จะขายข้าวทันทีโดยไม่เก็บไว้รอราคา นอกจากนี้ความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวเพื่อรอขายของเกษตรกรในพื้นที่นาข้าวมีค่าสูงสุดและต่ำที่สุดในพื้นที่ชลประทาน ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในพื้นที่นาข้าวมีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิไว้เพื่อขายต่ำกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั่วไป ส่วนตัวแปรภูมิภาค จำนวนผลผลิตข้าวหอมมะลิ และการมียุ่งฉางมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร ในขณะที่ต้นทุนการตากข้าว ต้นทุนการผลิตข้าวที่เป็นเงินสด และราคาข้าวหอมมะลิในช่วงเวลาที่เกษตรกรเก็บเกี่ยว พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ ปริมาตรของสถานที่เก็บข้าว วิธีการเก็บเกี่ยวและแรงงานที่ใช้ในการตากข้าว ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการตัดสินใจเก็บจัดเก็บข้าวของเกษตรกร

ผลการศึกษาการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง พบว่าเกษตรกรในพื้นที่นาข้าวที่ปลูกข้าวทั่วไปมีสัดส่วนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ สูงที่สุด และเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานเข้าร่วมโครงการฯ น้อยที่สุด และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ ผลการประมาณค่าแบบจำลอง Binomial logistic regression พบว่า ต้นทุนค่าตากข้าว การมียุ่งฉาง ภาคอีสานได้จำนวนแรงงานในครัวเรือน ขนาดพื้นที่เพาะปลูก และรูปแบบการผลิต มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยครัวเรือนที่มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนสูงกว่ามีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าครัวเรือนที่มีแรงงานน้อย นอกจากนั้นเกษตรกรที่มียุ่งฉางของตนเองมีความน่าจะเป็นในการเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่า เนื่องจากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ต้องมียุ่งฉางที่มั่นคงแข็งแรงสามารถจัดเก็บข้าวได้ตลอดระยะเวลาการเข้าร่วมโครงการฯ สำหรับปัจจัยด้านภูมิภาคพบว่าเกษตรกรในเขตอีสานใต้มีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ และเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิตั้งแต่ขนาดใหญ่ (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่) และขนาดกลาง (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 10-30 ไร่) มีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรรายเล็ก และเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไปในพื้นที่นาข้าวมีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานและเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยเช่นกัน เนื่องจากเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ส่วนใหญ่มีตลาดรองรับผลผลิตและขายผลผลิตได้ราคาสูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไปจึงไม่มีแรงจูงใจในการนำข้าวหอมมะลิเข้าร่วมโครงการฯ

3) รูปแบบการจัดเก็บข้าวต่อคุณภาพข้าว

ผลการศึกษาความแตกต่างของคุณภาพข้าวหอมมะลิจากการสุ่มตัวอย่างข้าวของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในพื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มที่ผลผลิตข้าวที่จัดเก็บมีคุณภาพดีที่สุด คือมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักน้อยที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงทดลอง ในขณะที่เกษตรกรรายใหญ่มีคุณภาพข้าวต่ำกว่าเกษตรกรรายเล็ก และการเปลี่ยนแปลงความชื้นของข้าวหอมมะลิในแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกันมากนัก สำหรับปริมาณ 2AP พบว่า ปริมาณ 2AP ของข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในพื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มสูงกว่าการปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไปและการปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ชลประทาน อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงปริมาณ 2AP ภายหลังจัดเก็บข้าวในยุ่งฉาง ไม่แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมและรูปแบบการผลิต สำหรับผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณภาพข้าวตามสภาพกายภาพยุ่งฉาง พบว่าการเปลี่ยนแปลงความชื้นและปริมาณสารหอมในข้าวหอมมะลิแตกต่างกันตามลักษณะการรื้อซิมของยุ่งฉางและการบังแดด โดยยุ่งฉางที่มีการรื้อซิมมากมีแนวโน้มที่จะทำให้ความชื้นของข้าวเปลือกหอมมะลิที่จัดเก็บมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้น และยุ่งฉางที่รื้อซิมเล็กน้อยมีเปอร์เซ็นต์ข้าวท้องไขเพิ่มขึ้นมากที่สุด ในขณะที่การเปลี่ยนคุณภาพข้าวหอมมะลิแตกต่างตามวัสดุได้ฐานและการยกพื้นยุ่งฉาง ซึ่งข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บในยุ่งฉางที่มีวัสดุได้ฐานเป็นพื้นดินมีความชื้นหลังการจัดเก็บลดลงมากกว่าวัสดุได้ฐานที่เป็นพื้นปูน พื้นหินหรือสถานที่เก็บข้าวที่ไม่ได้ยกพื้น และเกษตรกรที่เก็บข้าวแบบเก็บกองและเก็บใส่กระสอบป่านมีแนวโน้มที่ความชื้นข้าวจะลดลงมากกว่าการจัดเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ย กระสอบอาหารสัตว์หรือกระสอบน้ำตาล ในขณะที่การจัดเก็บข้าวโดยใช้กระสอบป่านมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของข้าวหักต่ำที่สุด ท้องไขเพิ่มขึ้นน้อย และสาร 2AP ลดลงน้อยกว่าการจัดเก็บด้วยวิธีอื่น ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว พบว่า รูปแบบการจัดเก็บไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความชื้น เปอร์เซ็นต์ตันข้าว และเปอร์เซ็นต์ข้าวหักได้ แต่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงเมล็ดข้าวท้องไขได้ โดยยุ่งฉางที่รื้อซิมมากกว่ามีความน่าจะเป็นที่เปอร์เซ็นต์ท้องไขจะเพิ่มขึ้น และการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลมีความน่าจะเป็นที่จะเกิดข้าว

2) ข้อเสนอแนะด้านการจัดการคุณภาพข้าว

2.1) คุณภาพข้าวหอมมะลิอินทรีย์โดยเฉพาะคุณภาพด้านความหอมและเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไป ดังนั้นการผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ควรเป็นเป้าหมายในการรักษาลาดข้าวคุณภาพ และผลตอบแทนจากการปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์สูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไปเพราะได้รับราคาที่สูงกว่า ดังนั้นจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อยที่ต้องการเพิ่มรายได้ครัวเรือน

2.2) แม้ว่าเกษตรกรรายใหญ่จะเข้าถึงเทคโนโลยีและเครื่องจักรในการผลิตข้าวที่ทันสมัยมากกว่าเกษตรกรรายย่อย แต่ผลผลิตข้าวหอมมะลิจากแปลงของเกษตรกรรายใหญ่มีคุณภาพต่ำกว่าเกษตรกรรายย่อย แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเครื่องจักรสำหรับทดแทนแรงงานคนในการผลิตข้าวต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านคุณภาพด้วยเช่นกัน

2.3) สภาพการรั่วซึมของอ่างมีผลต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิโดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ท้องไข ดังนั้นการตรวจสอบการรั่วซึมของอ่างและซ่อมแซมก่อนจัดเก็บข้าวหอมมะลิจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิ

2.4) คุณภาพข้าวหอมมะลิในอ่างที่มีการบังแดดหรือได้รับร่มเงาจากบ้านหรือต้นไม้ใหญ่ มีแนวโน้มที่คุณภาพข้าวโดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำกว่าอ่างที่ได้รับแสงแดดทั้งวัน ดังนั้นการเพิ่มร่มเงาให้กับอ่างเป็นแนวทางในการรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิที่มีประสิทธิภาพ

2.5) การจัดเก็บข้าวหอมมะลิในอ่างสังกะสีทำให้เมล็ดข้าวมีความชื้นลดลงมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การลดลงของน้ำหนักข้าวที่จัดเก็บ ดังนั้นเกษตรกรควรหลีกเลี่ยงการเก็บข้าวในอ่างสังกะสีเพราะนอกจากจะมีต้นทุน ส่วนเพิ่มจากการสูญเสียน้ำหนักข้าวมากที่สุดแล้ว คุณภาพข้าวด้านความหอมยังลดลงมากที่สุดเช่นกัน

2.6) การใช้กระสอบเคลือบสำหรับการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในทุกสถานที่เก็บส่งผลให้คุณภาพข้าวหอมมะลิทุกด้านต่ำลง โดยข้าวมีความชื้นสูง เปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูง และปริมาณ 2AP ต่ำ ดังนั้นเกษตรกรควรหลีกเลี่ยงการใช้กระสอบเคลือบในการจัดเก็บข้าวหอมมะลิ

2.7) รูปแบบการจัดเก็บข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรส่วนใหญ่ปฏิบัติอยู่ไม่ใช่วิธีการที่ทำให้ข้าวหอมมะลิมีคุณภาพสูงที่สุด และการจัดเก็บข้าวให้มีคุณภาพสูงในสถานที่เก็บแต่ละแบบแตกต่างกัน เกษตรกรควรเลือกวิธีจัดเก็บที่เหมาะสม ดังนี้

- เกษตรกรที่จัดเก็บข้าวหอมมะลิในอ่างไม้ ควรใช้กระสอบน้ำตาลเก่าหรือกระสอบอาหารสัตว์เก่า แทนการเก็บกองหรือใส่กระสอบปุ๋ย เพราะสามารถรักษาคุณภาพข้าวทั้งการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ตันข้าว ลดเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก และรักษาคุณภาพด้านความหอมได้และมีผลตอบแทนสูงกว่ารูปแบบการจัดเก็บอื่นๆ
- เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิในอ่างสังกะสี ควรจัดเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ถุงตาข่าย หรือเก็บกอง แทนการใช้กระสอบปุ๋ยเพราะทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ
- เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิในบ้าน ควรเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า แทนการใช้กระสอบปุ๋ยเพราะทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูง เปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำและปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ
- การจัดเก็บข้าวหอมมะลิในกระสอบอาหารสัตว์เก่ามีคุณภาพดีกว่ารูปแบบอื่นๆ และมีต้นทุนส่วนเพิ่มต่ำกว่าการจัดเก็บรูปแบบอื่น จึงทำให้เกษตรกรได้รับกำไรสุทธิจากการจัดเก็บมากกว่า

2.8 รูปแบบการจัดเก็บข้าวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว ซึ่งองค์ความรู้ในการจัดเก็บข้าวที่ถูกต้องจะช่วยรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรรวมทั้งคุณภาพข้าวหอมมะลิไทยในตลาดได้ อย่างไรก็ตามที่ผ่านมายังไม่มีมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือจัดอบรมเกี่ยวกับวิธีการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินโครงการเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบและวิธีการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิไทยในระยะยาว

Executive Summary

There are two major issues affecting Thai Jasmine rice production. First, Jasmine rice yields are delivered to the market at the same time that Jasmine rice prices and farmers' income during the harvest season decreases. There was a government policy of leasing to postpone in-season paddy (barn pledging), but rice yields of farmers that participated in this project did not meet their expected target and still had lower yields than market-launched yields. The second problem is a quality issue that over several years, the price of Thai Jasmine rice has decreased and a little bit higher more than other countries. This effect reflects that the premium that the market demands for Jasmine rice is decreasing. This decrease may be caused by a decrease in the quality factor; however, there has been no research related to Jasmine rice storage forms and procedures. The factors that influenced the decision to keep Jasmine rice stored and that affect participation in the barn-pledging scheme, as well as the cost of each method of Jasmine rice storage, are the key pieces of information needed to establish policy tools to manage the supply of Jasmine rice, especially in harvest season. Moreover, the performance of Jasmine rice storage types and the relationship of barn management to Jasmine rice quality lacked empirical research findings. Thus, this study had three objectives as follows:

- 1) To study rice barn conditions, forms and procedures of Jasmine rice storage, and incremental costs of Jasmine paddy storage .
- 2) To analyze factors that affect the decisions related to Jasmine rice storage and the participation in barn-pledging scheme of farmers.
- 3) To analyze the relationship of the postharvest management process, especially barn management, to Jasmine rice quality as follows; fragrance (2AP), head rice percentage, chalky grain percentage, and moisture content of paddies.

This study used a combination of survey research and experimental research. The survey research's study area was located in the northeastern region in the following nine provinces with significant Jasmine rice paddy fields: Nakhon Phanom, Yasothon, Maha Sarakham, Nakhon Ratchasima, Ubon Ratchathani, Surin, Si Sa Ket, and Buri Ram. Data was obtained through interviewing farmers and obtaining their Jasmine rice samples in the 2017/18 crop year. Sampling proceeded using a list of farmers within the study area with a total of 330 households categorized by the production environment. This approach included irrigation and rainfed areas and organic and conventional Jasmine rice production types. For the experimental research, we studied the form of rice storage that was appropriate for organic and conventional Jasmine rice in three storage locations; wooden barns, tin barns, and home storage. The experiment was conducted in Ban Phue Hi, Dong Daeng subdistrict, Chaturaphak Phiman district, Roi Et province.

The data analysis consists of the following approaches. 1) Descriptive statistics: mean, frequency, and percentage in order to represent the barn condition, farmers' Jasmine rice storage, paddy preservation process, and barn management. For the incremental cost analysis of paddy storage, the cost analysis in cash is used, which means the cost from postharvesting activities. 2) Factors that affect the decision to keep Jasmine rice stored and to participate in the barn-pledging scheme of farmers, as well as the relationship of farmers' physical factor, their farms, economic factors, and social and communication factors to their decision to store Jasmine rice and participate in the project of farmers was analyzed using Binomial logistic regression. 3) For experimental research, we study the Jasmine rice of Khao Dawk Mali, 105 cultivar in two

production types, which include conventional and organic Jasmine rice, by using three experimental sites: wooden barn, tin barn, and home storage. The experiment was planned using a factorial in a completely randomized design (CRD) for two factors, which include eight types of paddy storage and a preservation time of 0-6 months. 4) The relationship analysis of the preservation method used to maintain the rice quality analyzed the 2AP, head rice percentage, humidity, and chalky grain percentage using Tobit regression analysis.

Study findings are divided into 3 significant parts according to the research objectives as follows:

1) the barn condition, form and procedures of paddy storage, and incremental cost of paddies storage.

From the study results, it is found that the postharvesting process, especially rice drying to decrease humidity before storage, uses mainly household labor. Specifically, 81.57% of farmers have a barn, and 62.73% of farmers store their Jasmine rice in their barn within the vicinity followed by house-kept and house extensions storage. The average capacity of Jasmine rice storage is approximately 13 tons. Farmers who kept Jasmine rice for sale have larger barns than farmers who kept it for consumption, and irrigation area farmers have smaller barns than those in other areas. The average useful life of a Jasmine rice barn is approximately 17.26 years, as one in three farmers had repaired their barn in this time. Farmers who kept Jasmine rice to sell are overrepresented in barn-repairing compared with other farmer groups. The Jasmine rice barn height is approximately 1.45 meters above the ground and varies by the production environment. Irrigation area farmers have barns with the lowest mean height. For the barn material used in Jasmine rice storage, 91.83% of farmers tend to use wooden floors with wooden or tin walls, while farmers who kept rice in their house or house extensions had barn floors of cement or floor tiles with a foundation laid before rice storage occurs. Most granaries have a raised floor, and farmers would use the area below as an animal pen or agricultural toolshed.

Before rice storage in barn or storage areas, farmers clean and search for damages in the barn. Some farmers that own a barn prefer to keep rice in their house due to the convenience of milling for consumption. The average usage frequency of barns is approximately one or two times per month. For the knowledge of rice storage, most farmers rely on their own experiences or their ancestors'. Approximately one in three farmers has been instructed in rice storage methods, especially the for rice drying process and controlling rice humidity, but there has been no training in rice storage methods.

The cost analysis in cash of Jasmine rice growing found that the average cost that farmers accrue is 5,066 baht per ton, while the average price of Jasmine rice that receive during the harvest season is approximately 9,524-10,271 baht per ton. While taking incremental costs of growing Jasmine rice into account by using the price of Jasmine rice in the 2017/18 crop year, it is found that farmers have incremental costs derived from weight loss and head rice percentage of 190 and 254 baht per ton in selling Jasmine rice after 3 and 6 months of storage, respectively. When the rice drying cost is included, farmers would have averaged incremental costs of 526 and 590 baht per ton for Jasmine rice sales after 3 and 6 months of storage, respectively. Therefore, farmers would receive profits of 9,518 to 10,244 baht per ton, which is over the cash-cost of 4,954 baht per ton.

2) The decisions related to Jasmine rice storage and participation in the barn-pledging scheme of farmers.

There are three main objectives of rice storage: household consumption and seeds (52.57%), selling (23.26%), and participation in the barn-pledging scheme (24.17%). Most farmers who keep rice for sale and that participate in the barn-pledging scheme have more than 30 rais of Jasmine rice paddy area. Moreover, it is also found that most irrigation area farmers sell their rice immediately after harvest due to the necessity of investing in dry-season rice growing. Some of the farmers have to prepare their dry season rice field and have insufficient labor to dry rice. Meanwhile, rainfed areas have a higher proportion of farmers who stored their rice for a higher price than irrigation areas. The southern part of the northeastern region has the most farmers who stored their rice for a higher price and participated in the barn-pledging scheme.

The study result of factors that affect the farmers' decision to store Jasmine rice storage found that the independent variable in the model explains 44.91% of farmers' decision to store Jasmine rice. These factors which had a statistically significant influence include: households which have a majority of female labor, the region (upper-northeastern, central-northeastern, and lower-northeastern region), rice production pattern, Jasmine rice yields, barn availability, and farmers who had participated in barn-pledging schemes. The households whose labor force is made up mostly of women would more likely decide to keep rice stored for a higher price due to the management process after harvesting requiring detailed and constant operation. The income of households with a negative coefficient reflects that household income is higher than the probability of selling rice immediately after harvesting. The income proportion from the non-agricultural sector is approximately 80% of current farmer household income; therefore, higher income households need to spend more time on non-agricultural sector activities. In the high-income farmer group, farmers choose to sell rice immediately irrespective to the price. Moreover, the probability of rice storage for sale by rainfed area farmers was the highest, while it was the lowest for farmers in an irrigation area. Moreover, farmers who grow organic Jasmine rice in rainfed areas have the option of storing Jasmine rice to sell at a lower price than conventional Jasmine rice growing farmers. For the region variable, Jasmine rice yields and barn availability are positively correlated with the decision of farmers to store Jasmine rice, while the cost of rice drying, cash cost of rice production, the price of Jasmine rice during harvest period, Jasmine rice cultivated area, rice storage volume, harvesting method, and labor used for rice drying have no statistically significantly relationship with the decision to store rice.

It was found that farmers in rainfed areas demonstrated the highest participation in the barn pledging project, while farmers in irrigation areas have the lowest project participation rate. Most participating farmers are large-scale farmers with more than 30 rais of Jasmine rice paddy production. The estimation result derived from the Binomial logistic regression model found that the rice-drying cost, barn availability, southern part of northeastern region, number of household labor members, plantation area, and production type have a statistically significant influence on the decision of farmers to participate in the project. The more household labor members one has, the possibility of participating in the project increases. Moreover, farmers who have their own barn have a higher probability of participating in the project because to participate they must have a durable barn that is able to store rice during the project. For the factor of the region, it is found that the lower-northeastern region has a greater probability of participating in the project than other areas, and farmers who have a large Jasmine rice paddy area (more than 30 rais of Jasmine rice cultivated area) or a medium area (10-30 rais of Jasmine

rice cultivated area) have a higher probability of participation than small-scale farmers. Conventional Jasmine rice farmers in rainfed areas have a higher likelihood of participation in the project than farmers in irrigation areas and organic rice farmers as well. The latter is true because most organic rice farmers already support market efforts to sell at a higher price, so they have no motivation to participate in this project.

3) Rice storage methods to maintain rice quality.

It was found that organic Jasmine rice farmers in rainfed areas tend to have the best quality of rice yields storage with the highest head rice percentage and the lowest broken rice. This corresponds with the experimental research in which large-scale farmers have a lower rice quality than minor farmers, and the humidity deviations of Jasmine rice in each area do not demonstrate much difference. It is found that the 2AP amount of organic Jasmine rice in rainfed areas tends to be more than that of conventional Jasmine rice growing and irrigation areas. However, the deviation in the 2AP value after barn rice storage does not vary much due to environmental and production patterns. It was found that the deviations of moisture content and 2AP varied due to barn leakages and sun-covering, affecting rice quality. The high-leakage barns tend to raise the humidity of stored Jasmine rice paddies, and low leakage barns have the greatest percentage of chalky grain. While the deviation of Jasmine rice quality varies due to the foundation material and raised flooring of the barn, the Jasmine rice which is stored in soil-foundation barns has a lower moisture content than the barn foundation material consisting of cement, rocks, or nonraised flooring. Farmers who stored their rice in piles or packed in hemp sacks tended to have a lower moisture content than fertilization, livestock feed sacks, or sugar sacks. Hemp-sack rice storage has the lowest percentage of broken rice and a slight increase in chalky grain along with a 2AP that decreased less than other storage methods. It was found that the storage method is unable to describe the deviation of moisture content, head rice percentage, and broken rice percentage, but it can describe the chalky grain deviation. The more leaky barns have a greater probability of a higher chalky rice percentage, and storing rice packed in sugar sacks has a higher probability of chalky grain occurrence than piling storage. Other factors have no statistically significant relationship to chalky grain occurrence.

It was found that the Jasmine rice quality, as measured in both head rice percentage and 2AP, decreased over storage time. Jasmine rice had the highest 2AP value in the first month of rice storage, then it decreased drastically in the 3rd month. Organic Jasmine rice has a greater head rice percentage and 2AP than conventional Jasmine rice. Moreover, Jasmine rice quality varies due to the storage type and location. Wooden-barn rice storage has the highest overall quality, while tin-barn rice storage has the highest temperature and humidity in rice piles and the lowest humidity, 2AP amount and revenue that farmers receive from rice storage. House-kept rice storage has the highest moisture content and the lowest head rice percentage. Moreover, using coated-fertilizer sacks produce a high humidity paddy, low head rice percentage, high broken rice, and low 2AP. In order to meet trade standards and maintain the quality of fragrance, the appropriate storage methods should be adjusted for different types of barns/storage areas.

From the study result, there are two significant policy recommendations:

1) Recommendation related to rice supply management and the barn-pledging scheme

1.1) The passing of the barn-pledging scheme had few participating farmers, and most of them were large-scale farmers. The operation of this government project should be maintained continuously over the long term, and the benefits should be clearly calculated such

that farmers can decide whether to participate. The farmers need to understand the benefits and the risks related to participation, as farmers need to invest in standard barn building and rice drying, which take many years to pay back. If there is no certainty in government policy, the farmers would be reluctant to take risks associated with it.

1.2) Small-scale farmers, which are the majority of rice farmers, barely gain benefits from the barn-pledging scheme, but their quality of Jasmine rice is higher than that of the large-scale farmers. Organic rice production provides much more revenue than plain Jasmine rice, so policy should focus on encouraging organic rice production in order to help farmer groups who did not gain any benefits from the barn-pledging scheme and boosts the quality of Thai Jasmine rice yields, as well.

1.3) Even with a higher rice sale price, the costs, expenses, and completed conditions, including risks, may nonetheless lead farmers to decide not to participate in the project. The government should take these issues into account; otherwise, this project will only attract a small number of participating farmers.

1.4) The labor required influences decisions related to rice storage and the participation in the barn-pledging scheme. This effect is due to the dehumidifying process and rice storage logistics which require household labor. Hired laborers are rare and expensive, so the development of demisturization technology used in the rice-drying process would help small-scale farmers maintain product quality.

1.5) The improvement of rice storage barns is important and relates to the barn-pledging scheme. Therefore, the government should issue policies to support and improve farmers' barns. The barn improvements should prioritize barn types that conform to their specific purpose in order to preserve rice quality.

1.6) Although the specific piling storage method was effective for evaluation and examination of the rice in the project, this method is appropriate only for tin-barns in terms of rice quality preservation. For wooden barns and house-kept storage, Jasmine rice stored in used livestock feed sacks or used sugar sacks would preserve the quality of the fragrance as well as contribute to improved milling. Piling storage also has higher incremental costs than other storage methods. Therefore, rice storage specifications in the project should take the quality and incremental cost factors into account as well.

2) Recommendations for rice quality management.

2.1) The quality of organic Jasmine rice, especially the fragrances and head rice percentage, is much higher than conventional Jasmine rice. Thus, the organic Jasmine rice production should be focused on maintaining access to the quality rice market. The revenue from organic Jasmine rice is growing more than conventional Jasmine rice because of the higher price. Therefore, growing organic rice is a promising option for smaller farmers who need to increase their household income.

2.2) Although large-scale farmers are able to access sophisticated technology and rice production machinery more than small-scale farmers, the quality of Jasmine rice yields from their crops are lower than small-scale farmers. Therefore, the quality impacts of machinery development replacing human labor in rice production should be a concern to policymakers.

2.3) Barn leakages affect Jasmine rice quality, especially the increase in chalky grain percentage. Thus, examining leaks and repair the before storage is necessary in order to preserve the quality of Jasmine rice.

2.4) The quality of Jasmine rice in sun-covered barns or sheltered by houses or trees tends to be higher, especially as measured by the lower chalky grain percentage. Therefore, the sheltering of barns is a general principle that should be followed to preserve Jasmine rice quality effectively.

2.5) Rice storage in tin-barns produces the lowest moisture content, which affects the stored rice weight. Therefore, farmers should avoid storing rice in such granaries because of the incremental cost from the most rice weight, and the decrease in the quality of most fragrances.

2.6) Using-coated sacks for Jasmine rice storage in every site reduced the overall quality of Jasmine rice, as measured by high humidity, low head rice percentage, high broken rice percentage, and low 2AP. Therefore, farmers should avoid using-coated sacks for Jasmine rice storage.

2.7) Jasmine rice storage methods needed to maintain high quality are different in each site; therefore, farmers should select the proper storage method as follows:

- For Jasmine rice wooden-barn storage, used sugar sacks or used livestock feed sacks are preferred because they increase the head rice percentage, lower the broken rice percentage, preserve fragrances, and deliver higher revenues compared with other storage methods.

- For Jasmine rice tin-barn storage, used livestock feed sacks, mesh bags, or piling storage are preferred because of the high head rice percentage and amount of 2AP they produce compared with other storage methods.

- For Jasmine rice house-kept storage, used livestock feed sacks are preferred because of the high head rice percentage, low chalky grain percentage, and high amount of 2AP compared with other storage methods.

- Jasmine rice storage that uses used livestock feed sacks provides better quality preservation compared with other methods, and the incremental cost is lower than other methods so farmers would gain more net profit from the storage.

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ง
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ช
Executive Summary	ฉ
สารบัญ	ต
สารบัญตาราง	ธ
สารบัญภาพ	ป
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์	4
ขอบเขตการศึกษา	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
แผนงานของโครงการ	5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	6
บทนำ	6
รูปแบบการเก็บรักษาข้าวของเกษตรกร	6
ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเก็บข้าว	7
คุณภาพของข้าวและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ	8
สารหอมในข้าวและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความหอมของข้าว	10
กรอบแนวคิดของการวิจัย	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	17
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	17
ประชากรและการกำหนดขนาดตัวอย่าง	17
การสุ่มตัวอย่าง	18
การวิเคราะห์ข้อมูลและแบบจำลองที่ใช้	22
บทที่ 4 การตัดสินใจจัดเก็บข้าวและต้นทุนการจัดเก็บ	29
บทนำ	29
การตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร	29
สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรตัวอย่าง	31
ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ	34
ปัจจัยด้านสังคมและการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร	35
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร	36
สรุป	39
บทที่ 5 โครงการจำนำย้งฉางต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิ	41
บทนำ	41
การเข้าร่วมโครงการจำนำย้งฉางของเกษตรกรในปี 2560/61	42
ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมและกายภาพของเกษตรกรตัวอย่าง	43
ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร	45
ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำย้งฉาง	45
ความพึงพอใจและข้อเสนอแนะต่อการดำเนินโครงการ	47
สรุป	48
บทที่ 6 รูปแบบการจัดเก็บข้าวและคุณภาพข้าวของเกษตรกร	50
บทนำ	50
วิธีการปฏิบัติเพื่อลดความชื้นของข้าวเปลือก	50
อายุและข้อมูลพื้นฐานของย้งฉาง	51
ลักษณะทางกายภาพของย้งฉาง	52
สภาพแวดล้อมและการใช้ประโยชน์จากย้งฉาง	54
รูปแบบการจัดเก็บข้าวและการตรวจสอบย้งฉาง	56
ความรู้ในการจัดเก็บข้าวและปัญหาอุปสรรคของการจัดเก็บข้าว	58
การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรภายหลังการจัดเก็บ	59
คุณภาพข้าวหอมมะลิตามสภาพแวดล้อมการผลิต	59
คุณภาพข้าวหอมมะลิตามภูมิภาคและขนาดพื้นที่เพาะปลูก	60
อิทธิพลของรูปแบบการจัดเก็บข้าวต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกร	61
สภาพแวดล้อมของย้งฉางกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว	62
ลักษณะทางกายภาพของย้งฉางกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว	63
รูปแบบการจัดเก็บข้าวกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว	63
ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดเก็บต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกร	64
สรุป	65

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 7 อิทธิพลของรูปแบบการจัดเก็บต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกร: ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลอง	67
บทนำ	67
คุณภาพข้าวของการจัดเก็บข้าวในสถานที่เก็บที่แตกต่างกัน	67
ต้นทุนและผลตอบแทนสุทธิจากการจัดเก็บ	112
เปรียบเทียบการจัดเก็บข้าวที่เกษตรกรปฏิบัติและวิธีการที่แนะนำ	114
สรุป	115
บทที่ 8 สรุปและข้อเสนอแนะ	117
สรุปผลการศึกษา	117
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	122
ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป	123
เอกสารอ้างอิง	124
ภาคผนวก	129
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	130
ภาคผนวก ข ภาพการทดลองและตัวอย่างยุ่งฉางเกษตรกร	145
ภาคผนวก ค ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว	151
ภาคผนวก ง ตัวอย่างโปสเตอร์และแผ่นพับที่ใช้เผยแพร่ผลการวิจัย	153

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1	แผนการดำเนินโครงการ.....5
ตารางที่ 3.1	พื้นที่เพาะปลูกและสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการเพาะปลูก 2558/5919
ตารางที่ 3.2	การกระจายของกลุ่มตัวอย่างตามจังหวัด สภาพแวดล้อมการผลิต และรูปแบบการผลิตข้าว20
ตารางที่ 3.3	จำนวนครัวเรือนที่ปลูกข้าวและวัตถุประสงค์ของการจัดเก็บข้าวในพื้นที่ศึกษา (ข้อมูลจาก listing)21
ตารางที่ 3.4	จำนวนตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ จำแนกตามวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าวและการมียุ่งฉาง22
ตารางที่ 3.5	ตัวแปรและคำอธิบายตัวแปรที่ส่งผลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร โดยใช้แบบจำลอง logistic regression24
ตารางที่ 3.6	ตัวแปรและคำอธิบายตัวแปรที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง โดยใช้แบบจำลอง logistic regression25
ตารางที่ 3.7	ตัวแปรและคำอธิบายตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาผลของรูปแบบการจัดเก็บข้าวต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกร 28
ตารางที่ 4.1	การตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรตัวอย่างและเหตุผล จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิต ภูมิภาคการมียุ่งฉาง และขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปีการเพาะปลูก 2560/6130
ตารางที่ 4.2	สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว32
ตารางที่ 4.3	ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว33
ตารางที่ 4.4	ตัวแปรด้านเศรษฐกิจของเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว34
ตารางที่ 4.5	ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บข้าวเปลือกและประมาณการผลตอบแทนจากการปลูกข้าว ในกรณีทีเกษตรกรเก็บผลผลิตไว้รอราคา35
ตารางที่ 4.6	ตัวแปรด้านสังคมและการสื่อสารของเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว36
ตารางที่ 4.7	ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา38
ตารางที่ 4.8	ค่าความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว.....39
ตารางที่ 5.1	แนวทางการดำเนินโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุ่งฉาง) และปริมาณผลผลิตที่เข้าร่วมโครงการฯ ปีการผลิต 2557/58-2560/6142
ตารางที่ 5.2	จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิที่เข้าร่วมโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี(จำนำยุ่งฉาง) จำแนกตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปีการผลิต 2560/6142
ตารางที่ 5.3	ลักษณะทางสังคมของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง จำแนกตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปีการผลิต 2560/6143
ตารางที่ 5.4	ลักษณะทางเศรษฐกิจและกายภาพของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิที่เข้าร่วมโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี(จำนำยุ่งฉาง) จำแนกตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปีการผลิต 2560/6144
ตารางที่ 5.5	ปัจจัยด้านการรวมกลุ่มและการสื่อสารของครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง45

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.6 ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา	46
ตารางที่ 5.7 ความพึงพอใจและแนวโน้มการเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา	48
ตารางที่ 6.1 การปฏิบัติของเกษตรกรในการตากข้าว จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว	50
ตารางที่ 6.2 ประวัติและข้อมูลทั่วไปของยุงฉางที่ใช้เก็บข้าวหอมมะลิ จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว	51
ตารางที่ 6.3 ลักษณะทางกายภาพยุงฉางข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา จำแนกตามรูปแบบการผลิต และวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว	54
ตารางที่ 6.4 การใช้ประโยชน์จากยุงฉาง จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว	55
ตารางที่ 6.5 ทิศทางของยุงฉางและการบังแดด จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว	56
ตารางที่ 6.6 รูปแบบการจัดเก็บข้าวและการตรวจสอบความเสียหายของยุงฉาง จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว	57
ตารางที่ 6.7 แหล่งความรู้และปัญหาอุปสรรคของการจัดเก็บข้าว จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์ของการจัดเก็บข้าว	58
ตารางที่ 6.8 คุณภาพข้าวหอมมะลิและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวของเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว	59
ตารางที่ 6.9 คุณภาพข้าวหอมมะลิและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวของเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิต ภูมิภาคและขนาดพื้นที่เพาะปลูก	60
ตารางที่ 6.10 ตารางแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิ	62
ตารางที่ 6.11 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิ จำแนกตามสภาพแวดล้อมของยุงฉาง	62
ตารางที่ 6.12 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิ จำแนกตามลักษณะทางกายภาพของยุงฉาง	63
ตารางที่ 6.13 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิ จำแนกตามรูปแบบการจัดเก็บข้าว	64
ตารางที่ 6.14 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดเก็บข้าวกับการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวท้องไข	65
ตารางที่ 7.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการเก็บข้าวในยุ้งไม้ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน	67
ตารางที่ 7.2 ผลของการเก็บข้าวในยุ้งไม้ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	68
ตารางที่ 7.3 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งไม้ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ	70
ตารางที่ 7.4 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งไม้ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	70
ตารางที่ 7.5 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	72
ตารางที่ 7.6 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งไม้ระหว่างข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 7.7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการเก็บข้าวในยุ้งไม้ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน	80
ตารางที่ 7.8	ผลของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	81
ตารางที่ 7.9	ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ	82
ตารางที่ 7.10	ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	83
ตารางที่ 7.11	ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	84
ตารางที่ 7.12	ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	85
ตารางที่ 7.13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการเก็บข้าวทั่วไปในบ้าน ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน	92
ตารางที่ 7.14	ผลของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน	93
ตารางที่ 7.15	ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บรักษา 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน	94
ตารางที่ 7.16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการเก็บข้าวทั่วไป 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน	100
ตารางที่ 7.17	ผลของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน	101
ตารางที่ 7.21	ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน	105
ตารางที่ 7.22	ต้นทุนส่วนเพิ่มและกำไรสุทธิของการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิตามวิธีการจัดเก็บและชนิดของยุ้งฉาง	113

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ลักษณะการเกิดท้องไข่	9
ภาพที่ 2.2 ส่วนของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสี	10
ภาพที่ 2.3 ปริมาณของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากหลายแหล่งปลูก ของประเทศไทยในปี 2543	12
ภาพที่ 2.4 ปริมาณของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากหลายแหล่งปลูก ของทุ่งกุลาร้องไห้ในปี 2544	12
ภาพที่ 2.5 แผนที่แสดงสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ของตัวอย่างข้าวจากพื้นที่นาทั้งหมดในเขต ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ฤดูนาปี 2554	13
ภาพที่ 2.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	16
ภาพที่ 6.1 (ก) การใช้พื้นที่ไถยั้งฉางเป็นคอกสัตว์ (ข) การใช้พื้นที่ไถยั้งฉางเก็บอุปกรณ์การเกษตร	55
ภาพที่ 6.2 (ก) ยั้งฉางติดกับบ้านและได้รับเงาจากตัวบ้าน (ข) ยั้งฉางกลางแจ้งที่แสงแดดส่องทั้งวัน	56
ภาพที่ 7.1 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว และความชื้นข้าวเปลือกของการเก็บข้าวในยั้งไม้ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละลักษณะที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)	75
ภาพที่ 7.2 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%) ของการเก็บข้าวในยั้งไม้ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)	76
ภาพที่ 7.3 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไข่ (%) ของการเก็บข้าวในยั้งไม้ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)	77
ภาพที่ 7.4 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%) ของการเก็บข้าวในยั้งไม้ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)	78
ภาพที่ 7.5 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะปริมาณ 2AP ($\mu\text{g/g}$) ของการเก็บข้าวในยั้งไม้ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD).....	79
ภาพที่ 7.6 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว และความชื้นข้าวเปลือกของการเก็บข้าวในยั้งสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน	87
ภาพที่ 7.7 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%) ของการเก็บข้าวในยั้งสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD) 88	
ภาพที่ 7.8 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไข่ (%) ของการเก็บข้าวในยั้งสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD) 89	

สารบัญญภาพ (ต่อ)

หน้า

[illegible]

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 7.20 ปฏิสัมพันธ์ของลักษณะปริมาณ 2AP ($\mu\text{g/g}$) ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)	111
ภาพผนวกที่ ข1 การเตรียมกระสอบและถุงสำหรับจัดเก็บข้าวตามรูปแบบที่กำหนดไว้ และการจัดเรียง ทริทเมนต์ตามผังการทดลอง	148
ภาพผนวกที่ ข2 การจัดเก็บข้าวในถังสังกะสี และการจัดเก็บข้าวในถังไม้	148
ภาพผนวกที่ ข3 การจัดเก็บข้าวในตูบ้าน และการตรวจวัดคุณภาพข้าว	148
ภาพผนวกที่ ข4 ถังสังกะสีกลางแจ้งและถังสังกะสีติดตูบ้าน	148
ภาพผนวกที่ ข5 ถังไม้บริเวณตูบ้านและถังไม้แฝด	149
ภาพผนวกที่ ข6 ถังไม้ขนาดใหญ่บริเวณร้วบ้านและถังไม้โบราณเคลือบดินใต้ถุนสูง	149
ภาพผนวกที่ ข7 การจัดเก็บข้าวในตูบ้าน	149
ภาพผนวกที่ ข8 การจัดเก็บข้าวในตูบ้าน	149
ภาพผนวกที่ ข9 การเก็บข้าวในตูบ้านและการเก็บข้าวใต้ถุนบ้าน	150
ภาพผนวกที่ ข10 การเก็บข้าวบริเวณต่อเติมและการเก็บข้าวบริเวณโรงเก็บรถยนต์	150
ภาพผนวกที่ ข11 การเก็บข้าวในถังแบบเทกองและการเก็บข้าวในถังโดยใส่กระสอบปุ๋ย	150
ภาพผนวกที่ ข12 การเก็บข้าวใต้ถุนบ้านและการเก็บข้าวแบบยกนั่งร้าน	150
ภาพผนวกที่ ข13 การเก็บข้าวในกระสอบลายไม้เคลือบและการเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์	151
ภาพผนวกที่ ข14 การเก็บข้าวในกระสอบขาวไม้เคลือบแบบวางซ้อนและการเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาล	151
ภาพผนวกที่ ข15 การเก็บข้าวในกระสอบปานและการเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเคลือบหนา	151
ภาพผนวกที่ ข16 การเก็บข้าวในกระสอบปานและการเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเคลือบหนา	151
ภาพผนวกที่ ข17 การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเก่าและการเก็บข้าวในกระสอบขาวไม้เคลือบแบบวางตั้ง	152

บทที่ 1 บทนำ

ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตเกษตรกรรม 2 ทางเลือก คือ ขายข้าวทันทีหรือเก็บไว้เพื่อรอราคา ซึ่งเกษตรกรจะเก็บข้าวไว้ก็ต่อเมื่อคาดการณ์ว่ารายได้ส่วนเพิ่มที่ได้รับจะสูงกว่าต้นทุนส่วนเพิ่ม (marginal cost) ของการจัดเก็บข้าว (Tomek and Robinson, 1981) เนื่องจากในประเทศไทยอุปสงค์ต่อข้าวมีตลอดทั้งปี ทำให้ราคาข้าวเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผ่านช่วงฤดูเก็บเกี่ยว และส่วนใหญ่ข้าวจะมีราคาสูงที่สุดประมาณช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคมของทุกปี¹ ซึ่งหากเกษตรกรเก็บข้าวไว้จะได้รับรายได้สูงกว่าต้นทุนและน่าจะได้รับการกำไรสูงสุด อย่างไรก็ตามสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวส่วนใหญ่จะเลือกขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวคือการขายข้าวสดมากกว่าการเก็บไว้เพื่อรอราคา สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตร ส่งผลให้เกษตรกรยอมรับเครื่องจักรมาใช้ทดแทนแรงงานคนในกระบวนการปลูกข้าว โดยเฉพาะกระบวนการเก็บเกี่ยวที่ใช้รถเกี่ยวทดแทนการเกี่ยวมือ ซึ่งผลผลิตที่ได้จะเป็นข้าวสดความชื้นประมาณ 20-27% (อรรธรณ และคณะ, 2557) เกษตรกรจำเป็นต้องลดความชื้นข้าวโดยการตากข้าวก่อนหากต้องการเก็บข้าวไว้เพื่อรอราคาขาย ดังนั้นหากเกษตรกรขาดแคลนแรงงานหรือสถานที่ในการตากข้าว เกษตรกรจำเป็นต้องขายข้าวทันที อีกส่วนหนึ่งเกิดจากวิถีชีวิตและการประกอบอาชีพที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต ชาวนาไม่ได้มีอาชีพหลักคือการทำนาแต่หันไปทำงานนอกภาคเกษตรเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัวซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญทำให้เกษตรกรต้องใช้เวลาในกระบวนการผลิตข้าวให้น้อยที่สุด หรือเกษตรกรบางส่วนอาจจะมีปัญหาเรื่องขาดแคลนสถานที่เก็บสำหรับเก็บข้าว

นอกจากนี้การยอมรับเทคโนโลยีและเครื่องจักรสมัยใหม่ที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวของเกษตรกรนั้นเป็นที่มาของการเพิ่มขึ้นของต้นทุนที่เป็นเงินสดสำหรับปลูกข้าว เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องกู้ยืมเงินหรือปัจจัยการผลิตเพื่อใช้ในการผลิตข้าวแต่ละฤดูการ ประกอบกับการมีหนี้สินที่มาจากวัตถุประสงค์อื่นนอกเหนือจากการเกษตรอาจจะเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการตัดสินใจขายข้าวทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวเพื่อนำเงินมาชำระหนี้สินดังกล่าว ดังนั้นแรงจูงใจด้านราคาหรือต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บอาจไม่ใช่ปัจจัยหลักในการตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้รอราคาจำหน่ายดังเช่นในอดีต แต่ประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านกายภาพของฟาร์มและเกษตรกร ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและปัจจัยด้านสังคม (Nwet et al., 2017) ซึ่งน่าจะส่งผลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร ดังนั้นแม้ว่ารัฐบาลจะใช้นโยบายชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุงนาง) เพื่อจูงใจให้เกษตรกรจัดเก็บข้าวไว้ขายหลังช่วงฤดูเก็บเกี่ยวเพื่อชะลออุปทานข้าวในช่วงดังกล่าว แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สนใจเข้าร่วมโครงการมากนัก เห็นได้จากจำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงนางที่มีประมาณสองแสนรายหรือประมาณ 5.48% ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวทั่วประเทศ²

สำหรับข้าวหอมมะลิไทยถือเป็นสินค้าที่มีมาตรฐานสูงในด้านคุณภาพ แม้จะมีราคาสูงกว่าข้าวหอมของประเทศคู่แข่งแต่ก็เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในต่างประเทศ เช่น จีน สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น และอีกหลายประเทศ ทั้งในเอเชียและยุโรป (วรทัศน์, 2555; สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2560) ซึ่งคุณลักษณะสำคัญคือเมล็ดยาวเรียวยาว เมื่อหุงสุกจะมีกลิ่นหอมและนุ่ม จึงเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้นเกษตรกรจะขายข้าวหอมมะลิได้ในราคาสูงกว่าข้าวชนิดอื่นเพราะตลาดให้ค่าความจำเพาะของคุณสมบัติพิเศษดังกล่าว (สมพร, 2559) โดยประเทศไทยส่งออกข้าวหอมมะลิในปี 2559 ประมาณ 2,364,732 ตัน³ นำรายได้เข้าสู่ประเทศปีละกว่าหกหมื่นล้านบาท (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2560) ดังนั้นแม้ว่าเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยส่วนใหญ่จะบริโภคข้าวเหนียวเป็นหลักและแบ่งพื้นที่ไว้ปลูกข้าวเหนียวเพื่อบริโภคใน

¹อ้างอิงจากข้อมูลรายได้อื่นของข้าวเปลือกหอมมะลิชั้น 1 ปี 2540-2560 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

²ข้อมูลจำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการชะลอการขายข้าว จากรายงานผลการดำเนินงานโครงการสินเชื่อชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี 2560/61 ข้อมูล ณ เดือนมีนาคม 2561 (ธ.ก.ส., 2561); ข้อมูลจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกข้าว จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

³ปริมาณการส่งออกต้นข้าว 1,560,585 ตัน และปลายข้าว 804,147 ตัน รวม 2,364,732 ตัน

ครัวเรือน แต่จะแบ่งพื้นที่ส่วนที่เหลือสำหรับปลูกข้าวหอมมะลิเพื่อขายด้วยเกือบทุกครัวเรือน โดยพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิของไทยมีประมาณ 24 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือถึงประมาณ 21 ล้านไร่ หรือมากกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) แม้ว่าข้าวหอมมะลิจะมีราคาสูงแต่ข้อจำกัดที่สำคัญคือข้าวหอมมะลิเป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้เพียง 1 ครั้งต่อปี เฉพาะช่วงฤดูนาปีเท่านั้น และจะเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาเดียวกันคือประมาณเดือนพฤษภาคมของทุกปี ทำให้ในช่วงดังกล่าวมีผลผลิตข้าวหอมมะลิต่อตลาดมาก และเกษตรกรประสบกับปัญหาราคาข้าวหอมมะลิตกต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว

นอกจากปัญหาราคาข้าวหอมมะลิตกต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวเพราะมีอุปทานข้าวออกสู่ตลาดมากในเวลาเดียวกันแล้ว ปัญหาสำคัญอีกปัญหาหนึ่งของตลาดข้าวหอมมะลิไทยคือปัญหาด้านคุณภาพ ซึ่งในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ราคาข้าวหอมมะลิของไทยลดต่ำลงและอยู่ในระดับที่สูงกว่าข้าวหอมจากประเทศอื่นไม่มากนัก แสดงให้เห็นว่าค่าความจำเพาะของคุณภาพข้าวหอมมะลิที่ตลาดเคยให้กับข้าวหอมมะลิเริ่มหมดไป สาเหตุสำคัญน่าจะมาจากปัจจัยด้านคุณภาพที่ลดลง (สมพร, 2559) นอกจากนี้ยังมีเสียงสะท้อนจากผู้บริโภคทั้งตลาดภายในและภายนอกประเทศถึงคุณภาพที่ไม่เหมือนข้าวหอมมะลิตั้งเดิม สิ่งที่ถูกกล่าวถึงมากที่สุดคือคุณภาพด้านความหอมและคุณภาพด้านการหุงต้มของข้าวหอมมะลิตด้อยลง (รณชัย และคณะ, 2558) รวมถึงคุณภาพข้าวหอมมะลิที่ส่งออกแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน (ลัดดา และคณะ, 2557) ซึ่งสาเหตุของคุณภาพข้าวหอมมะลิที่ลดลงเกิดได้จากหลายสาเหตุทั้งปัจจัยด้านความแปรปรวนทางพันธุกรรม การจัดการในแปลงปลูก และการจัดการหลังเก็บเกี่ยว (Singh et al., 2000)

คุณภาพของข้าวหอมมะลิที่งานวิจัยต่างๆให้ความสำคัญนอกจากความหอม⁴ แล้วยังประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดเปอร์เซ็นต์ ความชื้นของข้าวและเปอร์เซ็นต์ท้องไข (กัญญา, 2547) ซึ่งมีงานวิจัยที่ผ่านมาหลายเรื่องศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิ ผลการวิจัยระบุว่าข้าวหอมมะลิที่มาจากแหล่งเพาะปลูกต่างกันมีความแปรปรวนทางพันธุกรรม เนื่องจากเกษตรกรเก็บเมล็ดปลูกต่อเองเป็นระยะเวลานานโดยขาดความรู้เรื่องการคัดเลือกพันธุ์ (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547; วราพงษ์และคณะ, 2560) ซึ่งความแปรปรวนในลักษณะพันธุกรรมอาจส่งผลกระทบต่อความหอมของข้าว (Singh et al., 2000) นอกจากนี้การปลูกข้าวในชุดดินที่แตกต่างกัน คุณสมบัติของดิน ปริมาณธาตุอาหาร และความเป็นกรดต่างของดินที่แตกต่างกันก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและความหอมของข้าว (สมพร และคณะ, 2543) ข้าวหอมมะลิที่ปลูกในดินทรายจะมีระดับความหอมมากกว่าข้าวที่ปลูกในดินเหนียว ในขณะที่ข้าวที่ปลูกในดินเค็มจะมีความหอมมากกว่าข้าวที่ปลูกในดินทั่วไป ซึ่งทำให้ข้าวที่ปลูกในทุ่งกุลาร้องไห้มีความหอมมากกว่าข้าวจากพื้นที่อื่น (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547) สำหรับปัจจัยด้านน้ำ พบว่า การขาดน้ำในระยะก่อนออกดอก 7 วัน และหลังระยะออกดอกส่งผลให้ความหอมของข้าวหอมมะลิตดลง ในขณะที่ข้าวที่ปลูกในดินเค็มเมื่อมีภาวะขาดน้ำในระดับที่เหมาะสมจะส่งผลให้ความหอมของข้าวเพิ่มขึ้น เนื่องจากภาวะเครียดทำให้ข้าวมีการสังเคราะห์สาร proline มากขึ้น จึงมีปริมาณสาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) ในเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547; รณชัย และคณะ, 2558) นอกจากนี้การจัดการธาตุอาหารในดินยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพด้านความหอมของข้าวเช่นกัน โดยการใช้ปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำ แต่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงจะส่งผลให้ข้าวมีความหอมและความนุ่มมากขึ้น (อำนาจ, มปป.) นอกจากนี้การใส่ธาตุอาหารรองทั้งซิลเวอร์ แมกนีเซียมและแมงกานีส ก็ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของสาร 2AP ในเมล็ดข้าวเช่นกัน (รณชัย และคณะ, 2558)

แม้ว่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมและการจัดการในแปลงปลูกจะมีผลต่อคุณภาพด้านความหอมของข้าวหอมมะลิ แต่การสูญเสียของคุณภาพของข้าวคิดเป็นมูลค่าประมาณ 25-50% เกิดในช่วงระหว่างการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาข้าว (Rickman and Gummert, 2017) ซึ่งการจัดการระหว่างเก็บเกี่ยวส่งผลต่อคุณภาพข้าวทั้งความหอมและคุณภาพด้านอื่นๆ ทั้งเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและความชื้นของข้าว โดยอายุการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 28-35 วันหลังออกดอก (วินิต และคณะ, 2538; รณชัย และคณะ, 2558) จะทำให้คุณภาพการสีที่สูงที่สุด สำหรับปัจจัยด้านความชื้น พบว่าความชื้นของเมล็ดข้าวและอุณหภูมิในการลดความชื้นของเมล็ดมีผลต่อความหอมและคุณสมบัติความเหนียวของแป้งระหว่างเก็บรักษา การลดความชื้นโดยการตากแดด ให้คุณภาพของการสีและปริมาณสารหอม 2AP สูงกว่ากรรมวิธีอื่น (รณชัย และคณะ, 2558) ซึ่งการลดความชื้นของ

⁴ข้าวหอมมะลิมีสารหอมระเหยที่ทำให้เกิดกลิ่นหอมในข้าวกล้องและข้าวสาร คือ 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) เป็นสารประกอบที่อยู่ในกลุ่มของสารที่ให้กลิ่นขนมปัง

เมล็ดไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส (กิตติยา, 2547) และยังพบว่าวิธีการตากข้าวส่งผลต่อคุณภาพข้าว โดยการตากแผ่ข้าวในแปลงนามากกว่า 4 วัน อาจส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดลดลงโดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีฝนตก และการบังแดด 75% ให้กองฟ่อนข้าวจะส่งผลให้คุณภาพการสีข้าวเพิ่มขึ้น ในขณะที่การพลิกกลับข้าวในช่วงเวลาการตากจะส่งผลให้ความชื้นของข้าวลดลง คุณภาพการสีสูงขึ้นและขายได้ราคาสูงกว่าข้าวที่วางกองไว้โดยไม่พลิกกลับ นอกจากนั้นผลการศึกษายังระบุว่า การนวดข้าวโดยใช้เครื่องนวดข้าวไม่ทำให้ปริมาณและคุณภาพข้าวแตกต่างจากการนวดด้วยมือ และความเร็วของเครื่องนวดก็ไม่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพข้าวเช่นกัน (วินิต และคณะ, 2538)

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการยุงนาข้าวของเกษตรกรต่อคุณภาพข้าวยังไม่ปรากฏในช่วงเวลาที่ผ่านมามีเพียงการศึกษาของ Tsado et al. (2015) ที่ระบุว่าระยะเวลาการจับเก็บมีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพการขัดสีของข้าว การแตกตัวของเมล็ดและเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศส่งผลให้คุณภาพการขัดสีข้าวต่ำ โดยข้าวเปลือกจะได้รับ ความเสียหายมากขึ้นหลังจากเก็บข้าวเปลือกไว้ในยุ้งฉางประมาณ 7 เดือน ความเสียหายที่เกิดขึ้นมีทั้งการสูญเสียน้ำหนักของข้าวเปลือก การสูญเสียคุณภาพของเมล็ดข้าวเปลือกเพราะมีเชื้อราและของเสียจากตัวแมลงปนมาอยู่ในข้าว และสูญเสียความงอกของข้าวเปลือก ซึ่งความเสียหายระหว่างการเก็บรักษามีสาเหตุจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการคือ ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ และปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ การรบกวนของแมลงไร เชื้อรา นก และหนู (บุษรา, 2547) ซึ่งระบบการจัดเก็บข้าวที่ดีจะต้องสามารถป้องกันการเพิ่มขึ้นของความชื้นในเมล็ดข้าวได้ ป้องกันการรบกวนของศัตรูในโรงเก็บทั้งแมลง หนูและนกได้ มีการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ และง่ายต่อการขนส่งและบำรุงรักษา (Rickman and Gummert, 2017) สำหรับระบบการเก็บรักษาข้าวของเกษตรกรไทยส่วนใหญ่จะเก็บข้าวไว้ในยุ้งฉาง ซึ่งในอดีตยุ้งฉางถือว่ามีความสำคัญกับเกษตรกรไทยมาก เนื่องจากหลังจากตากและนวดข้าวเสร็จแล้วเกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บข้าวไว้ในยุ้งฉางเพื่อรอนำไปจำหน่ายหรือเก็บไว้บริโภคในครัวเรือน โดยในช่วงเวลา ก่อนการเก็บเกี่ยวและข้าวอยู่บนลานนวด เกษตรกรจะไปตรวจความเรียบร้อยของยุ้งฉาง หากพบว่ามีความเสียหายของยุ้งฉางส่วนใดจะต้องรีบซ่อมแซมให้แข็งแรงเรียบร้อยก่อนขนย้ายข้าวเปลือกมาเก็บรักษา อย่างไรก็ตามการจัดเก็บข้าวเปลือกของเกษตรกรในปัจจุบันบางส่วนไม่ได้เก็บในยุ้งฉางเหมือนเช่นในอดีตเพราะยุ้งฉางที่มีอยู่อาจเก่า ผุพัง และไม่ได้ซ่อมแซมไว้ใช้ บางส่วนเก็บไว้ในบ้าน อาจวางบนพื้นซีเมนต์หรือวางบนแคร่ไม้ บางส่วนวางในโรงเรือนหรือยุ้งฉางที่มีพื้นเป็นซีเมนต์ ซึ่งอาจส่งผลต่อความชื้นของข้าวและคุณภาพด้านอื่นๆ ด้วย (สำนึกกรบ้านเกิด, 2555) สำหรับเกษตรกรที่เก็บข้าวในยุ้งฉางจะบรรจุข้าวเปลือกในกระสอบ มัดปิดปากกระสอบแล้วนำไปวางเรียงไว้ในยุ้งฉาง ซึ่งมักจะถูกนกและหนูทำลายและสูญเสียเป็นจำนวนมากในแต่ละปี (กฤตพา และคณะ, 2554) อย่างไรก็ตามในประเด็นเรื่องความสัมพันธ์ของการจัดเก็บข้าวหรือกระบวนการจัดการยุงนาข้าวกับปัจจัยด้านคุณภาพข้าวยังไม่มีการวิจัยยืนยันที่แน่ชัด

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่างานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของพันธุกรรม การจัดการในแปลงและกระบวนการจัดการระหว่างเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพข้าวมีผลการศึกษาที่ชัดเจนในหลายเรื่อง แต่ไม่ปรากฏงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบและกระบวนการจัดเก็บข้าวหอมมะลิ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิ ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวหอมมะลิแต่ละวิธี และความสัมพันธ์ของการจัดการยุงนาข้าวต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการกำหนดแนวทางการดำเนินโครงการจำนำยุงนาข้าว เพื่อลดอุปทานข้าวในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการศึกษารังนี้จึงต้องการศึกษาสภาพยุงนาข้าว รูปแบบ และกระบวนการจัดเก็บข้าวหอมมะลิ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนาข้าว ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในแต่ละรูปแบบเพื่อเติมเต็มข้อมูลพื้นฐานด้านการจัดการหลังเก็บเกี่ยวข้าวที่ยังขาดอยู่ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนนโยบาย รวมทั้งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวัตถุประสงค์การเก็บข้าว สภาพแวดล้อม ปัจจัยทางกายภาพและวัตถุประสงค์การจัดเก็บต่อตัวแปรคุณภาพข้าวหอมมะลิที่สำคัญ เพื่อสร้างองค์ความรู้ในการจัดเก็บข้าวหอมมะลิที่เหมาะสมและเผยแพร่สู่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

⁵ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในเกษตรกรในจังหวัดมหาสารคาม (2560)

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสภาพยุ่งฉาง รูปแบบและกระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกหอมมะลิ และต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา
2. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉางของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ศึกษา
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปแบบ/กระบวนการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในยุ่งฉางและคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา
4. เสนอแนะวิธีการจัดการยุ่งฉางที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกร

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาค้นคว้านี้ทำการศึกษาสภาพยุ่งฉาง รูปแบบและกระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกของเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวหอมมะลิแต่ละรูปแบบ วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรและการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉางของเกษตรกร โดยศึกษาทั้งในพื้นที่ชลประทานกับพื้นที่น่าน้ำฝน และเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์กับเกษตรกรที่ไม่ใช่อินทรีย์ รวมทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะการจัดการยุ่งฉางที่มีต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิ ได้แก่ ความหอม เปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข และความชื้นของข้าวเปลือกในยุ่งฉาง เพื่อเสนอแนะวิธีการจัดการยุ่งฉางที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิ โดยมีพื้นที่ศึกษาในแหล่งเพาะปลูกข้าวหอมมะลิที่สำคัญ 9 จังหวัด ได้แก่ นครพนม ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม นครราชสีมา อุบลราชธานี สุรินทร์ ศรีสะเกษ และบุรีรัมย์ เก็บรวบรวมข้อมูลและเก็บตัวอย่างข้าวของเกษตรกรในปีการผลิต 2560/61 ใช้การวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) ร่วมกับการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจรูปแบบและกระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือก และต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิของเกษตรกร
2. ทราบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวและการเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉางของเกษตรกร ซึ่งธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางการกำหนดนโยบายสินเชื่อชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุ่งฉาง) ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ
3. ทราบถึงความสัมพันธ์ของรูปแบบ/กระบวนการจัดเก็บข้าวในยุ่งฉางและคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรทั่วไปสามารถนำแนวทางการจัดการยุ่งฉางจากผลการวิจัยไปใช้ในการจัดเก็บข้าวในยุ่งฉางของตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้ข้าวหอมมะลิในยุ่งฉางที่เก็บโดยใช้รูปแบบ/กระบวนการตามผลการวิจัยมีคุณภาพทั้งด้านความหอมเปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข และระดับความชื้นที่เหมาะสม เมื่อนำผลผลิตข้าวไปขายจะส่งผลให้ได้รับราคาที่สูงขึ้น มีรายได้เพิ่มมากขึ้น
4. ได้ขอเสนอแนะวิธีการจัดการยุ่งฉางที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาคุณภาพข้าวของเกษตรกรซึ่ง ธ.ก.ส. สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นข้อกำหนดรูปแบบการจัดเก็บข้าวสำหรับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง ซึ่งจะทำให้ข้าวในโครงการฯ ยังคงคุณภาพ ทั้งด้านความหอม เปอร์เซ็นต์ตันข้าว และระดับความชื้นที่เหมาะสม ส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นในเชิงคุณภาพ โดยการเพิ่มคุณภาพด้านความชื้นและเปอร์เซ็นต์ตันข้าวที่สูงขึ้นกว่าวิธีการจัดเก็บเดิมจะส่งผลให้คุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้นและขายได้ในราคาสูงขึ้น นอกจากนั้นยังทำให้ข้าวหอมมะลิที่เข้าสู่ตลาดยังคงคุณสมบัติด้านความหอมไว้ได้ ทำให้ประเทศไทยสามารถรักษาตลาดข้าวหอมมะลิและเพิ่มความสามารถการแข่งขันของข้าวไทยในตลาดโลก ซึ่งจะยกระดับรายได้ของเกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่อุปทาน

แผนงานของโครงการ

ระยะเวลาดำเนินงาน 1 ปีตั้งแต่ 15 ธันวาคม พ.ศ.2560 – 14 ธันวาคม 2561 โดยมีแผนการดำเนินงานดังนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงการ

กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ปรับโครงสร้างและแผนการวิจัย												
2. เตรียมแบบสอบถาม วางแผนการสำรวจข้อมูล และทดสอบแบบสอบถาม												
3. สำรวจข้อมูลภาคสนาม ครั้งที่ 1												
4. บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น												
5. วางแผนการทดลอง เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ทดลอง												
6. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลข้อมูล												
7. สรุปข้อมูลภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างซ้ำเลือกครั้งที่ 1												
8. รายงานความก้าวหน้ารอบ 6 เดือน												
9. สำรวจข้อมูลภาคสนาม ครั้งที่ 2												
10. วิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างครั้งที่ 2												
11. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ												
12. จัดทำรายงานและสรุปผลการวิเคราะห์												
13. ส่งผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์												
14. จัดทำโปสเตอร์เผยแพร่ผลการวิจัย												

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

บทนำ

การตรวจเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมานอกจากจะมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกรอบแนวคิดและระเบียบวิธีวิจัยในการศึกษาแล้ว ยังมีเป้าหมายในการตรวจสอบและยืนยันวัตถุประสงค์ของการศึกษารั้งนี้ว่าเป็นงานวิจัยที่เติมเต็มองค์ความรู้ที่ขาดและไม่ซ้ำซ้อนกับการศึกษาที่ผ่านมา โดยจะลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา เริ่มจากนำเสนอรูปแบบการเก็บรักษาข้าวของเกษตรกรทั้งในประเทศและในประเทศผู้ผลิตข้าวที่สำคัญ ตามด้วยผลการศึกษาและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ในข้อที่ 1 และข้อที่ 2 สำหรับการตรวจเอกสารเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 จะเน้นการอธิบายค่านิยมของคุณภาพข้าวที่ใช้อยู่ในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากคุณภาพข้าวมีหลายด้านแต่การตรวจเอกสารจะแสดงให้เห็นว่าคุณภาพตามมาตรฐานการซื้อขายและคุณภาพด้านความหอมมีความสำคัญต่อเกษตรกรและชื่อเสียงของข้าวหอมมะลิในตลาดโลกมากที่สุด นอกจากนั้นการนำเสนอผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพข้าวโดยเฉพาะความหอมเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับความหอมและทำให้ทราบว่าองค์ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพด้านความหอมในกระบวนการหลังเก็บเกี่ยวจำเป็นต้องได้รับการเพิ่มเติม

รูปแบบการเก็บรักษาข้าวของเกษตรกร

การเก็บรักษาข้าวสามารถเก็บรักษาได้ทั้งในรูปแบบที่เป็นข้าวเปลือก และรูปแบบที่เป็นข้าวสาร ซึ่งเป็นวิธีการปฏิบัติอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญ ถ้าหากเก็บรักษาไม่ดีก็จะส่งผลเสียต่อคุณภาพข้าวเมื่อผ่านการสี การเก็บรักษาข้าวเปลือกมีหลายวิธี เช่น หลังจากตากให้แห้ง 3-4 แดดแล้วบรรจุในกระสอบปุ๋ยหรือกระสอบป่านแล้วนำไปเก็บไว้ในยุ้งฉาง โรงเรือนหรือเก็บในบ้าน เกษตรกรบางรายเก็บแบบเทกองไว้บนพื้นยุ้งฉาง สำหรับวิธีการเก็บข้าวเปลือกของเกษตรกรในแต่ละประเทศแตกต่างกัน เช่น เกษตรกรในประเทศลาวส่วนใหญ่นิยมเก็บรักษาข้าวเปลือกไว้ในยุ้งฉางข้าว (Rickman and Gummert, 2017; เข้มพร, 2555) เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกน้ำ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน การเก็บรักษาข้าวในรูปแบบที่เป็นข้าวสารส่วนใหญ่จะเก็บไว้ในกระสอบปุ๋ยหรือกระสอบป่าน ขึ้นกับความสะดวกของผู้ปฏิบัติ กรณีการเก็บข้าวสารเพื่อการส่งออก เกษตรกรจะเก็บไว้ในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี และมีไม้รองพื้นกระสอบ เพื่อป้องกันความชื้นที่จะเกิดจากพื้นดินหรือพื้นปูนซีเมนต์ (เข้มพร, 2555)

สำหรับประเทศอินเดียถือเป็นประเทศผู้ผลิตข้าวที่สำคัญของโลกอีกประเทศหนึ่ง เกษตรกรส่วนใหญ่จะสร้างยุ้งฉางตั้งแต่การวางแผนสร้างบ้านครั้งแรก ยุ้งฉางข้าวในอินเดียเรียกว่า “Macchu” ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ที่มุมบ้าน มีความสูงจากพื้น 198.12 เซนติเมตร โครงสร้างส่วนใหญ่ทำจากไม้ พื้นยุ้งฉางเป็นไม้ มีผนังเป็นอิฐและซีเมนต์ ประตูส่วนใหญ่เปิดโล่งเพื่อให้การระบายอากาศทำได้ดีขึ้น หรืออาจจะมีตาข่ายปิดไว้เพื่อป้องกันแมลงและนก การวางข้าวจะวางกองกระจายไว้กับพื้นยุ้งและมีหม้อดินเผาใส่น้ำประมาณ ¼ ส่วนของหม้อวางไว้ในยุ้งฉางเพื่อล่อมอดและแมลงเข้าไปซึ่งจะสามารถฆ่ามอดได้ การยกข้าวขึ้นลงจากยุ้งฉางจะใช้บันไดไม้พาดที่ข้างยุ้งฉางเพื่อขนส่งข้าวขึ้นลงจากยุ้ง และเนื่องจากโครงสร้างที่สูงจากพื้นส่งผลให้มีแมลงศัตรูโรงเก็บเข้ามาได้น้อย รวมทั้งการระบายอากาศภายในยุ้งทำได้ดีไม่มีปัญหาเรื่องความชื้นของข้าว (Kartpikeyan et al., 2009) อย่างไรก็ตามปัญหาที่รุนแรงของการเก็บข้าวเปลือกในหลายพื้นที่คือการเข้าทำลายของมอดและด้วงงวงข้าว เกษตรกรแก้ไขปัญหาโดยการนำข้าวเปลือกใส่ในหม้อดินเผาและใช้กลบโรยทับในชั้นสูงสุดหนาประมาณ 5 เซนติเมตร พบว่าช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้ ในขณะที่เกษตรกรบางรายใช้สมุนไพรและวัสดุบางอย่างใส่ในหม้อดินที่เก็บข้าว เช่น ใบอบเชย ผงถ่าน ใบยาสูบแห้ง พริกไทย หรือผงขมิ้นชัน เป็นต้น เพื่อป้องกันมอด ด้วง หรือศัตรูในโรงเก็บอื่นๆ นอกจากนี้เกษตรกรบางรายบรรจุข้าวเปลือกในหม้อดินขนาดใหญ่สูงประมาณ 180 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถเก็บข้าวเปลือกได้เป็นเวลานาน และใส่มูลสัตว์ในหม้อเพื่อป้องกันแมลงและเป็นการรักษาคุณภาพของเมล็ดข้าวไว้ด้วย (RKMP, 2011) ในขณะเดียวกันบางพื้นที่ของประเทศอินเดีย เกษตรกรเก็บข้าวเปลือกไว้ในภาชนะที่เรียกว่า pora ซึ่งทำจากไม้ไผ่มีขนาดความสูงประมาณ 6 ฟุตและกว้าง 3 ฟุต เก็บข้าวได้ประมาณ 5-6 quintals (245-293 กิโลกรัม) การสร้าง pora ต้องใช้ไม้ไผ่อย่างน้อย 80 ลำ โดยวางไว้บนแผ่นหิน 3 แผ่นที่สูงอย่างน้อย 9 นิ้ว ส่วนใหญ่วางภายในบ้าน และ

ใช้มูลวัวเคลือบภายในเพื่อดูดซับความชื้นและป้องกันการรบกวนของแมลง ซึ่งเกษตรกรที่อยู่บนที่สูงและมีไม้ไผ่จำนวนมากในพื้นที่นิยมเก็บข้าวใน pora เพราะราคาถูก เหมาะกับสภาพอากาศทุกแบบ ป้องกันความชื้นได้ ทนต่อการทำลายของหนู เคลื่อนย้ายสะดวก ใช้พื้นที่น้อยและเก็บไว้ได้นาน (RKMP, 2011)

ในส่วนของประเทศไทย โดยทั่วไปเกษตรกรจะเก็บข้าวเปลือกไว้ในยุ้งฉางซึ่งส่วนใหญ่ทำด้วยไม้ยกพื้นสูงอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อจะได้ระบายความชื้นและความร้อนออกไปจากยุ้งฉาง (พัชรี, 2558) พื้นยุ้งฉางและผนังเป็นไม้ บางพื้นที่ยาแนวด้วยดินเหนียวเพื่ออุดรอยรั่ว หลังคาเป็นสังกะสี (กฤตพา และคณะ, 2554) โดยยุ้งฉางที่เก็บจะต้องได้รับการทำความสะอาด ปราศจากเศษวัสดุต่าง ๆ ตลอดจนแมลง หรือไข่ของแมลงที่จะเข้าทำอันตรายต่อข้าวเปลือกที่เก็บรักษา ต้องมีตาข่ายป้องกันนกและหนูเข้ากินข้าวเปลือก รวมทั้งบริเวณเสาที่ควรมีสังกะสีกันหนู อยู่ห่างจากต้นไม้ใหญ่ที่หนูไม่สามารถกระโดดเข้ามาได้ มีช่องถ่ายเทอากาศที่ดีที่ไม่เกิดปัญหาอับชื้น (สำนักงานเกษตรอำเภอลาดบัวหลวง, 2560) นอกจากนี้หลังคาของยุ้งฉางจะต้องไม่รั่ว และสามารถกันน้ำฝนไม่ให้หยดลงไปในยุ้งฉางได้ ก่อนนำข้าวขึ้นไปเก็บไว้ในยุ้งฉางจำเป็นต้องทำความสะอาดยุ้งฉางเสียก่อน และบางพื้นที่ก็จะนำมูลวัวหรือมูลควายที่ใกล้แห้งมาตีรอบยุ้งฉาง เพื่อบูดรูรั่ว และป้องกันแมลงและหนูเข้าไปกินข้าวด้วย (พัชรี, 2558) สำหรับรูปแบบการเก็บรักษาไว้ในยุ้งฉางมี 2 วิธี คือ 1) เทกองบนพื้นของยุ้งฉาง 2) ใส่กระสอบกองซ้อนกันเก็บไว้ วิธีแรกจะต้องเป็นข้าวที่มีความชื้นไม่เกิน 14.5% แต่ถ้าสถานที่เก็บข้าวเป็นพื้นปูนที่ไม้ยกพื้นต้องระมัดระวังความชื้นจากพื้นดินด้วยวิธีนี้จะเก็บข้าวเปลือกได้ ประมาณ 3 เดือน ถ้าต้องการเก็บนานกว่านั้น ต้องทำช่องระบายอากาศโดยปักท่อไม้ไผ่ที่ทะลุปล้องผ่านตลอด เเจาะรูบริเวณผิวทุกระยะ 1-2 เมตร เพื่อระบายความร้อนจากกลางกองข้าว อีกวิธีคือการเก็บด้วยกระสอบ วิธีนี้สามารถเก็บข้าวเปลือกได้นานกว่า แต่ควรวางบนแคร่ไม้สูงจากพื้นประมาณ 10 เซนติเมตร และความชื้นข้าวเปลือกที่เก็บใส่กระสอบไว้ ต้องไม่เกิน 15.5% จะสามารถเก็บรักษาได้ 6 เดือน (สำนักงานเกษตรอำเภอลาดบัวหลวง, 2560) นอกจากนี้เกษตรกรที่ไม่มียุ้งฉางโดยเฉพาะเกษตรกรในภาคใต้จะจัดเก็บข้าวเปลือกในกระสอบแล้ววางไว้ในบ้านเพราะยุ้งฉางเดิมพังเสียหายไปตามอายุและไม่ได้ซ่อมแซมไว้ใช้ เพราะปริมาณข้าวที่เก็บในแต่ละปีมีไม่มากนัก (กฤตพา และคณะ, 2554)

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเก็บข้าว

การจัดเก็บผลผลิตทางการเกษตรไว้รอขายหลังฤดูเก็บเกี่ยวเป็นกลไกทางการตลาดที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำในช่วงเก็บเกี่ยวและช่วยลดความผันผวนของราคาผลผลิตและทำให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดตลอดทั้งปีแม้ในช่วงนอกฤดู ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้ของเกษตรกรให้สูงขึ้น อย่างไรก็ตามหากขาดสถานที่จัดเก็บและวิธีการจัดเก็บที่เหมาะสม ผลผลิตอาจได้รับความเสียหายจากการทำลายของแมลงศัตรูพืชหรือสิ่งมีชีวิต รวมทั้งเชื้อโรคต่างๆ การเข้าทำลายของศัตรูในโรงเก็บดังกล่าวอาจทำให้ผลผลิตเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพซึ่งจะนำไปสู่มูลค่าของผลผลิตที่ลดลง ดังนั้นเกษตรกรจำเป็นต้องมีรูปแบบการเก็บรักษาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อให้ขายผลผลิตได้ในราคาที่เหมาะสม (Nwet et al., 2017) การเก็บผลผลิตไว้ไม่เพียงแต่ลดปัญหาการขาดแคลนอาหารในช่วงนอกฤดู แต่ยังช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นหรือขายผลผลิตได้ในราคาสูงขึ้นในช่วงนอกฤดูเก็บเกี่ยวที่ปริมาณอุปทานของผลผลิตมีน้อย (Hofstrand and Wisner, 2006) นอกจากนี้คุณภาพของสินค้าเกษตรยังเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดราคาขาย การจัดเก็บที่มีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญต่อการเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือนเกษตรกร และยังช่วยให้เกษตรกรรายย่อยมีระดับความมั่นคงทางอาหารเพิ่มขึ้น (Kohis and Uhl, 1998 อ้างถึงใน Nwet et al., 2017)

แม้ว่าเกษตรกรสามารถขายผลผลิตทางการเกษตรทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวหรือหลังจากลดความชื้นแล้ว แต่การเก็บผลผลิตไว้จะมีข้อได้เปรียบมากกว่า เพราะโดยทั่วไปแล้วราคาผลผลิตทางการเกษตรจะตกต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวแต่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงนอกฤดู ดังนั้นการจัดเก็บผลผลิตจะทำให้เกษตรกรขายผลผลิตได้ในราคาสูงขึ้น นอกจากนี้การจัดเก็บผลผลิตยังเป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาปริมาณอุปทานข้าวหรือผลผลิตทางการเกษตรอื่นๆ ให้ออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี เนื่องจากมีความต้องการบริโภคข้าวอย่างต่อเนื่องตลอดปีเช่นกัน (Naphire, 1990) การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บผลผลิตของเกษตรกรพบว่าเกี่ยวข้องกับตัวแปรหลายด้าน ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ตัดสินใจโดยใช้กำไรส่วนต่างเป็นตัวกำหนด อย่างไรก็ตามการตัดสินใจจัดเก็บผลผลิตจำเป็นต้องใช้เงินทุนก้อนใหญ่เพื่อพัฒนาระบบการจัดเก็บและเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ดังนั้นการตัดสินใจดังกล่าวจึงไม่ใช่ง่ายนัก

สำหรับเกษตรกร นอกจากนั้นการตัดสินใจของเกษตรกรแต่ละรายยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์และแนวความคิดการจัดการฟาร์มที่แตกต่างกันของเกษตรกรแต่ละบุคคล (Briggs and Johnston, 1991 อ้างถึงใน Nwet et al., 2017)

ในทางเศรษฐศาสตร์ “การจัดเก็บ” หมายถึง กิจกรรมการผลิตที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อลดช่องว่างของเวลา ระหว่างการผลิตและการบริโภค สำหรับข้าวสามารถจัดเก็บได้ทั้งในระดับฟาร์มและระดับตลาด การจัดเก็บที่ไม่ใช่ระดับฟาร์มจะเกี่ยวข้องกับการขายข้าวให้กับพ่อค้าคนกลางในตลาด โดยปกติแล้วช่วงเวลาในฤดูเก็บเกี่ยวจะเป็นช่วงที่ราคาตกต่ำแต่เป็นช่วงสั้นๆ ในขณะที่เกษตรกรสามารถขายผลผลิตได้ตลอดทั้งปี ถ้าเกษตรกรคาดการณ์อุปสงค์และอุปทานในอนาคตได้ถูกต้องก็จะจัดเก็บผลผลิตในจำนวนที่เหมาะสม ราคาผลผลิตจะเพิ่มขึ้นจากราคาต่ำที่สุดในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวมากพอที่จะชดเชยต้นทุนการจัดเก็บผลผลิตของเกษตรกรได้ โดยการเปลี่ยนแปลงราคาต้องเพียงพอที่จะจูงใจให้เกษตรกรบางรายขายผลผลิต ในขณะที่บางรายยังเก็บผลผลิตต่อไปเพื่อรอราคา ดังนั้นผลผลิตตามฤดูกาลจะถูกจัดสรรให้ส่งออกขายในตลาดตลอดทั้งปีโดยอาศัยกลไกความสัมพันธ์ของราคาผลผลิตในปัจจุบันและราคาที่คาดว่าจะได้รับซึ่งหักด้วยต้นทุนค่าจัดเก็บแล้ว สำหรับเกษตรกรทั่วไปแล้วต้องการได้รับกำไรสูงสุดหรือขาดทุนน้อยที่สุด ดังนั้นจึงต้องการได้รายได้จากการขายผลผลิตมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ผลก็คือเกษตรกรจะเก็บผลผลิตไว้ถ้าคิดว่ากำไรจากการจัดเก็บผลผลิตจะมากกว่าหรือเท่ากับต้นทุนในการจัดเก็บ (สมการที่ 2.1) (Tomek and Robinson, 2014)

$$Pf - Pc \geq M \text{ เมื่อ } Pf \text{ คือ ราคาที่คาดว่าจะได้รับ} \quad (2.1)$$

Pc คือ ราคาปัจจุบัน

M คือ ต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตในการจัดเก็บตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนถึงขายผลผลิต

คุณภาพของข้าวและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

ในกระบวนการผลิตข้าว ปริมาณและคุณภาพของของผลผลิตเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาให้มีความสำคัญร่วมกัน โดยคุณภาพของข้าวสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) คุณภาพการสี (milling quality) 2) คุณภาพการหุงต้ม รับประทาน และการแปรรูป (cooking eating and processing quality) 3) คุณภาพทางด้านโภชนาการ (nutritive quality) และ 4) คุณภาพตามมาตรฐานการซื้อขาย ซึ่งประเภทของคุณภาพดังกล่าวจะมีความสำคัญแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์จากข้าว เช่น ในการสีข้าวต้องการข้าวที่มีคุณภาพการสีดี ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง ส่วนในด้านคุณภาพการหุงต้มรับประทานและการแปรรูป ข้าวสุกที่ได้อาจมีลักษณะแตกต่างกันไป ได้แก่ ข้าวสุกนุ่มและเหนียว ข้าวสุกไม่แข็งและข้าวสุกร่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแข่งขันในตลาดโลก คุณภาพข้าวจะเป็นตัวกำหนดระดับราคาข้าว ซึ่งการกำหนดมาตรฐานข้าวเพื่อการส่งออกของประเทศผู้ค้าข้าว มาตรการที่ใช้สำหรับประเมินราคาข้าวเปลือกและข้าวสารล้วนเป็นลักษณะที่มองเห็นสามารถชั่งตวง วัด ได้ เช่น ลักษณะเมล็ด (ยาว - สั้น) สีข้าวเปลือก สีแฉกหักมากหรือหักน้อย มีเมล็ดข้าวแดงปนหรือไม่ เป็นต้น (กรมการค้าข้าว, 2560) การจำแนกคุณภาพตามมาตรฐานการซื้อขาย เป็นปัจจัยที่เกษตรกรต้องให้ความสำคัญ เพราะมีผลต่อการจำหน่ายข้าวโดยตรงจึงจำเป็นต้องทราบถึงเกณฑ์และข้อกำหนดต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการผลผลิตก่อนจำหน่าย

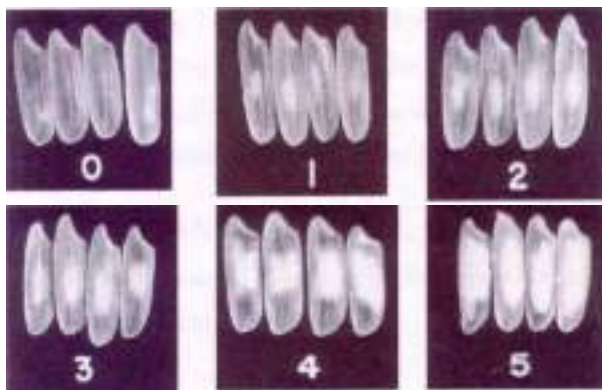
การประเมินคุณภาพข้าวในการซื้อขายนั้นสิ่งที่กำหนดราคาข้าว ได้แก่ ความชื้น ลักษณะทางกายภาพของข้าว และคุณภาพการสี ดังนี้

1. ความชื้น มีบทบาทสำคัญในการกำหนดราคาข้าว ข้าวที่เก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม และนำมาลดความชื้นเหลือปริมาณ 13-15% จะมีราคาสูงกว่าข้าวที่มีความชื้นสูง เนื่องจากข้าวแห้งที่มีความชื้นเหมาะสมสามารถทำการสีได้ทันทีโดยไม่ต้องนำมาลดความชื้นอีก แต่ถ้ารับซื้อข้าวที่มีความชื้นสูงจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลดความชื้น ดังนั้นหากข้าวมีความชื้นเกินกว่าที่กำหนดจะถูกตัดราคา

2. ลักษณะทางกายภาพของข้าว หมายถึง คุณสมบัติต่างๆ ของเมล็ดที่สามารถมองเห็น หรือชั่ง วัด และตวงได้ เช่น น้ำหนักเมล็ด สีข้าวเปลือก สีข้าวกล้อง ขนาดและรูปร่างเมล็ด ลักษณะท้องไข ความใสของข้าวสาร และความขาวของข้าวสาร เป็นต้น ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ กข 15 ทั้งสองพันธุ์เป็นข้าว

ที่กระทรวงพาณิชย์ประกาศเป็นข้าวหอมไทย จะมีลักษณะเปลือกสีฟาง เมล็ดเรียวยาว ปลายเมล็ดโค้งเล็กน้อย ข้าวกล้องใส มีความเลื่อมมัน จมูกเล็ก (ส่วนที่เป็นคัพพะ) ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของข้าวสาร (แสงนวล, 2548)

นอกจากนั้นลักษณะทางกายภาพที่ต้องให้ความสำคัญคือ การเกิดข้าวท้องไข (chalky grain) ลักษณะของข้าวท้องไขคือมีจุดขุนขาวทึบแสงในเมล็ดข้าวเจ้า ซึ่งเกิดจากการจับตัวอย่างหลวมๆ ระหว่างผลึกแป้ง (starch granule) กลุ่มแป้ง (starch compound) และโปรตีน (protein body) ทำให้เกิดช่องอากาศเล็กๆ ภายในเมล็ดมองเห็นเป็นลักษณะทึบแสง จุดขุนขาวนี้มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งพบ 4 ลักษณะคือ การเกิดท้องไขตรงปลายของเมล็ดด้านเดียวกันกับคัพพะ (white base) เกิดท้องไขด้านตรงข้ามกับคัพพะ (white back) เกิดท้องไขตรงกลางเมล็ด (white core) และเกิดท้องไขอยู่ข้างเดียวกับคัพพะ (white belly) (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะการเกิดท้องไข
ที่มา: กรมการข้าว (2560)

ข้าวไทยส่วนมากเกิดท้องไขน้อย แต่ถ้าพบส่วนมากเป็นประเภท white belly จากการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของแปลงเกษตรกรในเขตจังหวัดสระแก้ว จำนวน 15 ราย พบลักษณะท้องไข 2 ลักษณะ คือ ชนิด white core อยู่ระหว่าง 1.75–6.92% และ white belly อยู่ระหว่าง 0–2.7% (ประทีป และกิตติพงษ์, 2559) ข้าวท้องไขเป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในวงการค้าข้าวเพราะไม่สวยและมีผลต่อคุณภาพการสี (กรมการข้าว, 2560) และการเกิดท้องไขส่งผลให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวลดต่ำลง (Bautista et al., 2009)

การเกิดท้องไขนั้นควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรม ข้าวต่างสายพันธุ์จะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดท้องไขแตกต่างกันออกไป (Bautista et al., 2009) ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 การลดความชื้นด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ก่อนเก็บรักษา ส่งผลให้เกิดท้องไขมากที่สุด ทั้งนี้ค่าท้องไขจะเพิ่มขึ้นในระยะการเก็บรักษา 4 เดือนแรก และเริ่มลดลงในระยะการเก็บรักษา 5 – 12 เดือนหลัง (รณชัย และคณะ, 2558) นอกจากนี้สภาพแวดล้อมยังมีส่วนทำให้เกิดท้องไข เช่น แหล่งปลูก ฤดูกาล อุณหภูมิและการจัดการด้านปุ๋ย (กรมการข้าว, 2560)

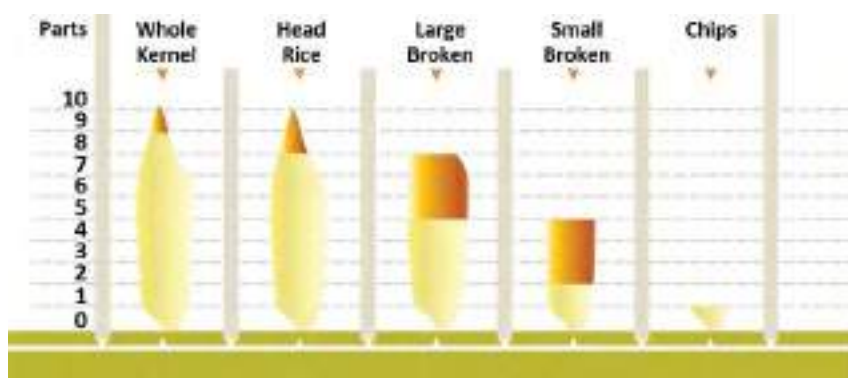
3. คุณภาพการสี เป็นการประเมินผลของการแปรสภาพจากข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร ปริมาณข้าวรวม ข้าวเต็มเมล็ด ตันข้าว ข้าวหักขนาดต่างๆ และปลายข้าวซึ่งเป็นผลได้จากการขัดสีของข้าวที่รับซื้อจะเป็นค่าที่โรงสีใช้ประเมินผลที่ได้จากการแปรสภาพในโรงสี โดยทั่วไปโรงสีจะตั้งเกณฑ์ขั้นต่ำของผลได้จากการขัดสีของข้าวที่รับซื้อ หากข้าวที่เกษตรกรนำมาจำหน่ายมีผลได้จากการขัดสีต่ำกว่าเกณฑ์ จะถูกตัดราคา ซึ่งข้าวคุณภาพดีควรสีได้ข้าวเต็มเมล็ดและตันข้าวมาก มีข้าวหักน้อย โดยปัจจัยที่ทำให้ข้าวหักในระหว่างการสี คือ เมล็ดยาวมาก เมล็ดบิดเบี้ยวหรือไม่สมบูรณ์ เมล็ดมีท้องไข หรือ เมล็ดอ่อน การเกิดเมล็ดร้าวก่อนการสีซึ่งอาจเกิดจากการเก็บเกี่ยวข้าวแช่น้ำหรือเก็บเกี่ยวช้า รวมทั้งการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวไม่เหมาะสม โดยพบว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะ 30 วันหลังออกดอกร่วมกับการลดความชื้นด้วยการตากแดด ให้คุณภาพการสีสูงสุด มีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและตันข้าว 60.2% ระยะเก็บเกี่ยว 35 วันหลังออกดอกร่วมกับการลดความชื้นด้วยการอบข้าวที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสให้ค่าความขาวสูงสุด (รณชัย และคณะ, 2558)

คุณภาพการสีของข้าวประเมินจากปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว ข้าวที่มีคุณภาพการสีดีเมื่อผ่านกระบวนการสีแล้วจะได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูงมีปริมาณข้าวหักน้อย ดังนั้นการประเมินคุณภาพการสีของข้าวจึงเกี่ยวข้องกับการแปรสภาพข้าว หรือการสีข้าว สิ่งที่ได้จากการสีข้าว ได้แก่

- แกลบ (hull หรือ husk) เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว เป็นส่วนผสมของเปลือกเมล็ด กลีบเลี้ยง ฟาง และข้าวเมล็ด มีประมาณ 20-24% ของข้าวเปลือก องค์ประกอบส่วนใหญ่ของแกลบ ได้แก่ เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ประมาณ 68% ลิกนิน 19.2-24.5% เถ้า 13.2-29.0% (ประกอบด้วยซิลิกา 86.9-97.3%)

- รำ (bran) เป็นส่วนผสมของเยื่อหุ้มผล (pericarp) เปลือกหุ้มเมล็ด (tegmen) เยื่อหุ้มเมล็ด (aleurone layer) คัพภะ (embryo) และผิวนอกของข้าวสาร ประมาณ 8-10% ของข้าวเปลือก รำ มีคุณค่าทางอาหารสูง เพราะมีสารที่เป็นประโยชน์มาก เช่น โปรตีน 10.6-13.4% ไขมัน 10.1-22.4% ไนโตรเจนอิสระ 38.7-44.3% และ วิตามิน 0.544%

- ข้าวสาร (milled rice) มีประมาณ 68-70% ของข้าวเปลือก ประกอบด้วยแบ่งประมาณ 90% มีโปรตีนบ้างเล็กน้อย ข้าวสารที่ได้จากการขัดขาวจะถูกนำไปคัดแยกเป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าวและข้าวหัก ในปริมาณมาก-น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับข้าวเปลือกก่อนสี หากข้าวเปลือกมีคุณภาพดี ก็จะทำให้ข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าวสูง และมีข้าวหักน้อย (กัญญา, 2547) โดยส่วนของเมล็ดข้าว (part of rice kernels) หมายถึง ส่วนของข้าวเต็มเมล็ดแต่ละส่วนที่แบ่งตามความยาวของเมล็ดเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน ข้าวเต็มเมล็ด (whole kernels) คือเมล็ดข้าวที่อยู่ในสภาพเต็มเมล็ดไม่มีส่วนใดหักและรวมถึงเมล็ดข้าวที่มีความยาว 9 ส่วนขึ้นไป ต้นข้าว (head rice) คือเมล็ดข้าวหักที่มีความยาวมากกว่าข้าวหักแต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเต็มเมล็ดและรวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อเหลืออยู่ 80% ข้าวหัก (broken) หมายถึงเมล็ดข้าวที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไปแต่ไม่ถึงความยาวของต้นข้าวและรวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อเหลืออยู่ไม่ถึง 80% ปลายข้าว C1 (small broken) คือเมล็ดข้าวหักขนาดเล็กที่ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 7 (กระทรวงพาณิชย์, 2556) (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 ส่วนของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสี
ที่มา: Bernas (2017)

สารหอมในข้าวและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความหอมของข้าว

ลักษณะสำคัญของข้าวหอม คือ ความสามารถพิเศษในการผลิตสารหอม ที่เรียกว่า กลิ่นหอมของข้าว โดยกลิ่นหอมของข้าวอยู่ในรูปของสารน้ำมันที่ระเหยได้ (essential oil) ถูกเก็บสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของต้น โดยเฉพาะที่เมล็ด จะให้กลิ่นหอมตั้งแต่ระยะที่เป็นต้นกล้า ระยะแตกกอ ระยะออกดอก และเป็นเมล็ดทั้งข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสาร รวมถึงขณะที่กำลังหุงต้ม หรือข้าวที่สุกใหม่ๆ จากการศึกษาวิเคราะห์สารเคมีในเมล็ดข้าวพบว่า สารที่ทำให้เกิดความหอมในต้นและเมล็ดข้าว คือ สาร 2-acetyl-1-pyrroline ซึ่งค้นพบครั้งแรกในปี พ.ศ. 2525 เป็นสารเคมีที่มีโครงสร้างแบบวงแหวน (heterocyclic) มีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นใบเตยหรือกลิ่นข้าวโพดคั่ว ส่วนในข้าวที่ไม่หอมจะพบสารดังกล่าวนี้น้อยมาก (แสงนวล, 2548; ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย สวทช., 2552)

สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เป็นสารประกอบในกลุ่ม pyrrole ซึ่งเป็นวงขนาด 5 เหลี่ยมที่มีไนโตรเจนเกาะอยู่ภายใน มีพันธะระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนเป็นพันธะคู่ (C=N) และหมู่ acetyl เกาะกับคาร์บอน

ที่เกิดพันธะคู่ สาร 2-acetyl-1-pyrroline มีสมบัติทางกายภาพเป็นของเหลวใสไม่มีสี เนื่องจากเป็นสารประกอบไนโตรเจน ทำให้สารหอมนี้สมบัติเป็นเบสเล็กน้อย และเมื่อเก็บเป็นเวลานานจะเป็นสีแดงหรือน้ำตาลเข้ม นอกจากนี้ยังเป็นสารที่ระเหยง่ายและไม่ค่อยเสถียรเมื่ออยู่ในรูปสารบริสุทธิ์ ดังนั้นจึงต้องเก็บในรูปของสารละลายที่เจือจางอยู่ในรูปของเกลือ บางครั้งทำให้เกิดความยุ่งยากในการวิเคราะห์สารหอมนี้ในตัวอย่างข้าว นอกจากนี้สาร 2-acetyl-1-pyrroline ยังมีชื่อเรียกอื่นๆ คือ 5-acetyl-3, 4-dihydro-2H-pyrrole และ 1-(3,4-dihydro-2H-pyrrol-5-yl)ethanone มีสูตรโมเลกุล คือ C_6H_9NO และมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 111.143 (จริยาพร, 2548)

สาร 2-acetyl-1-pyrroline นอกจากจะมีอยู่ในข้าวหอมแล้ว ยังพบสารนี้ปริมาณสูงในพืชตระกูลเตย (*Pandanus amaryllifolius*, fragrant screw pine) ซึ่งมีปริมาณสูงถึง 1 $\mu\text{g/g}$ ความเข้มข้นของสารนี้ที่พบในใบเตยสูงกว่าที่พบในข้าวหอมถึงประมาณ 10 เท่า และสูงกว่าในข้าวที่ไม่หอมถึง 100 เท่า ดังนั้นเพื่อให้ข้าวมีกลิ่นหอม จึงนิยมใส่ใบเตยในการหุงต้มข้าวที่ไม่หอม (แสงนวล, 2548)

ในปัจจุบันปัญหาความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพของข้าวหอมมะลิไทยได้รับเสียงสะท้อนจากผู้บริโภคทั้งตลาด ภายในและภายนอกประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความหอมและคุณภาพการหุงต้ม สิ่งที่มีกล่าวถึงมากที่สุด คือ คุณภาพไม่เหมือนข้าวหอมมะลิดั้งเดิมและหรือคุณภาพในแต่ละครั้งที่ส่งออกมีความแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาถึงสาเหตุของความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพอาจกล่าวได้ว่าเกิดจากทั้งกระบวนการผลิต และกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว จึงมีผลกระทบกับเสถียรภาพของคุณภาพของผลผลิตและทำให้เกิดปัญหาขึ้น ปัญหาความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพข้าวหอมมะลิที่ผลิตในแต่ละปีทั้ง ในด้านกายภาพ ทางเคมี และความหอม สาเหตุของความไม่สม่ำเสมอของผลผลิตข้าวหอมนี้ น่าจะมาจากสาเหตุหลัก 2 ประการคือ การปลูกข้าวของเกษตรกร เพื่อให้ได้คุณภาพข้าวที่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ดีและถูกต้อง ส่วนการแปรรูปและการจัดการของโรงสีและผู้ส่งออกก็มีผลต่อคุณภาพข้าวที่ไม่สม่ำเสมอ อาจเกิดจากการจัดการของโรงสี การแปรรูป สภาพแวดล้อมในการเก็บรักษาข้าวสารและระบบโลจิสติกส์ (รณชัย และคณะ, 2558)

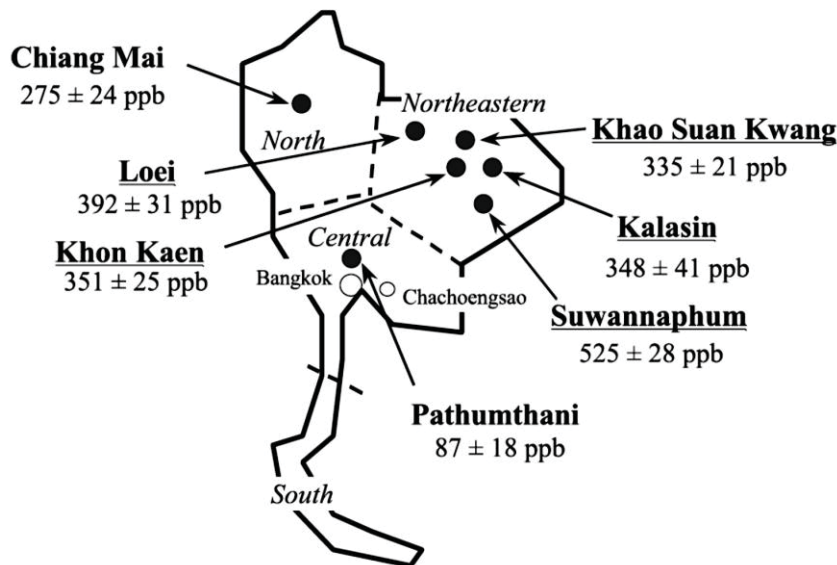
จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตและกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของข้าวหอมมะลิ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความหอม โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ

1) อิทธิพลของรูปแบบการเกษตรกรรมต่อความหอมของข้าว

เกษตรกรรม หรือ agricultural practice คือกระบวนการปฏิบัติทางการเกษตรตั้งแต่การเตรียมเมล็ด การเตรียมพื้นที่ปลูก ตลอดจนการดูแลรักษา ในการผลิตข้าวหอมมะลิ การเกษตรกรรม หมายถึง กระบวนการปลูกข้าวทั้งหมด ซึ่งมีรายงานว่าสภาพแวดล้อมในการปลูก เช่น ปริมาณน้ำ คุณภาพดินและแร่ธาตุในดินมีผลต่อกระบวนการสร้างและการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าว จึงทำให้มีการจัดการกลยุทธ์การเพาะปลูกโดยเพิ่มปัจจัยที่ส่งเสริมการผลิตสารหอม (สุกัญญา และคณะ, 2556) โดยพบว่าปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline แตกต่างกันตามแหล่งผลิต พื้นที่ปลูก วิธีการจัดการของแหล่งผลิต และสภาพแวดล้อม (กฤษณา และคณะ, 2558)

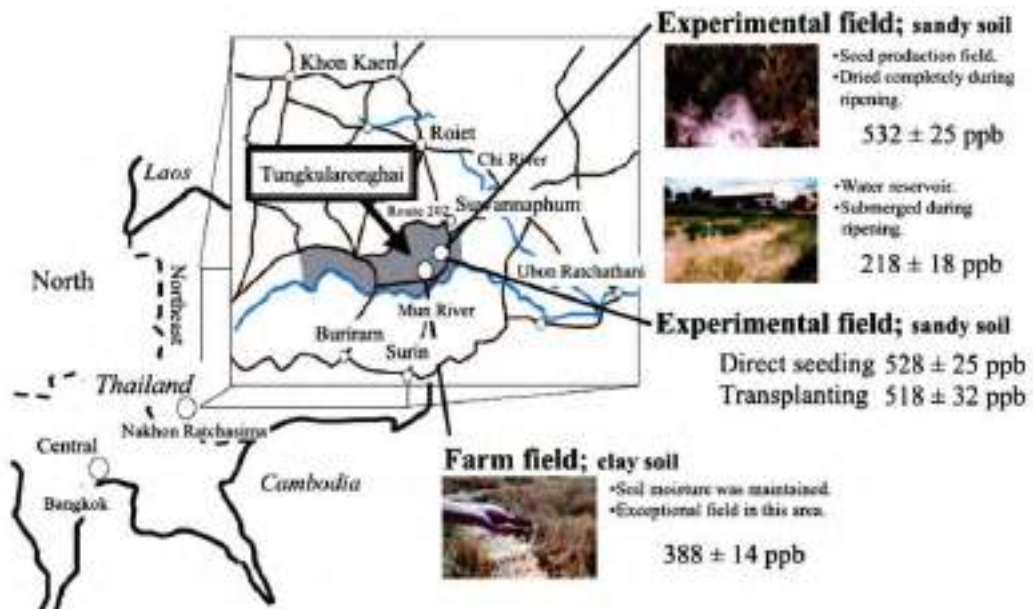
ในส่วนของแหล่งผลิตหรือพื้นที่ปลูก ซึ่งในประเทศไทยมีการปลูกข้าวกันทั่วทั้งประเทศ พบว่าพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน ส่งผลต่อการสร้างและสะสมปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าว (ภาพที่ 2.3) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าในภาคอื่นๆ (Yoshihashiet al., 2004) และในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังพบเช่นเดียวกันว่า แหล่งปลูกที่ต่างกันมีผลทำให้การสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline แตกต่างกันออกไป (ภาพที่ 2.4 และ 2.5) ลักษณะเช่นนี้พบได้เช่นเดียวกับการปลูกข้าวในภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งผลลักษณะนี้สอดคล้องกับที่พบว่าพื้นที่ปลูกที่มีสภาพแวดล้อมต่างกันส่งผลให้เกิดการสร้างและการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในปริมาณที่ต่างกัน (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547) การที่แหล่งผลิตหรือพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน ส่งผลให้มีปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline แตกต่างกัน ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่มีปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมระหว่างการผลิต สิ่งที่เป็นปัจจัยหลักคือปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างการผลิตจนถึงเก็บเกี่ยวเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูปลูกปี 2554 และ 2555 พบว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าปริมาณน้ำฝน โดยเมื่ออุณหภูมิระหว่างเพาะปลูกลดลง ส่งผลให้เกิดการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากขึ้น (กฤษณา และคณะ, 2558) นอกจากนี้ที่แหล่งปลูกมีผลให้สภาพแวดล้อมแตกต่างกันแล้ว แหล่งปลูกที่ต่างกันยังมีสภาพของดินต่างกันด้วย โดยการปลูกข้าวในเขตพื้นที่ดินเดิมจะทำให้มีการ

สร้างและการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline แตกต่างกัน ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้พบว่าการผลิตในพื้นที่ดินเค็ม ทำให้มีการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าการผลิตในพื้นที่ดินไม่เค็ม ส่วนนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ กลับพบแนวโน้มในทิศทางตรงกันข้าม นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกในแปลงที่เป็นดินทรายส่งผลให้เกิดการสะสมของ สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าในแปลงที่เป็นดินเหนียว ในส่วนของพื้นที่การปลูกข้าว พบว่าข้าวที่ปลูกใน เขตอาศัยน้ำฝนมีการสร้างและการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดมากกว่าข้าวที่ปลูกในเขตพื้นที่ ชลประทาน (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547)



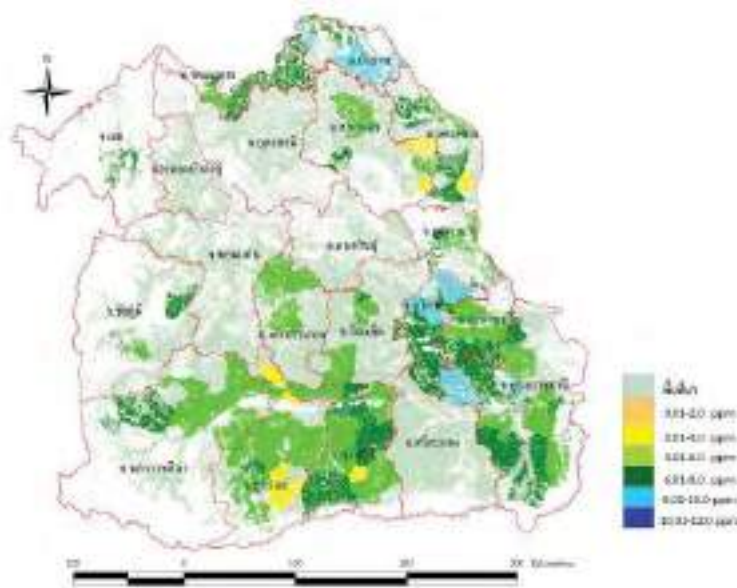
ภาพที่ 2.3 ปริมาณของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากหลายแหล่งปลูก ของประเทศไทยในปี 2543

ที่มา: Yoshihashi et al. (2004)



ภาพที่ 2.4 ปริมาณของสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากหลายแหล่งปลูก ของทุ่งกุลาร้องไห้ในปี 2544

ที่มา: Yoshihashi et al. (2004)



ภาพที่ 2.5 แผนที่แสดงสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ของตัวอย่างข้าวจากพื้นที่นาทั้งหมดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ฤดูนาปี 2554
ที่มา: กฤษณา และคณะ (2558)

ในส่วนของการจัดการของแหล่งผลิต ซึ่งในที่นี้หมายถึง การปลูกในรูปแบบที่ต่างกัน การดูแลรักษา ซึ่งหมายถึงการจัดการน้ำ การจัดการธาตุอาหาร และการให้สภาวะเครียดแบบต่างๆ พบว่า **วิธีการจัดการแปลงปลูก**ที่ต่างกันมีการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline แตกต่างกันโดยสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จากแปลงเกษตรกรทั่วไป แปลงที่ผ่านการรับรองเกษตรดีที่เหมาะสม (good agricultural practice: GAP) หรือแปลง GAP และแปลงอินทรีย์ จำนวน 1,318 ตัวอย่าง มีปริมาณสาร 2-acetyl-1-pyrroline ที่ 0.64-12.28, 1.51-10.78 และ 1.98-11.10 ppm ตามลำดับ (กฤษณา และคณะ, 2558) นอกจากนี้**วิธีการปลูก**ต่างรูปแบบกัน ยังส่งผลให้มีการสร้างและสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline แตกต่างกัน โดยการปลูกแบบนาหว่าน เมล็ดมีการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าการปลูกแบบนาดำอย่างมีนัยสำคัญ (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547) ลักษณะเช่นนี้พบได้เช่นเดียวกันในงานของ Goufo et al. (2010) ที่พบว่าการปลูกในระยะชิด ส่งผลให้มีปริมาณสารหอมมากที่สุด

การจัดการน้ำในแปลงปลูก เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ส่งผลต่อการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline โดยพบว่าเมื่อข้าวเกิดสภาวะขาดน้ำ จะส่งเสริมให้มีการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากขึ้น (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547) ผลจากการขาดน้ำหลังออกดอก 7 วัน ทำให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 และกข 15 สูงสุด ทั้งในสภาพเรือนทดลองและแปลงปลูก โดยการขาดน้ำในระยะหลังออกดอก 14 วัน ที่ระดับความลึกของดิน 25 เซนติเมตร มีผลกระทบน้อยที่สุดต่อผลผลิตรวมทั้งปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline การปลูกในสภาพดินทรายที่มีการสูญเสียไ้ได้ง่ายกว่าสภาพดินเหนียว ทำให้เกิดการสร้างและสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ได้ดีกว่า และการขาดน้ำไม่ว่าในระยะใดไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพข้าวทั้งทางกายภาพและทางเคมีในข้าวหอมมะลิทั้ง 2 พันธุ์ (รณชัย และคณะ, 2558) การจัดการน้ำในพื้นที่ที่มีดินเค็มต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เช่นเดียวกัน โดยภายใต้สภาพดินเค็มเดียวกันในสภาวะขาดน้ำจะส่งเสริมให้มีการสร้างและสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพไม่ขาดน้ำ **สภาพการขังน้ำ**ก็มีอิทธิพลต่อปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline โดยในสภาพให้น้ำปกติที่มีการขังน้ำแบบเปียกสลับแห้ง 4 วัน เป็นสภาพที่ทำให้มีปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าการขังน้ำตลอดเวลา (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547)

นอกจากนี้ยังพบว่าความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งหมายถึง**ธาตุอาหารที่อยู่ในดิน**ส่งผลต่อการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline โดยผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัวแปรโดยการพิจารณา loading plot พบว่า ตัวแปรจากปริมาณของธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และอินทรีย์วัตถุส่งผลต่อการ

เปลี่ยนแปลงของปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในทางบวก ส่วนตัวแปรจากปริมาณของธาตุทองแดง เหล็ก และค่า pH เป็นตัวแปรหลักที่ส่งผลในเชิงลบ (กฤษณา และคณะ, 2558) มีรายงานการศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชการใส่ธาตุแมงกานีส ซัลเฟอร์ และ โซเดียม ในการปลูกข้าวในสารละลาย มีแนวโน้มทำให้สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าวสูงขึ้น การทดสอบในดินชุดต่างๆ พบว่า ในแต่ละชุดดินมีปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันทำให้เมล็ดข้าวมีปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในระดับที่แตกต่างกัน ในดินชุดร่อยเอ็ด การใส่ธาตุอาหารต่างๆ ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การเพิ่มธาตุอาหาร แมงกานีส ซัลเฟอร์ แมกนีเซียม และแคลเซียมทำให้เมล็ดข้าวมีปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เพิ่มขึ้น ขณะที่การทดสอบในแปลงนาที่เป็นดินร่วนปนทรายสภาพนาฉ่ำ พบว่า การใส่ซัลเฟอร์ อัตรา 1.5 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ทำให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าการใส่ซัลเฟอร์อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ แต่จะมีผลผลิตข้าวสูงสุดในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-4 กิโลกรัมของ N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ร่วมกับซัลเฟอร์ หรือยิปซัม (รณชัย และคณะ, 2558) นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงการสร้างสูตรธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline พบว่าการเพิ่มธาตุอาหารเดี่ยวให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 สูงกว่าค่าที่วัดได้จากแปลงปลูกทั่วไปเป็นปริมาณกว่า 2 เท่า ส่วนสูตรธาตุอาหารผสมส่วนใหญ่ส่งเสริมการสร้างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในใบข้าว โดยสูตรที่ส่งเสริมมากที่สุดให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากเป็น 2 เท่าของชุดควบคุม (สุกัญญา และคณะ, 2556) แต่พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ในการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่จังหวัดสุรินทร์ ไม่มีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ต่างกัน (อภิวัฒน์ และคณะ, 2559)

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังมีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการแปลงปลูกด้วยวิธีการอื่นๆ เพื่อเพิ่มปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline อีกหลายรูปแบบ อาทิเช่น การควบคุมแหล่งสังเคราะห์แสง หรือ **การตัดใบ** พบว่า ข้าวที่ควบคุมแหล่งสังเคราะห์แสงแบบตัดทุกใบ มีปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เฉลี่ยสูงที่สุดที่ระยะออกรวง หลังจากนั้นแนวโน้มลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะนํ้านม สำหรับการควบคุมแหล่งสังเคราะห์แสงแบบคลุมรวง มีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าวสูงที่สุดที่ระยะแบ่งอ่น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนถึงระยะเก็บเกี่ยว สำหรับที่ระยะแบ่งแฉ่งและระยะเก็บเกี่ยวพบว่า การควบคุมแหล่งสังเคราะห์แสงแบบตัดทุกใบ ยังคงมีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าวเฉลี่ยสูงที่สุด (นันทวรรณ, 2547) **การบังแสง** เป็นรูปแบบการจัดการแปลงปลูกอีกวิธีการหนึ่งที่มีผลต่อการสร้างและการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าว โดยพบว่า เมื่อเพิ่มระดับการบังแสง มีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาสูงกว่าที่ระดับการบังแสงต่ำ สำหรับปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในระยะเมล็ดนํ้านม ระยะเมล็ดอ่อน และระยะเก็บเกี่ยว พบว่า เมื่อเพิ่มการบังแสงมีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดลดลง (สุทธกานต์, 2546) และยังมีรายงานการศึกษาถึง**การพันสารต่างๆ** เพิ่มส่งเสริมหรือชักนำให้เมล็ดมีการสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากขึ้น โดยพบว่า การพันเกลือแกงที่ระยะกำเนิดช่รวง ไม่ทำให้ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดเพิ่มขึ้น (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547) และยังพบว่าการใช้สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในอัตรา 1.028 mL ช่วยส่งเสริมให้มีการสะสมปริมาณสารหอมในข้าวเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Mo et al., 2016)

2. กระบวนการเก็บเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความหอมข้าว

การเก็บเกี่ยว เป็นการจัดการหนึ่งที่มีผลต่อการสะสมปริมาณ สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline โดยผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในรอบวันของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในแปลงนาดินทราย พบว่า ปริมาณสารหอมเมื่อข้าวอยู่ในระยะ gain filling ในช่วงเวลา 09.00-16.00 น. มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับอัตราการสังเคราะห์แสง โดยในช่วงเวลา 09.00-13.00 น. เป็นช่วงเวลาที่มีการสะสมปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากขึ้น และมีแนวโน้มลดลงในช่วงเวลา 14.00-16.00 น. ดังนั้น**เวลาเก็บเกี่ยวข้าว** ควรเก็บเกี่ยวในช่วงเวลา 13.00 น. เป็นช่วงเวลาที่มีการสะสมปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline มากที่สุด โดยปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเมล็ดมีการพัฒนามากขึ้น และมีปริมาณสูงที่สุดในระยะเมล็ดเป็นนํ้านม 50% คาดว่าหลังจากนั้นมีการระเหยออกไปพร้อมกับความชื้นในเมล็ดที่ลดลงจนถึงระยะเก็บเกี่ยว (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547) **ระยะเวลาเก็บเกี่ยวข้าว** เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline โดยข้าวที่เกี่ยวข้อง 25 และ 30 วันหลังออกดอก มีปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline สูงกว่าข้าวที่เกี่ยวข้อง 35 และ 40 วัน ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม คือ 25 และ 30 วันหลังออกดอก (สุกัญญา

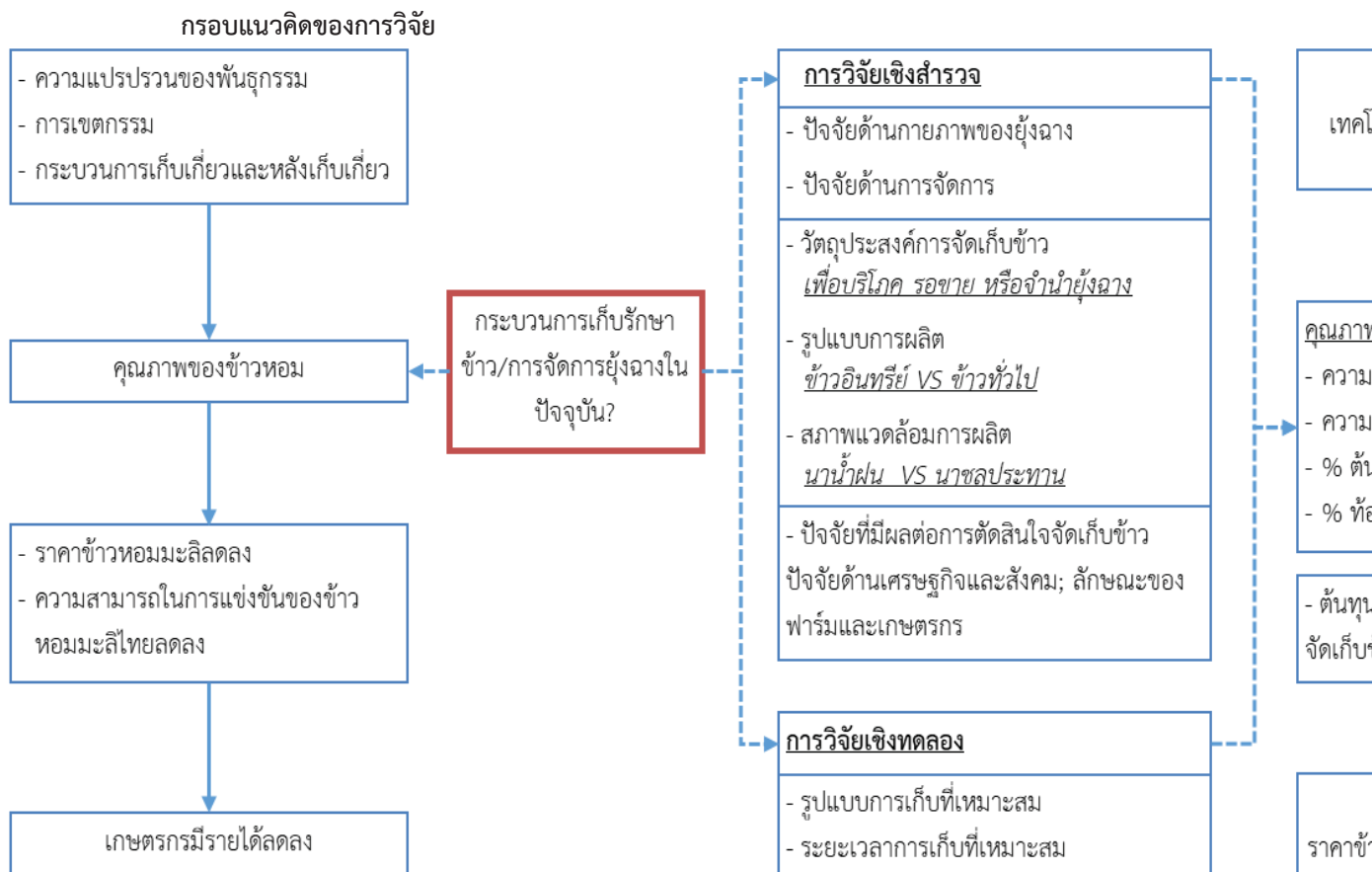
และคณะ, 2556) การเก็บเกี่ยวข้าวที่แก่จัดอาจจะทำให้สารที่มีความหอมระเหยไปได้ จึงควรเก็บเกี่ยวระยะพลับพลึง (แสงนวล, 2548)

3. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความหอม

การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว ก็มีส่วนทำให้ความหอมเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากกลิ่นหอมเป็นสารที่ระเหยได้ง่าย (แสงนวล, 2548) การลดความชื้นในเมล็ด เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline โดยเมล็ดข้าวที่ลดความชื้นโดยวิธีการตากแดด มีปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline สูงกว่าวิธีการอบ ทั้งการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน และการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยลดลงมากหลังเก็บรักษานาน 5 เดือน ดังนั้น การลดความชื้นโดยการตากแดด สามารถคงความหอมได้ดีกว่าการอบ และควรเก็บรักษาข้าวไม่เกิน 5-6 เดือน (ภุชญา และคณะ, 2558; รณชัย และคณะ, 2558) นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาเรื่องการลดความชื้นข้าวเปลือกพันธุ์ปทุมธานี 1 โดย 1) การตากแดด 10 ชั่วโมง 2) การใช้เครื่องสเปาเต็ดเบด (Spouted bed) อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาทีรวมกับการทำ tempering เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นลดความชื้นด้วยตูบลมร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง และ 3) การใช้เครื่องสเปาเต็ดเบดอุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาทีรวมกับการทำ tempering เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นลดความชื้นด้วยเครื่องสเปาเต็ดเบดอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาทีพบว่า ความชื้นของข้าวเปลือกลดลงใกล้เคียงกัน (14.8-15.01% ของมาตรฐานเปียก) การลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดสามารถลดการสูญเสียปริมาณสาร 2-acetyl-1-pyrroline (ACPY) ที่ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography-FID ได้ดีกว่าการลดความชื้นด้วยกระบวนการที่ 3 และ 2 ตามลำดับ (พรรณนภา และคณะ, 2548)

ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าวเปลือกที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องลดลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 2 และ 3 (ศักดิ์ดา และคณะ, 2547) โดยพบว่า การเก็บข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน สามารถคงความหอมได้มากกว่าการเก็บในสภาพอุณหภูมิห้อง 1.38 เท่า และยังพบว่าภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ได้ต่างกันอีกด้วย (Maneenuam et al., 2557)

จากการตรวจสอบเอกสารงานวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดเก็บข้าวในประเทศต่างๆ ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร คุณภาพตามมาตรฐานการซื้อขายข้าว การเขตกรรมและกระบวนการเก็บเกี่ยว รวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและความหอมของข้าว จะนำไปสู่การสร้างวิธีการศึกษาและกรอบแนวคิดของการวิจัย ได้ดังนี้



ภาพที่ 2.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยเป็นเสมือนคู่มือการดำเนินงานซึ่งนักวิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์และแผนการดำเนินงานที่วางไว้ การนำเสนอข้อมูลในบทนี้จึงเป็นการแสดงขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยและกรอบแนวคิดของการศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นกรอบประชากรตัวอย่าง วิธีการกำหนดตัวอย่างและขนาดของตัวอย่าง ขั้นตอนและวิธีการสุ่มตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล แบบจำลอง ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- **ข้อมูลทุติยภูมิ** เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต แหล่งเพาะปลูกข้าวหอมมะลิ มาตรฐานคุณภาพข้าวหอมมะลิ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพข้าว ที่รวบรวมจากเอกสารวิชาการต่างๆ และ/หรือ จากฐานข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้จัดทำขึ้น เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมการข้าว กรมศุลกากร กรมการค้าภายใน และกรมวิชาการเกษตร เป็นต้น รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับอิทธิพลของวิธีการจัดการและสภาพแวดล้อมการผลิตที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของข้าวหอมมะลิจากงานวิจัยที่ผ่านมา

- **ข้อมูลปฐมภูมิ** ข้อมูลในส่วนนี้จะมาจาก 3 แหล่ง ได้แก่

1) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทั่วไปของครัวเรือน การใช้ประโยชน์จากที่ดิน การปลูกข้าวและการใช้ปัจจัยการผลิต แรงงาน พันธุ์ข้าวที่ใช้และแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ ข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ของยุ่งฉาง รูปแบบและกระบวนการจัดเก็บข้าวเปลือกของเกษตรกร ต้นทุนการจัดเก็บข้าวเปลือกทั้งต้นทุนที่เป็นเงินสดและไม่ใช้เงินสด ข้อมูลด้านกายภาพของยุ่งฉาง วิธีการปฏิบัติของเกษตรกรในการจัดเก็บข้าวเปลือก ระยะเวลาการจัดเก็บ ปัญหาอุปสรรคในการจัดเก็บ ความรู้ของเกษตรกรเกี่ยวกับวิธีการจัดเก็บข้าวและการจัดการยุ่งฉาง

2) ข้อมูลจากการจัดเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกจากยุ่งฉางเกษตรกร เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้าว ได้แก่ ปริมาณสาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข และความชื้นของข้าวเปลือก เป็นข้อมูลที่ไดจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวจากยุ่งฉางของเกษตรกรจัดเก็บ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จัดเก็บประมาณเดือนมกราคม 2561 และครั้งที่ 2 หลังจากจัดเก็บข้อมูลครั้งแรกประมาณ 3 เดือน เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยคุณภาพทั้ง 4 ตัวแปร

3) ข้อมูลจากการวิจัยเชิงทดลอง ได้แก่ ปริมาณสาร 2-acetyl-1-pyrroline เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข และความชื้นของข้าวเปลือก ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในสถานที่ทดลองและการทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่างของวิธีการเก็บรักษา 8 รูปแบบ โดยอ้างอิงจากวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ที่ระยะการเก็บรักษา 6 ระยะ คือ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน เพื่อหาวิธีการที่สามารถรักษาคุณภาพข้าวไว้ได้มากที่สุด

ประชากรและการกำหนดขนาดตัวอย่าง

พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 80% ของไทยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนั้นประชากรในการศึกษา คือเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เก็บข้าวไว้ในยุ่งฉางของตนเองก่อนนำไปขาย ซึ่งไม่มีข้อมูลสถิติอ้างอิงจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิที่มียุ่งฉางหรือเก็บข้าวไว้ในยุ่งฉาง ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยไม่ทราบค่าประชากร ใช้วิธีการประมาณค่าจากสัดส่วนประชากร(วันทนี, 2560) ดังสมการที่ (3.1)

$$n = \frac{Z^2 pq}{E^2} \quad (3.1)$$

Z = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ซึ่งค่าระดับความเชื่อมั่น (level of confidence) หรือระดับความสำคัญ (level of significant) สามารถกำหนดได้ โดยทั่วไปใช้ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีค่า Z เท่ากับ 1.96

E = ค่าคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าเฉลี่ยประชากร (μ) ด้วยค่าเฉลี่ยตัวอย่าง หรือค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ในที่นี้ยอมให้ผิดพลาด (E) ได้แต่ไม่เกิน 5%

P และ q = ค่าสัดส่วนของตัวอย่างที่คาดว่าจะเป็นส่วนหนึ่งและส่วนอื่นๆ ที่เหลือ คือสัดส่วนของเกษตรกรที่มียุ่งฉางและเก็บข้าวไว้ในยุ่งฉางก่อนนำไปจำหน่าย ในที่นี้คาดว่าจะมี 80% และไม่มียุ่งฉางหรือไม่ได้เก็บข้าวไว้ในยุ่งฉางอีก 20% แทนค่าในสมการ (3.1) จะได้สมการที่ (3.2)

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.80)(0.20)}{(0.05)^2} = 246 \quad (3.2)$$

ดังนั้นจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาขั้นต่ำ คือ 246 ราย อย่างไรก็ตามการสุ่มตัวอย่างเพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายปกติจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มต้องไม่ต่ำกว่า 30 ตัวอย่าง ดังนั้น ในการศึกษารั้งนี้จึงจังหวัดที่ทำการศึกษารวม 9 จังหวัด จึงมีจำนวนตัวอย่างในการศึกษารวม 30 ตัวอย่าง*9 จังหวัด เท่ากับ 270 ตัวอย่าง สำหรับเกษตรกรในพื้นที่นาฉาง และจัดเก็บตัวอย่างข้าวเพื่อเป็นตัวแทนเกษตรกรเพิ่มเติมอีก 60 ตัวอย่างจากพื้นที่ชลประทานใน 3 จังหวัด ได้แก่ นครพนม ร้อยเอ็ดและอุบลราชธานี รวมจำนวนตัวอย่าง 330 ตัวอย่าง ซึ่งมากกว่าจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ

การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ร่วมกับการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงและการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การเลือกจังหวัด เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญคือ

1) แบ่งเขตพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือออกเป็น 3 พื้นที่ คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (อีสานเหนือ) ตอนกลาง (อีสานกลาง) และตอนล่าง (อีสานใต้) กำหนดจำนวนจังหวัดในแต่ละเขตโดยพิจารณาจากสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิในแต่ละเขต โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ 7.27% ตอนกลาง 28.84% และตอนล่าง 63.90% ของพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิทั้งภูมิภาค ดังนั้นจำนวนจังหวัดที่เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมดจำนวน 9 จังหวัด เป็นจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 จังหวัด ตอนกลาง 3 จังหวัด และตอนล่าง 5 จังหวัด (ตารางที่ 3.1)

2) เลือกจังหวัดที่มีสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากที่สุดในแต่ละเขตของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 3.1) ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (นครพนม) ตอนกลาง (ยโสธร มหาสารคาม และร้อยเอ็ด) และตอนล่าง (นครราชสีมา อุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ และบุรีรัมย์) ส่วนพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิในเขตชลประทานจะเลือก 3 จังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังสูงที่สุดในแต่ละเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (นครพนม) ตอนกลาง (ร้อยเอ็ด) และตอนล่าง (อุบลราชธานี)

ตารางที่ 3.1 พื้นที่เพาะปลูกและสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการเพาะปลูก 2558/59

เขตพื้นที่	จังหวัด/ รายการ	พื้นที่ปลูกข้าว ^{1/}	พื้นที่ข้าวหอม มะลิ ^{1/}	พื้นที่ ข้าวขาว ^{1/}	สัดส่วนพื้นที่ข้าวหอม มะลิ ^{2/}	สัดส่วนพื้นที่ข้าว เหนียว ^{2/}
		ไร่	ไร่	ไร่	%	%
ทั่วประเทศ		58,063,476	24,936,593	14,415,444	43	25
ตะวันออกเฉียงเหนือ		36,193,410	21,079,623	12,526,151	58	35
อีสานเหนือ	เลย	337,235	7,724	178,032	2	53
อีสานเหนือ	หนองบัวลำภู	700,367	132,267	508,272	19	73
อีสานเหนือ	อุดรธานี	1,682,081	296,039	1,264,225	18	75
อีสานเหนือ	หนองคาย	465,700	113,471	294,808	24	63
อีสานเหนือ	บึงกาฬ	489,607	90,138	384,264	18	78
อีสานเหนือ	สกลนคร	2,002,200	441,357	1,382,160	22	69
อีสานเหนือ	นครพนม	1,305,630	494,976	571,013	38	44
อีสานกลาง	มุกดาหาร	486,506	99,199	328,297	20	67
อีสานกลาง	ยโสธร	1,298,953	668,564	575,245	51	44
อีสานกลาง	มหาสารคาม	2,096,233	1,010,392	973,109	48	46
อีสานกลาง	ร้อยเอ็ด	3,035,782	2,841,382	786,090	94	26
อีสานกลาง	กาฬสินธุ์	1,439,326	337,410	1,045,156	23	73
อีสานกลาง	ขอนแก่น	2,317,220	551,385	1,636,788	24	71
อีสานกลาง	ชัยภูมิ	1,555,792	746,541	610,047	48	39
อีสานใต้	นครราชสีมา	3,470,994	2,683,906	166,746	77	5
อีสานใต้	อุบลราชธานี	3,800,719	2,460,946	1,141,839	65	30
อีสานใต้	ศรีสะเกษ	2,956,173	2,702,710	157,279	91	5
อีสานใต้	สุรินทร์	3,082,731	3,041,537	7,607	99	0
อีสานใต้	บุรีรัมย์	2,724,040	2,441,914	123,902	90	5
อีสานใต้	อำนาจเจริญ	946,121	527,300	391,272	56	41

หมายเหตุ: จังหวัดที่พิมพ์ด้วยตัวอักษรขีดเส้นใต้ เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากที่สุดในแต่ละเขต และเป็นจังหวัดที่ถูกเลือกเป็นพื้นที่ศึกษา

ที่มา: ^{1/}ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559) ^{2/}คำนวณจากฐานข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559)

2. การเลือกอำเภอ สำหรับพื้นที่น้ำฝนต้องเป็นอำเภอมีรูปแบบการผลิตที่แตกต่างกัน 2 แบบคือ การผลิตข้าวหอมมะลินทรีย์และการผลิตข้าวหอมมะลิทั่วไปโดยข้อมูลพื้นฐานในการเลือกอำเภอมารายงานข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีและนาปรังรายอำเภอ ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ร่วมกับข้อมูลกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ของสำนักงานเกษตรจังหวัดแต่ละจังหวัด ส่วนอำเภอที่เป็นตัวแทนพื้นที่ชลประทานจะเลือกจากอำเภอที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังมากที่สุดในแต่ละจังหวัดตัวแทนทั้ง 3 จังหวัด

3. การเลือกตำบลและหมู่บ้าน ใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการเลือกอำเภอ คือสำหรับพื้นที่น้ำฝนต้องมีรูปแบบการผลิตที่แตกต่างกัน 2 แบบคือ การผลิตข้าวหอมมะลินทรีย์และการผลิตข้าวหอมมะลิทั่วไป โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานเกษตรอำเภอแต่ละอำเภอ ในระดับหมู่บ้านต้องเป็นเกษตรกรที่อยู่หมู่บ้านเดียวกันหรือหมู่บ้านที่มีอาณาเขตติดต่อกัน โดยกำหนดจำนวนตัวอย่างตามวิธีการเพาะปลูกแต่ละวิธีเท่ากัน รวมจำนวนตัวอย่าง 30 ครัวเรือนต่อจังหวัด สำหรับเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานจะเลือกหมู่บ้านที่มีพื้นที่ปลูกข้าวในเขตชลประทานในสัดส่วนที่มากที่สุด ตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่จากสำนักงานเกษตรอำเภอแต่ละอำเภอ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การกระจายของกลุ่มตัวอย่างตามจังหวัด สภาพแวดล้อมการผลิต และรูปแบบการผลิตข้าว

จังหวัด	พื้นที่ชลประทาน	พื้นที่นาฝน		รวม
	ข้าวหอมมะลิทั่วไป ^{1/}	ข้าวหอมมะลิทั่วไป	ข้าวหอมมะลิอินทรีย์	
	(ครัวเรือน)			
นครพนม	20 บ.นาโพธิ์ ต.บ้านผึ้ง อ.เมือง	13 บ.หนองสโน-หนองบัวโค้ง ต.ดอนนางหงส์ อ.เมือง	17	50
ยโสธร	- -	13 บ.กุดเสถียร ต.สร้างมิ่ง อ.เลิงนกทา	17	30
มหาสารคาม	- -	21 บ.ปลาบู่ ต.หนองแสง อ.วาปีปทุม	9	30
ร้อยเอ็ด	20 บ.ผดักาดหญ้า ต.นาเลิง อ.เสลภูมิ	17 บ.ผือฮี ต.ดงแดง อ.จตุรพักตรพิมาน	13	50
นครราชสีมา	- -	22 บ.เตย ต.กระเบื้องใหญ่ อ.พิมาย	8	30
อุบลราชธานี	20 บ.อ่างหินน้อย ต.บ้านแซว อ.พิบูลมังสาหาร	26 บ.บัวงาม ต.บัวงาม อ.เดชอุดม	4	50
ศรีสะเกษ	- -	22 บ.อาวอวย ต.โสน อ.ขุนขันธ์	8	30
สุรินทร์	- -	14 บ.โดนเลงใต้ ต.ทมอ อ.ปราสาท	16	30
บุรีรัมย์	- -	15 บ.สระแร่ ต.หนองกระทิง อ.ลำปลายมาศ	15	30
รวม	60	163	107	330

หมายเหตุ: ^{1/} การผลิตข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ชลประทานค่อนข้างปฏิบัติได้ยาก เนื่องจากในช่วงที่เกษตรกรปลูกข้าวนาปรัง จำเป็นต้องใช้ข้าวพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสงซึ่งตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมี เกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่ชลประทานยังคงต้องใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในการป้องกัน/กำจัด โรคแมลงศัตรูพืช ดังนั้นในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ชลประทานจะเลือกเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไป

4. การเลือกเกษตรกรตัวอย่างในแต่ละหมู่บ้าน จะมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

- จัดทำฐานข้อมูลรายชื่อของเกษตรกรในแต่ละหมู่บ้าน โดยการจัดทำรายชื่อประชากร (Listing) ในหมู่บ้านที่เป็นพื้นที่ศึกษาเพื่อประเมินจำนวนเกษตรกรที่มีอยู่จริงและไม่มีอยู่จริงในหมู่บ้าน และวัตถุประสงค์การเก็บข้าว เพื่อจัดทำกรอบของการสุ่มตัวอย่าง (Sampling frame) ซึ่งจากข้อมูลใน listing fram ที่ดำเนินการสำรวจประชากรในพื้นที่ศึกษา 12 หมู่บ้าน รวมจำนวนประชากร 1,482 ราย เป็นเกษตรกรที่ปลูกข้าว 1,109 ครัวเรือน หรือคิดเป็น 74.8% ของประชากรทั้งหมด โดยประชากรตัวอย่างปลูกข้าวหอมมะลิ 1,001 ครัวเรือน หรือคิดเป็น 90.3% ของประชากรที่ปลูกข้าวทั้งหมด และเป็นประชากรที่มีอยู่จริง 734 ครัวเรือน หรือ 66.2% ของประชากรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิ ซึ่งส่วนใหญ่ 59.1% ของประชากรตัวอย่างเก็บไว้บริโภคในครัวเรือนและเป็นเมล็ดพันธุ์ ในขณะที่ประชากรอีก 28.2% และ 12.6% เก็บไว้บางส่วนเพื่อรอราคาขายและเข้าโครงการจำนำยั้งฉางของ ธ.ก.ส. ตามลำดับ (ตารางที่ 3.3)

- การสุ่มตัวอย่างเกษตรกรแต่ละหมู่บ้านจะสุ่มตามรายชื่อประชากรได้จากการ listing ตาม sampling frame ที่มี โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และมีเงื่อนไขในการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1) เกษตรกรตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ต้องประกอบด้วยเกษตรกรที่มีวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าวทั้ง 3 แบบ คือ 1) เก็บไว้บริโภคหรือใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น 2) เก็บไว้ขาย และ 3) เก็บไว้รอขายโดยเข้าร่วมโครงการจำนำยั้งฉางของ ธ.ก.ส. โดยสุ่มตัวอย่างเกษตรกรจะสุ่มตัวอย่างเกษตรกรเป้าหมายคือกลุ่มที่เข้าโครงการจำนำยั้งฉางก่อน หลังจากนั้นจัดเก็บตัวอย่างเกษตรกรกลุ่มที่เก็บไว้เพื่อขาย (กลุ่มที่ 2) และเก็บไว้เพื่อบริโภคหรือเป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น (กลุ่มที่ 1) จากรายชื่อเกษตรกรในรอบประชากรที่จัดทำขึ้น

2) การสุ่มตัวอย่างเกษตรกรต้องประกอบด้วยเกษตรกรที่มียุ่งฉางและไม่มียุ่งฉาง (จัดเก็บข้าวในบ้านหรือพื้นที่ต่อเติมรอบบ้าน) โดยกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรจะกระจายตัวตามสถานที่เก็บข้าวของเกษตรกรตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลใน sampling frame

3) เกษตรกรตัวอย่างต้องเต็มใจที่จะให้ข้อมูล เป็นเกษตรกรที่สามารถให้ข้อมูลการเพาะปลูกข้าว และการตัดสินใจจัดเก็บข้าวได้ และยินดีให้คณะวิจัยสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวในสถานที่เก็บข้าว ทั้งนี้เกษตรกรต้องมีผลผลิตข้าวเปลือกหอมมะลิจำนวนมากพอสำหรับการสุ่มตัวอย่างครั้งที่สองในช่วงประมาณปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม เช่น หากเกษตรกรจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิในกระสอบต้องมีข้าวหอมมะลิเหลืออย่างน้อย 5 กระสอบ โดยกระสอบต้องจัดเรียงเหมือนกับการสุ่มตัวอย่างในครั้งที่ 1 การดำเนินการสุ่มตัวอย่างจะใช้รูปแบบเดียวกันทั้งในพื้นที่ชลประทานและพื้นที่น่าน้ำฝน จากเงื่อนไขการสุ่มตัวอย่างข้างต้น ได้กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 จำนวนครัวเรือนที่ปลูกข้าวและวัตถุประสงค์ของการจัดเก็บข้าวในพื้นที่ศึกษา (ข้อมูลจาก listing)

พื้นที่ศึกษา/ รายการ	ครัวเรือนที่ ปลูกข้าว		ครัวเรือนที่ปลูก ข้าวหอมมะลิ		ปลูกข้าว อินทรีย์	ครัวเรือนที่จัดเก็บข้าว (แยกตามวัตถุประสงค์การจัดเก็บ)								ครัวเรือน ที่มียุ้งฉาง		รวม
						ทั้งหมด		บริโภคและเป็น เมล็ดพันธุ์		บริโภค เป็น เมล็ดพันธุ์ และจำหน่าย		บริโภค เป็น เมล็ดพันธุ์และ จำหน่ายยุ้งฉาง				
	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน
นครพนม-RF	121	72.0	94	77.7	62	89	94.7	65	73.0	17	19.1	7	7.9	76	62.8	168
นครพนม-IR	88	67.2	60	68.2	0	48	80.0	41	85.4	7	14.6	0	0.0	13	14.8	131
ยโสธร	76	81.7	69	90.8	41	63	91.3	35	55.6	28	44.4	0	0.0	41	53.9	93
มหาสารคาม	56	75.7	49	87.5	7	49	100.0	19	38.8	30	61.2	0	0.0	50	89.3	74
ร้อยเอ็ด-RF	128	80.0	120	93.8	31	87	72.5	28	29.5	54	56.8	5	5.3	112	87.5	160
ร้อยเอ็ด-IR	66	55.5	60	90.9	2	35	58.3	23	65.7	12	34.3	0	0.0	49	74.2	119
นครราชสีมา	86	89.6	86	100.0	27	80	93.0	28	35.0	10	12.5	42	52.5	68	79.1	96
อุบลราชธานี-RF	196	87.5	190	96.9	13	189	99.5	177	93.7	10	5.3	2	1.1	145	74.0	224
อุบลราชธานี-IR	85	72.6	66	77.6	1	52	78.8	30	57.7	22	42.3	0	0.0	14	16.5	117
ศรีสะเกษ	100	79.4	100	100.0	17	98	98.0	46	46.9	23	23.5	29	29.6	70	70.0	126
สุรินทร์	54	60.0	54	100.0	21	54	100.0	16	30.8	24	46.2	14	26.9	52	96.3	90
บุรีรัมย์	53	63.1	53	100.0	29	53	100.0	23	47.9	16	33.3	14	29.2	44	83.0	84
รวม	1,109	74.8	1,001	90.3	251	897	89.6	531	59.1	253	28.2	113	12.6	734	66.2	1,482
ชลประทาน	239	65.1	186	77.8	3	135	72.6	94	69.6	41	30.4	0	0.0	76	31.8	367
น่านน้ำฝน	870	78.0	815	93.7	248	762	93.5	437	57.3	212	27.8	113	14.8	658	75.6	1,115

หมายเหตุ: RF หมายถึง พื้นที่น่าน้ำฝน; IR หมายถึง พื้นที่ชลประทาน

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางที่ 3.4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ จำแนกตามวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าวและการมียุ่งฉาง

พื้นที่ศึกษา/ รายการ	ครัวเรือนที่จัดเก็บข้าว (แยกตามวัตถุประสงค์การจัดเก็บ)							ครัวเรือนที่มียุ่งฉาง	
	ทั้งหมด	บริโภค+เมล็ดพันธุ์		บริโภคและ		บริโภค+จำหน่าย			
	ครัวเรือน	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	%	ครัวเรือน	%
นครพนม-RF	30	28	93.3	2	6.7	0	0.0	25	83.3
นครพนม-IR	20	20	100.0	0	0.0	0	0.0	7	35.0
ยโสธร	30	27	90.0	2	6.7	1	3.3	21	70.0
มหาสารคาม	30	16	53.3	14	46.7	0	0.0	29	96.7
ร้อยเอ็ด-RF	30	6	20.0	23	76.7	1	3.3	29	96.7
ร้อยเอ็ด-IR	20	13	65.0	7	35.0	0	0.0	19	95.0
นครราชสีมา	30	7	23.3	3	10.0	20	66.7	24	80.0
อุบลราชธานี-RF	30	17	56.7	10	33.3	3	10.0	23	76.7
อุบลราชธานี-IR	20	19	95.0	1	5.0	0	0.0	10	50.0
ศรีสะเกษ	30	0	0.0	3	10.0	27	90.0	27	90.0
สุรินทร์	30	12	40.0	4	13.3	14	46.7	29	96.7
บุรีรัมย์	30	8	26.7	8	26.7	14	46.7	26	86.7
รวม	331	174	52.6	77	23.3	80	24.2	269	81.3

การวิเคราะห์ข้อมูลและแบบจำลองที่ใช้

การศึกษาครั้งนี้เป็นการใช้วิธีการศึกษาแบบผสม (Mixed method) โดยเป็นการวิจัยเชิงสำรวจร่วมกับ การวิจัยเชิงทดลอง เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่มีประสิทธิภาพ โดยการศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อ 1-2 ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ และวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ใช้การวิจัยเชิงสำรวจกับการวิจัยเชิงทดลอง

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ศึกษาสภาพยุ่งฉาง รูปแบบและกระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกหอมมะลิ และ ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ทั้งสองข้อนี้จะใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความถี่ และ เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำเสนอสภาพยุ่งฉาง รูปแบบการจัดเก็บข้าวของเกษตรกร กระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกและ วิธีการจัดการยุ่งฉางของเกษตรกร โดยเปรียบเทียบวิธีการจัดการยุ่งฉางข้าวของเกษตรกรตามวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว (เก็บไว้เพื่อบริโภค เก็บไว้เพื่อขายและเก็บไว้ตามข้อกำหนดของโครงการจำหน่าย) รวมทั้งการ วิเคราะห์ความแตกต่างของวิธีการเพาะปลูก (ข้าวหอมมะลิอินทรีย์และข้าวหอมมะลิทั่วไป) และการปลูกข้าวใน สภาพแวดล้อมที่ต่างกัน (พื้นที่นาฝนและชลประทาน)

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือกในแต่ละวิธี จะวิเคราะห์เฉพาะต้นทุนที่เป็น เงินสดเนื่องจากเป็นต้นทุนส่วนเพิ่มที่เกษตรกรไม่มีในครัวเรือนต้องจ่ายออกไปเป็นเงินสดและเป็นต้นทุนที่น้ำจะมี ความสัมพันธ์กับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร โดยต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวแต่ละวิธีจะ ประเมิน จากต้นทุนการผลิตข้าวทั้งหมดลบด้วยต้นทุนการผลิตข้าวตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งถึงเก็บเกี่ยว ดังนั้นต้นทุนส่วนเพิ่มของ การจัดเก็บข้าวจึงหมายถึงต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ค่าจ้างแรงงานในการตากข้าว ค่าขนส่ง ข้าวขึ้นยุ่งฉาง ค่ากระสอบหรือบรรจุภัณฑ์ ค่าน้ำมัน และค่าเลี้ยงดูแรงงานแลกเปลี่ยน ดังนี้

ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าว = ต้นทุนการผลิตทั้งหมด - ต้นทุนการปลูกข้าวถึงกิจกรรมเก็บเกี่ยว

ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าว = ค่าจ้างแรงงานตากข้าว + ค่าขนส่ง + ค่าน้ำมัน + ค่ากระสอบหรือ บรรจุภัณฑ์

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวและการเข้าร่วมโครงการ
จำนำยืมของเกษตรกร

2.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรเป็นการหาความสัมพันธ์
ปัจจัยด้านกายภาพของเกษตรกรและฟาร์ม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร (Nwet et al.,
2017) กับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร ใช้วิธีการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง Binomial logistic regression
ซึ่งการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวโดยไม่เก็บไว้รอราคาและ
กลุ่มที่เก็บข้าวไว้รอราคา ดังนั้นตัวแปรตามคือการตัดสินใจจัดเก็บข้าวจะเป็นตัวแปรที่ไม่ต่อเนื่องมีค่าเท่ากับ 0/1
โดยที่ 0 แทนเกษตรกรที่ขายข้าวทันทีไม่เก็บข้าวไว้รอราคา และ 1 แทนเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้รอราคาเพื่อขายข้าว
หลังฤดูเก็บเกี่ยว ซึ่งแบบจำลอง Binomial logistic model เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
ในลักษณะนี้ ข้อสมมติของแบบจำลองคือกำหนดให้ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจของเกษตรกรขึ้นอยู่กับเวกเตอร์
ของตัวแปรอิสระ X_{ij} : ซึ่งเกี่ยวข้องกับเกษตรกรรายที่ i และ ตัวแปร j และ เวกเตอร์ของพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า
(β) ดังสมการที่ (3.3) (Xiong, 2016)

$$P_i = F(Z_i) = F(\beta X_{ij}) = 1/[1 + \exp(Z_i)] \quad (3.3)$$

โดยที่ F คือ ฟังก์ชันการกระจายสะสม (cumulative distribution function : CDF).

β คือ พารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า

การประมาณค่าแบบจำลองใช้วิธี maximum likelihood โดยวิธี logistic regression จะสามารถ
ประมาณค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร โดยสามารถอธิบาย ได้ดังสมการ (3.4)

$$P_i = P[y_i = 1] = \frac{\exp(x_i \beta)}{1 + \exp(x_i \beta)} \quad (3.4)$$

หลังจากประมาณค่าแบบจำลอง logistic โดยวิธี maximum likelihood แล้ว จะทำการประมาณค่า
ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรตามรูปแบบการผลิตและภูมิภาคของเกษตรกร รวมทั้งการ
ประมาณค่าแบบจำลอง marginal effect ซึ่งเป็นการประมาณการความน่าจะเป็นของการตัดสินใจจัดเก็บข้าวที่เกิด
จากตัวแปร X แต่ละตัว (X_i) โดยที่กำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ดังสมการที่ (3.5)

$$\frac{\Delta P_i}{\Delta X_i} \parallel \text{all other } x \text{ constant} = \frac{\partial P_i}{\partial X_i} \quad (3.5)$$

โดยที่ตัวแปรตาม คือ การตัดสินใจจัดเก็บข้าว และตัวแปรอิสระ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ลักษณะ
ทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร 2) ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม 3) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และ 4) ปัจจัยด้าน
สังคมและการสื่อสาร ความหมายและคำอธิบายตัวแปรแสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตัวแปรและคำอธิบายตัวแปรที่ส่งผลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร โดยใช้แบบจำลอง binomial logistic regression

ตัวแปร	ชื่อตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร/หน่วย
ตัวแปรตาม (dependent variable)		
STORAGE	การตัดสินใจเก็บข้าวไว้ขาย	0=ไม่เก็บ 1=เก็บ
ตัวแปรอิสระ (independent variables)		
ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน		
SEX	เพศแรงงานหลัก	1=ชาย 2=หญิง
AGE	อายุแรงงานหลัก	ปี
EDU	ระดับการศึกษาแรงงานหลัก	1=ไม่ได้เรียน 2=ประถมศึกษา 3=มัธยมศึกษาตอนต้น 4=มัธยมศึกษาตอนปลาย 5=อนุปริญญาขึ้นไป
AGLABOR	จำนวนแรงงานภาคเกษตร	คน
FEMALESHARE	สัดส่วนแรงงานเพศหญิง	%
MCAREER	อาชีพหลักคือการทำเกษตร	0=ไม่ใช่ 1=ใช่
MLABOR	แรงงานหลักเป็นหัวหน้าครัวเรือน	0=ไม่ใช่ 1=ใช่
INCOME	รายได้ครัวเรือน	บาท/ปี
DEPT	หนี้สินครัวเรือน	0=ไม่มี 1=มี
ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม		
REGION	ภูมิภาค	1=อีสานเหนือ 2=อีสานกลาง 3=อีสานใต้
GROUP	สภาพแวดล้อม/รูปแบบการผลิต	1=น่าน้ำฝน-ข้าวทั่วไป 2=น่าน้ำฝน-ข้าวอินทรีย์ 3=นาชลประทาน-ข้าวทั่วไป
JASAREA	พื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิ	ไร่
JASYIELD	ผลผลิตข้าวหอมมะลิ	ตัน
BARN	การมียุ้งฉาง	0=ไม่มี 1=มี
BARNCAP	ปริมาตรของสถานที่เก็บข้าว	ลบ.ม.
HARMED	วิธีการเก็บเกี่ยว	1=รถเกี่ยวนา 2=แรงงานคน 3=รถเกี่ยวนาและแรงงานคน
DRYLABOR	แรงงานที่ใช้ตากข้าว	1=แรงงานครัวเรือน 2=แรงงานครัวเรือนและแลกเปลี่ยน 3=แรงงานครัวเรือนและจ้าง 4=แรงงานจ้าง
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ		
DRYCOST	ต้นทุนค่าตากข้าว	บาท/ตัน
CASHCOST	ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิเงินสด	บาท/ปี
JASPRICE	ราคาข้าวหอมมะลิช่วงที่เก็บเกี่ยว	บาท/กิโลกรัม
ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร		
MAMORG	การเป็นสมาชิกสถาบันการเงิน	0=ไม่ใช่ 1=ใช่
MEMGROUP	การเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร	0=ไม่ใช่ 1=ใช่
PLEDJOIN	เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง	0=ไม่เคย 1=เคย
PLEDKNOW	รู้จักโครงการจำนำยุงฉาง	0=ไม่รู้จัก 1=รู้จัก
TRAINING	เคยเข้าอบรมการปลูกข้าว	0=ไม่ใช่ 1=ใช่

2.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของ ธ.ก.ส. เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านกายภาพของเกษตรกรและฟาร์ม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร กับการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของเกษตรกร ใช้วิธีการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง binomial Logistic regression เช่นเดียวกับการวิเคราะห์การตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรในข้อ 2.1 ซึ่งการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของ ธ.ก.ส. มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง (จำนวน 85 ราย) และไม่ได้เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง (245 ราย) ดังนั้นตัวแปรตามคือการตัดสินใจจัดเก็บข้าวจะเป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง (discrete variable) มีค่าเท่ากับ 0/1 โดยที่ 0 แทนเกษตรกรที่ไม่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของ ธ.ก.ส. และ 1 แทนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของ ธ.ก.ส. โดยตัวแปรอิสระ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ลักษณะทางกายภาพของเกษตรกร 2) ปัจจัยด้าน

เศรษฐกิจ 3) ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม และ 4) ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร ความหมายและคำอธิบายตัวแปรแสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตัวแปรและคำอธิบายตัวแปรที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนาง โดยใช้แบบจำลอง binomial logistic regression

ตัวแปร	ชื่อตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร/หน่วย
ตัวแปรตาม (dependent variable)		
PLEDGING	การตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนาง	0=ไม่เข้าร่วม 1=เข้าร่วม
ตัวแปรอิสระ (independent variables)		
ลักษณะทางกายภาพของเกษตรกร		
SEX	เพศแรงงานหลัก	1=ชาย 2=หญิง
AGE	อายุแรงงานหลัก	ปี
EDU	ระดับการศึกษาแรงงานหลัก	1=ประถมศึกษา 2=มัธยมศึกษาตอนต้น 3=มัธยมศึกษาตอนปลาย 4=อนุปริญญา 5=ปริญญาตรีขึ้นไป
MCAREER	อาชีพหลักคือการทำเกษตร	0=ไม่ใช่ 1=ใช่
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ		
DRYCOST	ต้นทุนค่าตากข้าว	บาท
EXAGINCOME	รายได้นอกภาคเกษตร	บาท/ครัวเรือน/ปี
DEPT	ปริมาณหนี้สินครัวเรือน	บาท
ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม		
BARN	การมียุ้งฉาง	0=ไม่มี 1=มี
SREGION	ภูมิภาคอีสานใต้	1=อีสานใต้ 0=อื่นๆ
LABOR	จำนวนแรงงาน	คน
LJASAREA	พื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิขนาดใหญ่	1=พื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ 0=อื่นๆ
MJASAREA	พื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิขนาดกลาง	1=พื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิ 11-30 ไร่ 0=อื่นๆ
OGROUP	สภาพแวดล้อม/รูปแบบการผลิต	1=น่าน้ำฝนข้าวอินทรีย์ 0=อื่นๆ
CGROUP	สภาพแวดล้อม/รูปแบบการผลิต	1=น่าน้ำฝนข้าวทั่วไป 0=อื่นๆ
ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร		
TRAINING	เคยเข้าอบรมการปลูกข้าว	0=ไม่ใช่ 1=ใช่
MAMBAAC	การเป็นสมาชิก ธ.ก.ส.	0=ไม่ใช่ 1=ใช่
PLEDKNOW	รู้จักโครงการชะลอการขายข้าวเปลือก	0=ไม่รู้จัก 1=รู้จัก

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการจัดเก็บข้าวต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิ

3.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพข้าวและการจัดการยุงนางของเกษตรกรโดยใช้การวิจัยเชิงทดลอง

3.1.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) จำนวน 2 ปัจจัย คือ

- 1) ปัจจัยที่ 1: รูปแบบการเก็บข้าวเปลือก 8 รูปแบบ คือ
 - การเก็บในกระสอบป่านที่เคยใช้งานมาแล้ว บรรจุข้าว 80 กิโลกรัม
 - การเก็บในกระสอบพลาสติกสานไม่เคลือบพลาสติกและยังไม่เคยใช้งานมาก่อน (กระสอบน้ำตาล-ใหม่) บรรจุข้าว 30 กิโลกรัม

- การเก็บในกระสอบพลาสติกสานไม่เคลือบพลาสติกและเคยใช้งานมาแล้ว (กระสอบน้ำตาล-เก่า) บรรจุข้าว 30 กิโลกรัม
- การเก็บในกระสอบพลาสติกสานไม่เคลือบพลาสติกและเคยใช้งานมาแล้วสำหรับบรรจุอาหารสัตว์ (กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่) บรรจุข้าว 25 กิโลกรัม
- การเก็บในกระสอบพลาสติกสานเคลือบพลาสติกและเคยใช้งานมาแล้ว สำหรับบรรจุอาหารสัตว์ (กระสอบอาหารสัตว์-เก่า) บรรจุข้าว 25 กิโลกรัม
- การเก็บในกระสอบพลาสติกสานเคลือบพลาสติกและยังไม่เคยใช้งานมาก่อน (กระสอบปูยแบบเคลือบ-ใหม่) บรรจุข้าว 30 กิโลกรัม
- การเก็บในถุงตาข่ายพลาสติก บรรจุข้าว 25 กิโลกรัม
- การเก็บแบบกองรวมกัน

2) ปัจจัยที่ 2: ระยะเวลาการเก็บรักษา 6 ระยะ คือ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 เดือนหลังเก็บข้าวเข้ายุ้งฉาง

3.1.2 ชนิดข้าวที่ทำการศึกษา

ศึกษาในข้าวหอมมะลิ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ใน 2 รูปแบบการผลิต คือ

- 1) การผลิตแบบทั่วไป (มีการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีในกระบวนการผลิต) ของนางอุไร ราโช อยู่ที่บ้านเลขที่ 77 หมู่ที่ 11 บ้านผือฮี ตำบลงแดง อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร
- 2) การผลิตแบบอินทรีย์ (ได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของประเทศไทย) ของนายณัฐภูมิ อุ่นประชา อยู่ที่บ้านเลขที่ 107 หมู่ที่ 2 บ้านผือฮี ตำบลงแดง อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร

3.1.3 รูปแบบของยุ้งฉางที่ทำการเก็บรักษาข้าว

ทำการเก็บรักษาข้าวหอมมะลิตามลักษณะของยุ้งฉางที่มีการใช้งานจริงของเกษตรกรในพื้นที่ทำการศึกษ ในยุ้งฉาง 3 รูปแบบ คือ

- 1) การเก็บในยุ้งฉางแบบไม้ ตั้งอยู่ที่วัดไตรภูมิ บ้านผือฮี ตำบลงแดง อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร
- 2) การเก็บในยุ้งฉางแบบสังกะสี ตั้งอยู่ที่บ้านเลขที่ 107 หมู่ที่ 2 บ้านผือฮี ตำบลงแดง อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร ของนายณัฐภูมิ อุ่นประชา
- 3) การเก็บในบ้าน ตั้งอยู่ที่บ้านเลขที่ 24 หมู่ที่ 2 บ้านผือฮี ตำบลงแดง อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร ของนายสุกักร์ วงศ์อินตา

3.1.4 การดำเนินการทดลอง

- 1) เลือกยุ้งฉางที่มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะสามารถเก็บตัวอย่างข้าวในงานทดลอง ทำการบันทึกลักษณะทางกายภาพ และสภาพแวดล้อมรอบของยุ้งฉาง
- 2) ดำเนินการเก็บรักษาข้าวตามรูปแบบการเก็บรักษา 8 รูปแบบดังที่กล่าวไว้ข้างต้น รูปแบบละ 3 ซ้ำ โดยจัดเรียงกระสอบ/ถุงที่บรรจุข้าวเปลือกในยุ้งฉางที่เลือกเป็นระยะเวลา 6 เดือน
- 3) บันทึกข้อมูลเป็นรายเดือน ตามระยะเวลาการเก็บรักษา 6 ระยะ คือ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 เดือนหลังเก็บข้าวเข้ายุ้งฉาง โดยทำการบันทึกดังนี้
 - อุณหภูมิและความชื้นในภาชนะ/รูปแบบที่เก็บรักษา โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ และเครื่องวัดความชื้น
 - ความชื้นของข้าวเปลือก วัดโดยใช้เครื่องวัดความชื้นอัตโนมัติ
 - เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเปอร์เซ็นต์ท้องไข และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก โดยนำตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือกไปเผาเพื่อทำความสะอาด จากนั้นชั่งน้ำหนัก 50 กรัม นำไปกะเทาะเปลือกโดยใช้เครื่องขัดข้าวขาว นาน 20 วินาที ชั่งและบันทึกน้ำหนักข้าวหลังขัดขาว ทำการประเมินคุณภาพการสีข้าวโดยประเมินต้นข้าว (เมล็ดข้าวที่มีความยาวมากกว่าข้าวหักของแต่ละชั้นคุณภาพแต่ไม่ถึงความยาวของข้าวเต็มเมล็ดและให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ตั้งแต่ 80% ของเมล็ดขึ้นไป) และเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก โดยใช้เครื่องแยกข้าวหัก ชั่งและบันทึก

น้ำหนักข้าวหัก นำเมล็ดข้าวทั้งต้นข้าว และข้าวหักมาคัดแยกเมล็ดปนออก จากนั้นนำต้นข้าวไปประเมนท้องไข (เมล็ดข้าวเจ้าที่เป็นข้าวขุนเหมือนซอร์กที่มีเนื้อ ตั้งแต่ 50% ขึ้นไปของเนื้อเมล็ดข้าว) โดยใช้เครื่องวัดข้าวท้องไข ซึ่งและบันทึกน้ำหนักต้นข้าวและข้าวท้องไข แล้วนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว} = \frac{\text{น้ำหนักต้นข้าว (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างข้าวทั้งหมดที่ใช้ (กรัม)}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ท้องไข} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวท้องไข (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างข้าวทั้งหมดที่ใช้ (กรัม)}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดข้าวหัก (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างข้าวทั้งหมดที่ใช้ (กรัม)}} \times 100$$

- ปริมาณสาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) โดยใช้ Automated Headspace Gas Chromatography ตามวิธีการของ Sriseadka et al. (2006)

4) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลองเมื่อพบความแตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี least significant different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพข้าวและการจัดการยุงฉางของเกษตรกรโดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจ

จากการตรวจสอบเอกสารผลงานวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ตัวแปรด้านคุณภาพข้าวตามมาตรฐานการซื้อขายข้าวประกอบด้วย 3 ตัวแปรหลัก ได้แก่ ความชื้นเปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ท้องไข (กัญญา, 2547) ส่วนตัวแปรคุณภาพทั่วไปของข้าวหอมมะลิคือต้องมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ (สถาบันวิจัยข้าว, 2548) ดังนั้น คุณภาพข้าวที่ใช้เป็นตัวแปรตาม (independent variable) ในการศึกษาครั้งนี้มี 4 ตัวแปร ได้แก่ ความหอมของข้าว (วัดจากปริมาณสาร 2AP) เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ความชื้น และเปอร์เซ็นต์ท้องไข ส่วนตัวแปรอิสระ (dependent variable) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพข้าวจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ ขนาดและความสูงของยุงฉาง ลักษณะของยุงฉาง (ความสูงจากพื้น ชนิดของวัสดุได้ฐานยุงฉาง การขังของน้ำได้ยุง ชนิดของวัสดุหลังคา ชนิดของวัสดุข้างยุง ชนิดของวัสดุทำพื้นยุง ตำแหน่งที่ตั้ง และการบังแสงแดด 2) ปัจจัยด้านการจัดการของเกษตรกร ได้แก่ รูปแบบการเก็บข้าว รูปแบบการจัดเรียงกระสอบ ความถี่ของการใช้ยุงฉาง ใช้วิธีการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และสถิติที (t-test) สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการจัดเก็บกับคุณภาพข้าวโดยใช้สมการถดถอยแบบโทบิต (Tobit Regression Analysis) เนื่องจากตัวแปรตามมีการกระจายเบ้ไปทางใดทางหนึ่ง โดยรายละเอียดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ตัวแปรและคำอธิบายตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาผลของรูปแบบการจัดเก็บข้าวต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกร

สัญลักษณ์	ชื่อตัวแปร	หน่วย/คำอธิบายตัวแปร
ตัวแปรตาม (dependent variables)		
2AP	ความหอมของข้าว	การเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร 2AP ของข้าวที่เก็บในยุ้งฉางของเกษตรกรเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน (%)
HEADR	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่เก็บในยุ้งฉางของเกษตรกรเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน (%)
MT	ความชื้น	การเปลี่ยนแปลงความชื้นของข้าวที่เก็บในยุ้งฉางของเกษตรกรเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน (%)
CHALKY	เปอร์เซ็นต์ท้องไข	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ท้องไขของข้าวที่เก็บในยุ้งฉางของเกษตรกรเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน (%)
ตัวแปรอิสระ (Independent variables)		
ปัจจัยทางด้านกายภาพ		
LEAKAGE	การรั่วซึม	0=ไม่รั่วซึม 1=รั่วซึมเล็กน้อย 2=รั่วซึมมาก
SUNPRO	การบังแดด	1=มีต้นไม้ใหญ่หรือตัวบ้านเป็นร่มเงาให้กับยุ้งฉาง 0=ไม่มี
BTYPE1	ชนิดของวัสดุใต้ฐานยุ้งฉาง 1	1=พื้นดิน 0=อื่นๆ
BTYPE2	ชนิดของวัสดุใต้ฐานยุ้งฉาง 3	1=ปูน/หิน 0=อื่นๆ
GROUDUSE1	การใช้ประโยชน์จากยุ้งฉาง	1=คอกสัตว์ 0=อื่นๆ
GROUDUSE1	การใช้ประโยชน์จากยุ้งฉาง	1=เก็บอุปกรณ์/เครื่องจักร 0=อื่นๆ
FTYPE1	ชนิดของวัสดุทำพื้นยุ้ง 1	1=ซีเมนต์ 0=อื่นๆ
FTYPE2	ชนิดของวัสดุทำพื้นยุ้ง 2	1=กระเบื้อง 0=อื่นๆ
FTYPE3	ชนิดของวัสดุทำพื้นยุ้ง 3	1=ดิน 0=อื่นๆ
WTYPE1	ชนิดของวัสดุข้างยุ้ง 1	1=สังกะสี/สันท 0=อื่นๆ
WTYPE2	ชนิดของวัสดุข้างยุ้ง 2	1=ซีเมนต์/ปูน 0=อื่นๆ
FHIGH	ความสูงของพื้นยุ้งฉางจากพื้นดิน	เมตร
ปัจจัยด้านการจัดการของเกษตรกร		
STORM	การรองพื้นก่อนเก็บ	1=รองพื้น 0=ไม่รองพื้น
STPLACE1	สถานที่เก็บข้าว 1	1=พื้นที่ต่อเติมรอบบ้าน 0=อื่นๆ
STPLACE2	สถานที่เก็บข้าว 2	1=ยุ้งฉางในรั้ว 0=อื่นๆ
STPLACE3	สถานที่เก็บข้าว 3	1=ยุ้งฉางนอกรั้ว 0=อื่นๆ
SCARRANG1	การจัดเรียงกระสอบ 1	1=วางแผนตั้งซ้อนกัน 0=อื่นๆ
SCARRANG2	การจัดเรียงกระสอบ 2	1=วางแผนตั้งไม่ซ้อนกัน 0=อื่นๆ
SCARRANG3	การจัดเรียงกระสอบ 3	1=วางแผนนอนซ้อนกัน 0=อื่นๆ
STYPE2	ชนิดของกระสอบ 2	1=ใช้กระสอบปุ๋ย 0=อื่นๆ
STYPE3	ชนิดของกระสอบ 3	1=ใช้กระสอบอาหารสัตว์ 0=อื่นๆ
STYPE4	ชนิดของกระสอบ 4	1=ใช้กระสอบป่าน 0=อื่นๆ
STYPE5	ชนิดของกระสอบ 5	1=ใช้กระสอบน้ำตาล 0=อื่นๆ
FREQ	ความถี่ของการใช้ยุ้งฉาง	สัปดาห์ต่อครั้ง

หมายเหตุ: ^{1/} ศัตรูในโรงเก็บ เช่น มอด มด หนู นก เป็นต้น

บทที่ 4

การตัดสินใจจัดเก็บข้าวและต้นทุนการจัดเก็บ

บทนำ

หลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวข้าวแล้วมีทางเลือกสองทางคือขายข้าวทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวหรือเก็บข้าวเปลือกไว้ในยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บข้าวก่อนรอให้ได้รับราคาที่พอใจจึงขายข้าว ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์แล้วเกษตรกรจะตัดสินใจเก็บผลผลิตไว้เพื่อรอราคาหากคาดการณ์ว่าราคาที่ได้รับจะสูงกว่าต้นทุนการจัดเก็บ ส่วนใหญ่ราคาข้าวจะตกต่ำในช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ และจะเพิ่มขึ้นหลังจากช่วงเวลานั้น การที่ในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวราคาผลผลิตข้าวตกต่ำส่งผลให้เกษตรกรได้รับรายได้ที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการเก็บข้าวไว้รอให้ราคาเพิ่มสูงขึ้นหลังจากช่วงฤดูเก็บเกี่ยวผ่านพ้นไป น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีกว่า อย่างไรก็ตามในช่วงที่ผ่านมาเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิส่วนใหญ่ตัดสินใจขายข้าวทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวแม้ว่าจะคาดการณ์ราคาที่สูงกว่าต้นทุนส่วนเพิ่ม ดังนั้นปัจจัยด้านราคาจึงอาจไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่ส่งผลกระทบต่อ การตัดสินใจของเกษตรกร แต่อาจจะมีปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น ความจำเป็นในการใช้จ่าย การขาดแคลนสถานที่ตากข้าวหรือที่จัดเก็บ การขาดแคลนแรงงานหนี้สินครัวเรือน หรือปัจจัยอื่นๆ ดังนั้นในบทนี้จะวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร โดยแบ่งตัวแปรที่อาจมีผลกระทบกับการจัดเก็บข้าวของเกษตรกร ออกเป็น 4 ด้านได้แก่ 1) สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร 2) ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม 3) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และ 4) ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร

การตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร

ข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกปัจจุบันมีสองพันธุ์ คือข้าวดอกมะลิ 105 และ กข15⁶ ซึ่งข้าวทั้งสองพันธุ์ล้วนเป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสงปลูกได้เพียงปีละครั้ง ข้าว กข15 จะเก็บเกี่ยวก่อนข้าวขาวดอกมะลิ 105 ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยวคือ 15 ตุลาคม- 5 พฤศจิกายนสำหรับข้าว กข15 และ 5 พฤศจิกายน-5 ธันวาคม สำหรับข้าวขาวดอกมะลิ 105 เกษตรกรที่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าจำเป็นต้องนำเงินไปจ่ายค่าลงทุนทำนา (ค่าเก็บเกี่ยว ค่าปุ๋ย) ครอบคลุมเวลาชำระหนี้สินคืนให้ ธ.ก.ส. หรือบางรายมีความจำเป็นต้องนำเงินไปใช้เป็นจ่ายค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในครอบครัว เช่น ค่าเล่าเรียนบุตร ส่วนเกษตรกรที่ไม่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวหรือขายทันทีเพียงบางส่วนและเก็บข้าวไว้ส่วนหนึ่ง ให้เหตุผลว่าไม่มีสถานที่เก็บ และมีความยุ่งยากหรือค่อนข้างลำบากในการตากข้าว เกษตรกรส่วนใหญ่ 78.85% ขายข้าวทันทีหลังจากเก็บเกี่ยว (ขายบางส่วน) และอีก 21.15% จะยังไม่ขายผลผลิตทันทีโดยจะตากข้าวให้แห้งแล้วเก็บไว้ในยุ้งฉางก่อน ซึ่งวัตถุประสงค์ของการจัดเก็บข้าวมี 3 ข้อหลักคือ 1) เก็บไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือน 2) เก็บไว้เพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ และ 3) เก็บไว้ขาย ซึ่งในเกษตรกรกลุ่มนี้บางส่วนอาจจะเข้าร่วมโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุงฉาง) ของ ธ.ก.ส. เพื่อรอราคาข้าวเพิ่มขึ้นหลังจากผ่านพ้นช่วงฤดูเก็บเกี่ยว จากการสำรวจข้อมูลพบว่าเกษตรกรประมาณ 52.57% เก็บข้าวไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือนและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับฤดูกาลเพาะปลูกต่อไปเท่านั้น ส่วนเกษตรกรที่เก็บผลผลิตไว้ขายจะมีประมาณ 23.26% ส่วนอีก 24.17% เก็บข้าวไว้เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง ซึ่งจากข้อมูลพบว่าเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายหรือเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ขึ้นไป โดยเกษตรกรรายใหญ่จะเก็บข้าวหอมมะลิไว้ขายและเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางกับ ธ.ก.ส.ประมาณ 66.67% ในขณะที่เกษตรกรรายเล็กส่วนใหญ่ 75.45% จะเก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนและเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับฤดูกาลเพาะปลูกในปีถัดไป (ตารางที่ 4.1)

⁶ ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ โดยการใช้รังสีชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 จะสุกและสามารถเกี่ยวได้ก่อนข้าวขาวดอกมะลิ 105 ประมาณ 20 วัน รับรองสายพันธุ์เมื่อ เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2521

ตารางที่ 4.1 การตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรตัวอย่างและเหตุผล จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิต ภูมิภาคการมีอ่าง และขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปีการเพาะปลูก 2560/61

การขายข้าว	สภาพแวดล้อมการผลิต			การมีอ่าง		รวม
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน ข้าวทั่วไป	มี อ่าง	ไม่มี อ่าง	
	ทั่วไป	อินทรีย์				
	(%)					
ไม่ขายทันทีหลังเก็บเกี่ยว	22.09	19.44	21.67	24.44	6.56	21.15
· เก็บไว้บริโภคและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น	6.13	4.63	16.67	8.14	4.92	7.55
· เก็บไว้ขาย+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	7.98	8.33	5.00	9.26	0.00	7.55
· เก็บไว้จำหน่ายอ่าง+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	7.98	6.48	0.00	7.04	1.64	6.04
ขายทันที (ขายบางส่วน)	77.91	80.56	78.33	75.56	93.44	78.85
· เก็บไว้บริโภคและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น	34.36	47.22	70.00	38.15	75.41	45.02
· เก็บไว้ขาย+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	17.79	16.67	8.33	15.93	14.75	15.71
· เก็บไว้จำหน่ายอ่าง+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	25.77	16.67	0.00	21.48	3.28	18.13
รวมเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้						
· เก็บไว้บริโภคและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น	40.49	51.85	86.67	46.29	80.33	52.57
· เก็บไว้ขาย+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	25.77	25.00	13.33	25.19	14.75	23.26
· เก็บไว้จำหน่ายอ่าง+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	33.74	23.15	0.00	28.52	4.92	24.17
	แบ่งตามภูมิภาค			แบ่งตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก		
	เหนือ	กลาง	ใต้	เล็ก	กลาง	ใหญ่
ไม่ขายทันทีหลังเก็บเกี่ยว	14.00	32.73	15.79	27.27	20.28	14.10
· เก็บไว้บริโภคและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น	12.00	13.64	2.34	15.45	4.90	1.28
· เก็บไว้ขาย+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	2.00	18.18	2.34	10.00	7.69	3.85
· เก็บไว้จำหน่ายอ่าง+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	0.00	0.91	11.11	1.82	7.69	8.97
ขายทันที (ขายบางส่วน)	86.00	67.27	84.21	72.73	79.72	85.90
· เก็บไว้บริโภคและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น	84.00	42.73	35.09	60.00	40.56	32.05
· เก็บไว้ขาย+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	2.00	23.64	14.62	12.73	19.58	12.82
· เก็บไว้จำหน่ายอ่าง+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	0.00	0.91	34.50	0.00	19.58	41.03
รวมเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้						
· เก็บไว้บริโภคและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น	96.00	56.36	37.43	75.45	45.45	33.33
· เก็บไว้ขาย+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	4.00	41.82	16.96	22.73	27.27	16.67
· เก็บไว้จำหน่ายอ่าง+บริโภคและเมล็ดพันธุ์	0.00	1.82	45.61	1.82	27.27	50.00

หมายเหตุ: ^{1/} เล็ก (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิไม่เกิน 10 ไร่); กลาง (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ 11-30 ไร่); ใหญ่ (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลามากกว่า 30 ไร่)

ที่มา: จากการสำรวจ

เมื่อพิจารณาการตัดสินใจขายข้าวของเกษตรกรตามสภาพแวดล้อมการผลิตที่ต่างกันพบว่า เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานส่วนใหญ่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวโดยเก็บผลผลิตข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนหรือใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ในฤดูกาลถัดไปเท่านั้น โดยเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้เพื่อขายมีเพียง 5% และ 8.33% สำหรับเกษตรกรกลุ่มที่ไม่ขายข้าวทันทีและเกษตรกรที่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวตามลำดับ โดยเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานจะไม่เก็บข้าวไว้เพื่อเข้าร่วมโครงการจำนำอ่างเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่จำเป็นต้องนำเงินมาลงทุนในการปลูกข้าวในฤดูกาลปรังและบางส่วนต้องเตรียมพื้นที่สำหรับปลูกข้าวนาปรังจึงขาดแคลนแรงงานในการตากข้าว หรือบางส่วนไม่มีสถานที่เก็บข้าว ซึ่งเกษตรกรที่ไม่มีอ่างกว่า 93.44% ขายข้าวทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวโดยไม่เก็บไว้รอราคาในขณะที่เกษตรกรที่มีอ่างมีจำนวนเกษตรกรที่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวน้อยกว่า ในขณะที่พื้นที่น่าน้ำฝนมีสัดส่วนของเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้รอราคามากกว่าในพื้นที่ชลประทานคือเกษตรกรประมาณ 50% เก็บข้าวไว้รอราคา โดยที่เกษตรกรประมาณ 33.74% เข้าร่วมโครงการจำนำอ่าง (ตารางที่ 4.1)

หากมองในแง่ภูมิภาคหรือภูมิศาสตร์พื้นที่ศึกษา จะพบความแตกต่างของการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรกล่าวคือเกษตรกรในพื้นที่ภาคอีสานใต้ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวหอมมะลิที่สำคัญที่สุดในภูมิภาคและเกษตรกรส่วนใหญ่บริโภคข้าวหอมมะลิเป็นหลัก การปลูกข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่นี้มีวัตถุประสงค์ทั้งเพื่อขายและบริโภคในครัวเรือน มีสัดส่วนเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้รอราคามากที่สุดคือเกษตรกร 16.96% เก็บข้าวไว้เพื่อขายและเกษตรกร 45.61% เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง ในขณะที่เกษตรกรในเขตพื้นที่อีสานเหนือ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่บริโภคข้าวเหนียวเป็นหลักและแบ่งพื้นที่ส่วนหนึ่งไว้ปลูกข้าวหอมมะลิเพื่อขายและเกษตรกรจะปรับเปลี่ยนสัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกข้าวตามการเปลี่ยนแปลงราคาข้าวในปีที่ผ่านมา(Kongrithi and Isvilanonda, 2009) หากปีใดข้าวหอมมะลิมีราคาสูงจะมีสัดส่วนพื้นที่การปลูกข้าวหอมมะลิในปีต่อมาเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยพบว่าหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วเกษตรกรจะเก็บข้าวไว้รอราคาเพียง 4% ไม่มีเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางเลย ส่วนอีก 96% เก็บไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือนหรือเป็นเมล็ดพันธุ์ในฤดูกาลถัดไปเท่านั้น (ตารางที่ 4.1)

สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรตัวอย่าง

ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ ใช้รถเกี่ยววัดในการเก็บเกี่ยวข้าว ผลผลิตข้าวที่ได้จะเป็นข้าวสดมีความชื้นประมาณ 20-30% ดังนั้นหากเกษตรกรตัดสินใจเก็บข้าวเพื่อรอราคาจำเป็นต้องตากข้าวเพื่อลดความชื้นให้เหลือน้อยกว่า 15% เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายของผลผลิต ซึ่งกิจกรรมการตากข้าวเพื่อลดความชื้นและการขนส่งข้าวขึ้นยุงฉางเป็นกิจกรรมที่จำเป็นต้องทำด้วยแรงงานคนเพราะเกษตรกรไม่มีเครื่องอบเพื่อลดความชื้นเหมือนโรงสีใหญ่ ปัจจัยด้านความเพียงพอของแรงงานในฟาร์มจึงอาจจะส่งผลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรด้วยเช่นกัน ในการสำรวจปัจจัยด้านแรงงานพบว่า เกษตรกรที่ทำนามีอายุเฉลี่ยประมาณ 54-55 ปี โดยที่แรงงานหลักในการทำนาของครัวเรือนส่วนใหญ่ 63.75% เป็นเพศชาย มีครัวเรือนที่มีแรงงานหลักเป็นเพศหญิงเพียง 36.25% เท่านั้น อย่างไรก็ตามสำหรับเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั่วไปในพื้นที่น่าน้ำฝน เพศหญิงมีบทบาทในการทำนามากขึ้นโดยพบว่าเกษตรกรประมาณ 43.56% เป็นครัวเรือนที่มีแรงงานหลักเป็นเพศหญิง ในขณะที่เกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้รอราคามีสัดส่วนแรงงานเพศหญิง 40.13% มากกว่ากลุ่มเก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนหรือใช้เป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น ซึ่งการตากข้าวเป็นงานที่ไม่หนักมากเมื่อเทียบกับการไถเตรียมดินหรือการดูแลรักษาระหว่างกระบวนการปลูกอื่นๆ ดังนั้นการที่ครัวเรือนมีแรงงานหลักเป็นเพศชายหรือเพศหญิงน่าจะมีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรไม่แตกต่างกันมากนัก ปัจจัยสำคัญน่าจะเป็นจำนวนแรงงานในครัวเรือน ซึ่งกระบวนการตากข้าวส่วนใหญ่จะใช้แรงงานในครัวเรือนมากกว่าแรงงานจ้างหากเกษตรกรขาดแคลนแรงงานในครัวเรือนก็จะเป็นปัจจัยสำคัญที่กระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บผลผลิตของเกษตรกร จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรมีแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.50-2.98 คนต่อครัวเรือน เป็นแรงงานที่ทำงานในภาคเกษตรเฉลี่ย 2.18-2.34 คนต่อครัวเรือน และเป็นแรงงานเพศหญิงประมาณ 1.03-1.10 คนต่อครัวเรือน ซึ่งแรงงานหลักส่วนใหญ่มีอาชีพหลักคือการทำเกษตรในฟาร์มของตนเอง โดยเกษตรกรกลุ่มที่ปลูกข้าวอินทรีย์และเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานจะมีสัดส่วนของเกษตรกรที่ประกอบอาชีพหลักนอกภาคการเกษตรสูงกว่าเกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานหรือเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์มีระดับการศึกษาสูงกว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวในพื้นที่น่าน้ำฝน นอกจากนี้ยังมีสัดส่วนของประชากรที่ประกอบอาชีพข้าราชการหรือรับจ้างในโรงงานมากกว่า ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนทั่วไปประกอบอาชีพค้าขายหรือทำธุรกิจส่วนตัวมากกว่า ซึ่งโดยทั่วไปพื้นที่ในเขตชลประทานจะมีเศรษฐกิจดีกว่าเขตพื้นที่น่าน้ำฝน นอกจากนี้การทำนาในปัจจุบันยังใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานคนในเกือบทุกขั้นตอนการผลิต (ตารางที่ 4.2)

การประกอบอาชีพจะเชื่อมโยงกับรายได้ของครัวเรือน เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์มีรายได้ครัวเรือนสูงกว่าประชากรกลุ่มอื่นๆ ส่วนหนึ่งเนื่องจากมีรายได้จากนอกภาคการเกษตรสูงกว่ากลุ่มอื่น ในขณะที่เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายมีรายได้ครัวเรือนสูงกว่าเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือน ซึ่งปัจจัยด้านรายได้น่าจะส่งผลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวเช่นกัน นอกจากนั้นหนี้สินเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการตัดสินใจจัดเก็บข้าว โดยคาดการณ์ว่าครัวเรือนที่มีภาระหนี้สินมากกว่าจะมีแนวโน้มที่จะขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวมากกว่าครัวเรือนที่ไม่มีหนี้สิน เพราะเกษตรกรจำเป็นต้องขายข้าวเพื่อไปชำระหนี้ดังกล่าวซึ่งส่วนใหญ่แหล่งกู้ยืมเงินของเกษตรกรจะมาจาก ธ.ก.ส. เป็นหลัก ซึ่งกำหนดระยะเวลาชำระหนี้ของทุกปีจะเป็นช่วงหลังฤดูเก็บเกี่ยวหรือประมาณไม่เกินเดือนมีนาคมของทุกปี จากการสำรวจข้อมูลพบว่าเกษตรกรกว่า 70% ในพื้นที่ศึกษามีหนี้สิน โดยปริมาณหนี้สินของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยประมาณ 183,840 บาทต่อครัวเรือน ในขณะที่เกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้รอราคามีหนี้สินเฉลี่ย 208,675 บาทต่อครัวเรือน ซึ่งสูงกว่าเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้บริโภคหรือใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ และเกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนที่ปลูกข้าว

หอมมะลิทั่วไปมีปริมาณมีหนี่นต่ำสุดในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีปริมาณมีหนี่นต่อครัวเรือนสูงที่สุดประมาณ 215, 357 บาทต่อครัวเรือน ซึ่งร้อยละของจำนวนครัวเรือนที่มีหนี่นของกลุ่มที่เก็บข้าวไว้ขายนี้จะต่ำกว่าขณะที่รายได้ครัวเรือนมากกว่าและเนื่องจากเกษตรกรกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นรายใหญ่ มีที่ดินทำนามากกว่า จึงมีความเป็นไปได้ที่จะกู้เงินมาลงทุนซื้อทรัพย์สิน เครื่องมืออุปกรณ์การเกษตรมากกว่า โดยแหล่งเงินกู้หลักของเกษตรกรมาจาก ธ.ก.ส. และสหกรณ์การเกษตร (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว

ลักษณะทั่วไปของครัวเรือน	สภาพแวดล้อมการผลิต			การตัดสินใจจัดเก็บข้าว		รวม
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน ข้าวทั่วไป	ไม่เก็บ ไว้ขาย	เก็บไว้ ขาย	
	ทั่วไป	อินทรีย์				
อายุแรงงานหลัก (ปี)	54.10	55.24	54.53	54.37	55.05	54.70
เพศ (แรงงานหลัก)	(%)					
ชาย	56.44	66.67	78.33	67.24	59.87	63.75
หญิง	43.56	33.33	21.67	32.76	40.13	36.25
แรงงานหลักเป็นหัวหน้าครัวเรือน	71.17	75.93	80.00	74.14	74.52	74.32
ระดับการศึกษา (แรงงานหลัก)	(%)					
ไม่ได้เรียน	1.84	0.00	0.00	1.14	0.64	0.91
ประถมศึกษา	79.75	70.37	66.67	72.57	75.64	74.02
มัธยมศึกษาตอนต้น	5.52	12.04	6.67	6.29	9.62	7.85
มัธยมศึกษาตอนปลาย	10.43	11.11	20.00	14.29	10.26	12.39
อนุปริญญาขึ้นไป	2.45	6.48	6.67	5.71	3.85	4.83
อาชีพหลัก (แรงงานหลัก)	(%)					
ทำการเกษตรในฟาร์มตนเอง	93.87	87.96	88.33	90.80	91.08	90.94
ทำงานราชการ/รัฐวิสาหกิจ	1.23	5.56	8.33	5.17	2.55	3.93
รับจ้างทั่วไปนอกภาคเกษตร	1.23	0.93	0.00	1.15	0.64	0.91
ทำงานโรงงาน	2.45	5.56	3.33	2.87	4.46	3.63
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	1.23	0.00	0.00	0.00	1.27	0.60
	(คน/ครัวเรือน)					
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน	4.32	4.02	4.39	4.29	4.22	4.26
จำนวนสมาชิกวัยแรงงาน	2.50	2.53	2.98	2.72	2.79	2.76
จำนวนสมาชิกในภาคเกษตร	2.22	2.18	2.34	2.24	2.31	2.27
จำนวนแรงงานเกษตรเพศหญิง	1.04	1.04	1.08	1.03	1.10	1.06
% แรงงานเกษตรหญิง	51.50	47.08	47.99	46.75	49.84	48.22
	(%)					
จำนวนครัวเรือนที่มีหนี้สิน	72.39	70.37	78.33	74.14	71.34	72.81
	(บาท/ครัวเรือน/ปี)					
รายได้ครัวเรือน	230,584	244,600	172,896	196,789	255,634	224,700
รายได้จากการปลูกข้าว	53,032	46,356	23,370	29,820	62,829	45,477
รายได้จากภาคเกษตรอื่น ^{1/}	32,272	43,569	20,824	30,440	37,699	33,883
รายได้จากนอกภาคเกษตร	129,891	140,753	111,270	121,521	139,523	130,060
รายได้จากเงินช่วยเหลือของภาครัฐ	15,389	13,921	17,432	15,008	15,582	15,280
จำนวนหนี้สินของครัวเรือน	108,600	169,046	215,357	161,431	208,675	183,840

หมายเหตุ: ^{1/}ไม่รวมรายได้จากข้าว

ที่มา: จากการสำรวจ

ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม

รูปแบบการเก็บเกี่ยวข้าวของเกษตรกรส่วนใหญ่ประมาณ 90% ใช้รถเกี่ยวหวดในการเก็บเกี่ยวข้าว ผลผลิตที่ได้จะเป็นข้าวสดที่มีความชื้นสูง ดังนั้นก่อนจัดเก็บข้าวจำเป็นต้องลดความชื้นด้วยการตากข้าวก่อน รูปแบบแรงงานที่ใช้ในการตากข้าวส่วนใหญ่จะใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลัก เกษตรกรกว่า 90% ใช้เฉพาะแรงงาน ครัวเรือนเท่านั้นหรือบางส่วนประมาณ 2.87-5.56% จะใช้แรงงานแลกเปลี่ยน เช่น ลูกหลาน ญาติ หรือเพื่อนบ้าน มาช่วยในกิจกรรมดังกล่าว การใช้แรงงานจ้างแทบจะไม่ปรากฏในกระบวนการนี้ ยกเว้นเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายซึ่ง จำเป็นต้องตากข้าวในปริมาณมาก จะใช้แรงงานจ้างแต่สัดส่วนมีประมาณ 2.6% ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมดเท่านั้น สำหรับขนาดพื้นที่เพาะปลูก พบว่า เกษตรกรมีพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ย 28.72 ไร่ โดยพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิเฉลี่ย 23.80 ไร่ เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ 31.62 ไร่ สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เก็บข้าวไว้ขาย ประมาณ 2 เท่า และเกษตรกรในพื้นที่นาฉ่ำฝนที่ปลูกข้าวทั่วไปมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่าในพื้นที่อื่นๆ โดยเกษตรกรผลิตข้าวได้เฉลี่ยประมาณ 7.63 ตันต่อครัวเรือน เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายมีผลผลิตข้าวหอมมะลิเฉลี่ย 10.48 ตัน สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่เก็บไว้รอราคา ที่มีผลผลิตเพียง 5.07 ตันต่อปีเท่านั้น เมื่อพิจารณาตาม สภาพแวดล้อมการผลิต พบว่าเกษตรกรในพื้นที่นาฉ่ำฝนที่ปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไปมีผลผลิตข้าวหอมมะลิมากกว่าใน พื้นที่อื่นๆ (ตารางที่ 4.3) ในส่วนของตัวแปรด้านความสามารถในการจัดเก็บของเกษตรกร จะใช้ความจุของยุ้งฉาง หรือสถานที่เก็บข้าวเป็นตัวแทนซึ่งจากการสำรวจ พบว่าความจุของยุ้งฉางเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาเฉลี่ยประมาณ 12.22 ตัน โดยเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายมียุ้งฉางขนาดความจุ 14.98 ตัน สูงกว่าเกษตรกรกลุ่มที่เก็บไว้บริโภคใน ครัวเรือนและเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์ที่มียุ้งฉางมีความจุเพียง 9.72 ตัน ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมียุ้งฉาง ที่มีความจุน้อยที่สุดคือเก็บข้าวได้ประมาณ 7.86 ตันต่อปีเท่านั้น ส่วนเกษตรกรในพื้นที่นาฉ่ำฝนที่ปลูกข้าวทั่วไปมียุ้ง ฉางขนาดใหญ่ที่สุดมีความจุ 14.02 ตันต่อปี ในขณะที่จำนวนครัวเรือนที่มียุ้งฉางมีประมาณ 81.57% และเกษตรกร ที่เก็บข้าวไว้รอราคามีสัดส่วนประชากรที่มียุ้งฉางสูงกว่ากลุ่มที่เก็บไว้บริโภคในครัวเรือนนอกจากนี้ยังพบว่าความจุ ของยุ้งฉางจะสัมพันธ์กับพื้นที่ปลูกข้าวนาปีคือ พื้นที่มาก ผลผลิตข้าวมาก ซึ่งต้องมียุ้งฉางขนาดใหญ่เพื่อเก็บข้าว และเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีสัดส่วนของเกษตรกรที่มียุ้งฉางเพียง 60% ที่เหลืออีก 40% จะเก็บข้าวเปลือกใน บ้านหรือในพื้นที่ต่อเติมรอบรอบบ้าน (ตารางที่ 4.3) รายละเอียดรูปแบบการจัดเก็บข้าวจะกล่าวถึงในบทถัดไป

ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว

ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม	สภาพแวดล้อมการผลิต			การตัดสินใจจัดเก็บข้าว		รวม
	นํ้าฝน		ชลประทาน ข้าวทั่วไป	ไม่เก็บ ไว้ขาย	เก็บไว้ ขาย	
	ทั่วไป	อินทรีย์				
พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี (ไร่)	32.58	26.66	21.93	22.49	35.62	28.72
พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ (ไร่)	27.93	22.74	14.49	16.74	31.62	23.80
ผลผลิตข้าว (ตัน)	10.64	8.36	7.95	7.08	11.98	9.41
ผลผลิตข้าวหอมมะลิ (ตัน)	8.98	7.08	4.98	5.07	10.48	7.63
ความจุของยุ้งฉาง (ตัน) ^{1/}	14.02	11.92	7.86	9.72	14.98	12.22
ความจุของสถานที่เก็บข้าว (ตัน)	15.28	12.98	11.49	11.79	16.12	13.84
ร้อยละของครัวเรือนที่มียุ้งฉาง	86.50	86.11	60.00	71.84	92.36	81.57
รูปแบบการเก็บเกี่ยว	(%)					
รถเกี่ยวหวด	93.87	89.81	88.33	87.93	95.54	91.54
แรงงานคน	4.91	7.41	11.67	10.34	3.18	6.95
รถเกี่ยวหวดและแรงงานคน	1.23	2.78	0.00	1.72	1.27	1.51
แรงงานในการตากข้าว	(%)					
แรงงานครัวเรือนเท่านั้น	94.34	92.45	92.86	94.05	92.86	93.48
แรงงานครัวเรือนและแลกเปลี่ยน	3.77	5.66	0.00	2.98	4.55	3.73
แรงงานครัวเรือนและจ้าง	1.89	1.89	1.79	1.19	2.60	1.86
แรงงานจ้างเท่านั้น	0.00	0.00	5.36	1.79	0.00	0.93

หมายเหตุ: ^{1/} ความจุของยุ้งฉางจำแนกตามพื้นที่เพาะปลูก พบว่า ความจุของยุ้งฉางมีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่เพาะปลูก โดย เกษตรกรที่มีพื้นที่ขนาดเล็กมีความจุยุ้งฉางเฉลี่ย 16.72 ตัน เกษตรกรกลุ่มที่มีพื้นที่เพาะปลูกขนาดกลาง ความจุของยุ้งฉางเฉลี่ย 22.16 และเกษตรกรรายใหญ่ ยุ้งฉางมีความจุเฉลี่ย 39.96 ตัน

ที่มา: จากการสำรวจ

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ

นอกจากการจัดเก็บข้าวจะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่าครัวเรือนเกษตรกรจะมีผลผลิตข้าวไว้บริโภคตลอดทั้งปีแล้ว ปัจจัยสำคัญที่เกษตรกรจะนำมาพิจารณาการจัดเก็บข้าวคือปัจจัยด้านเศรษฐกิจโดยเฉพาะต้นทุนการจัดเก็บและราคาข้าวที่คาดว่าจะได้รับ โดยเฉพาะเกษตรกรขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่ผลิตเพื่อการค้า (Proctor, 1994) จากการสำรวจพบว่าเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้แรงงานครัวเรือนในการตากข้าว ดังนั้นต้นทุนการตากข้าวที่เป็นเงินสดของเกษตรกรจึงไม่สูงมากนัก รายการต้นทุนที่เป็นเงินสดในการตากข้าว ได้แก่ ค่ากระสอบ ค่าแรงงานขนส่ง ค่าน้ำมัน และค่าเลี้ยงดูแรงงานแลกเปลี่ยน โดยเกษตรกรจะตากข้าวหอมมะลิไว้ประมาณ 3.47 ตันต่อปี ซึ่งเกษตรกรมีปริมาณข้าวหอมมะลิที่ตากแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว กล่าวคือ เกษตรกรในพื้นที่นาฝนที่ปลูกข้าวทั่วไปตากข้าวหอมมะลิเก็บไว้สูงสุด 4.20 ตันต่อปี และเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานเก็บไว้ต่ำที่สุดเพียง 1.07 ตันต่อปี ในขณะที่เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายจะมีสัดส่วนการตากข้าว 5.98 ตันต่อปี สูงกว่าเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนหรือเป็นเมล็ดพันธุ์ที่เก็บข้าวไว้เพียง 1.20 ตันต่อปี ครัวเรือนเท่านั้น เมื่อคำนวณต้นทุนการตากข้าวที่เป็นเงินสดพบว่าเกษตรกรมีต้นทุนการตากข้าว ประมาณ 336 บาทต่อตัน โดยต้นทุนค่าตากข้าวในแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ การผลิตข้าวของเกษตรกรในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตมากซึ่งเป็นผลจากการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ทั้งปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และเครื่องจักรกลการเกษตร ทำให้ต้นทุนที่เป็นเงินสดในการปลูกข้าวของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้นกว่าในอดีตมาก จากการสำรวจเกษตรกรที่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวโดยไม่เก็บไว้รอราคาให้เหตุผลว่าบางส่วนต้องการนำเงินมาใช้เป็นค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าว เช่น ค่ารถเกี่ยวนาหรือค่าปุ๋ย ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิที่เป็นเงินสดของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 5,066 บาทต่อตันโดยเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเฉลี่ยเพียง 4,860 บาทต่อตัน ในขณะที่เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายและเก็บไว้บริโภคมีต้นทุนการผลิตข้าวหอมมะลิที่เป็นเงินสดไม่แตกต่างกันมากนัก และราคาข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรได้รับในช่วงเก็บเกี่ยวเฉลี่ยประมาณ 9,524 ถึง 10,271 บาทต่อตัน (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ตัวแปรด้านเศรษฐกิจของเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ	สภาพแวดล้อมการผลิต			การตัดสินใจจัดเก็บข้าว		รวม
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ ไว้ขาย	เก็บไว้ ขาย	
	ทั่วไป	อินทรีย์	ข้าวทั่วไป			
จำนวนข้าวทั้งหมดที่ตาก (ตัน/ครัวเรือน) ^{1/}	5.33	4.72	3.38	2.84	6.93	4.78
จำนวนข้าวหอมมะลิที่ตาก (ตัน/ครัวเรือน)	4.20	3.70	1.07	1.20	5.98	3.47
ต้นทุนค่าตากข้าว (บาท/ครัวเรือน) ^{2/}	1,721	1,754	1,019	994	2,281	1,605
ต้นทุนค่าตากข้าว (บาท/ตัน) ^{2/}	323	372	302	351	329	336
ผลผลิตข้าวหอมมะลิ (ตัน/ครัวเรือน)	8.98	7.08	4.98	5.07	10.48	7.63
ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิเงินสด (บาท/ครัวเรือน)	45,518	36,776	24,209	26,084	52,899	38,671
ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิเงินสด (บาท/ตัน)	5,071	5,195	4,860	5,147	5,049	5,066
รวมต้นทุนข้าวหอมมะลิเงินสด (บาท/ตัน) ^{3/}	5,394	5,567	5,162	5,498	5,378	5,402
ราคาข้าวเปลือกหอมมะลิที่ได้รับ ณ ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว (บาท/ตัน)	10,035	10,271	9,524	10,003	10,038	10,020

หมายเหตุ: ^{1/} รวมข้าวหอมมะลิและข้าวเหนียว : ^{2/} รวมต้นทุนค่าแรงงานในการตากทั้งแรงงานตนเองและแรงงานจ้าง ค่าขนส่ง ค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ไม่รวมต้นทุนประเมินค่าเช่ายังฉาง ^{3/} รวมต้นทุนการปลูกและต้นทุนการตากข้าวในหมายเหตุข้อ ^{2/}

ที่มา: จากการคำนวณ

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับหากเก็บข้าวไว้ในยังฉางเพื่อรอราคาตามรูปแบบการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว พบว่าน้ำหนักข้าวหอมมะลิจลกลลงประมาณ 5.42-11.43 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวจะลดลงเฉลี่ย 7.99% ส่งผลให้เกษตรกรมีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการสูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวประมาณ 190 และ 254 บาทต่อตัน สำหรับการขายข้าวหลังจัดเก็บ 3 เดือน และ 6 เดือนตามลำดับ เมื่อรวมกับต้นทุนค่าตากข้าว

แล้วเกษตรกรจะมีต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 526 และ 590 บาทต่อตัน สำหรับจัดเก็บข้าวหอมมะลิ 3 เดือน และ 6 เดือนตามลำดับ เกษตรกรจะมีกำไรเหนือต้นทุนเงินสดเพิ่มขึ้นจาก 4,954 บาทต่อตัน เป็น 9,518 และ 10,224 บาทต่อตัน สำหรับจัดเก็บข้าวหอมมะลิ 3 เดือน และ 6 เดือนตามลำดับ (ตารางที่ 4.5) เนื่องจากในปี 2561 ราคาข้าวหอมมะลิเพิ่มสูงขึ้นมากหลังผ่านช่วงฤดูเก็บเกี่ยว โดยราคาข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรได้รับเท่ากับ 15,110 บาทต่อตัน ในเดือนมีนาคม และ 15,880 บาทต่อตัน ในเดือนมิถุนายน 2561 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) อย่างไรก็ตามหากประเมินผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิไว้รอขายหลังฤดูเก็บเกี่ยว จะพบว่า การจัดเก็บข้าวไว้รอราคาจะทำให้เกษตรกรได้ผลตอบแทนมากกว่าต้นทุนส่วนเพิ่มนั้น ราคาข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรได้รับต้องเพิ่มขึ้นมากกว่า 526 บาทต่อตัน และ 533 บาทต่อตัน สำหรับจัดเก็บข้าวหอมมะลิ 3 เดือน และ 6 เดือนตามลำดับ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บข้าวเปลือกและประมาณการผลตอบแทนจากการปลูกข้าว ในกรณีที่เกษตรกรเก็บผลผลิตไว้รอราคา

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ	สภาพแวดล้อมการผลิต		การตัดสินใจจัดเก็บ		รวม	
	นํ้าฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ ไว้ขาย		เก็บไว้ ขาย
	ทั่วไป	อินทรี	ข้าวทั่วไป			
	บาท/ตัน					
รายได้จากการขายข้าว ^{1/}	10,03	10,27	9,524	10,003	10,038	10,02
ต้นทุนในการปลูกข้าว ^{2/}	5,071	5,195	4,860	5,147	5,049	5,066
กำไรเหนือต้นทุนเงินสดที่เกษตรกรได้รับ	4,964	5,076	4,664	4,856	4,989	4,954
กรณีเกษตรกรเก็บข้าวไว้รอราคา						
ต้นทุนในการปลูกข้าว (รวมค่าตาก)	5,394	5,567	5,162	5,498	5,378	5,402
น้ำหนักข้าวเปลือกที่ลดลง (กิโลกรัม) ^{3/}	9.25	9.56	5.42	6.41	11.43	8.77
ปริมาณต้นข้าวที่ลดลง (%)	8.23	7.55	8.22	7.98	8.00	7.99
ต้นทุนส่วนเพิ่มของการสูญเสียนํ้าหนักข้าวและต้นข้าว 3	199	199	141	154	230	190
ต้นทุนส่วนเพิ่มของการสูญเสียนํ้าหนักข้าวและต้นข้าว 6	265	261	205	217	297	254
รวมต้นทุนเงินสด: กรณีเก็บข้าวไว้ 3 เดือน	5,593	5,766	5,303	5,652	5,608	5,592
รวมต้นทุนเงินสด: กรณีเก็บข้าวไว้ 6 เดือน	5,659	5,828	5,367	5,715	5,675	5,656
กำไรเหนือต้นทุนเงินสด: (เก็บข้าวไว้ 3 เดือน)	9,517	9,344	9,807	9,458	9,502	9,518
กำไรเหนือต้นทุนเงินสด: (เก็บข้าวไว้ 6 เดือน)	10,22	10,05	10,513	10,165	10,205	10,22
ต้นทุนส่วนเพิ่ม^{5/}						
กรณีเกษตรกรเก็บข้าวไว้ 3 เดือน (บาท/ตัน)	522	571	443	505	559	526
กรณีเกษตรกรเก็บข้าวไว้ 6 เดือน (บาท/ตัน)	588	633	507	568	626	590

หมายเหตุ: ^{1/} คำนวณจากราคาข้าวเฉลี่ยที่เกษตรกรได้รับในช่วงเก็บเกี่ยว; ^{2/} ยังไม่รวมต้นทุนการตากข้าว; ^{3/} หากจาก 96% ความชื้นเฉลี่ยของข้าวเปลือกที่ลดลงคูณด้วยน้ำหนักข้าว 1 ตัน; ^{4/} คำนวณจากน้ำหนักข้าวที่ลดลงต่อตันคูณด้วยราคาข้าวเปลือกหอมมะลิจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร: เดือนมีนาคม (15,110 บาทต่อตัน) และเดือนมิถุนายน (15,880 บาทต่อตัน) บวกกับ (ปริมาณต้นข้าวที่ลดลงคูณด้วยส่วนต่างของราคาต้นข้าวและข้าวท่อน), กรมการค้าภายใน; ^{5/} คำนวณจากต้นทุนค่าตากข้าว (ค่าแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ และค่าขนส่ง) + ต้นทุนน้ำหนักข้าวและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่สูญเสียไป

ที่มา: จากการคำนวณ

ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร

สังคมและการสื่อสาร เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มคนในฐานะประชากรที่เป็นสมาชิกของสังคม เช่น ประเพณี วัฒนธรรมความเชื่อ และการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเกษตรกรรายอื่นผ่านการรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อบ้านหรือการส่งเสริมจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรของรัฐ ซึ่งการตัดสินใจของเกษตรกรทั้งการยอมรับเทคโนโลยีหรือแนวทางการปฏิบัติทางการเกษตรจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารเช่นกัน (Xiong, 2016) จากการสำรวจข้อมูล พบว่า เกษตรกรเป็นสมาชิกของสถาบันการเงิน เช่น ธ.ก.ส. หรือสหกรณ์การเกษตร มีประมาณ 62.24% โดยเกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้ขายมีสัดส่วนเกษตรกรที่เป็นสมาชิกสถาบันการเงินมากกว่า

เกษตรกรที่ไม่เก็บข้าวไว้ออราคา ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในพื้นที่นาไม่ฝนนี้อาจมีส่วนเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของสถาบันการเงิน 71.30% สูงกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่นๆ และมีสัดส่วนของประชากรที่เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ด้วยเช่นกัน ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรที่เป็นสมาชิกขององค์กรหรือกลุ่มเกษตรกรมีแนวโน้มที่จะยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือแนวปฏิบัติใหม่มากกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เป็นหรือไม่ได้เข้าร่วมกลุ่มใดๆ เนื่องจากมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้เห็นตัวอย่างการปฏิบัติจากเกษตรกรรายอื่นหรือมีโอกาสได้รับการอบรมถ่ายทอดความรู้วิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกวิธีปฏิบัติหรือเทคโนโลยีการปลูกข้าวมากกว่า โดยการอบรมความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาจะมีหัวข้อเกี่ยวกับการเกษตรกรรม การผลิตและการใช้ปุ๋ย การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช หรือระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้อง แต่เกษตรกรไม่เคยได้รับการอบรมหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ไม่ว่าจะเป็นวิธีการลดความชื้นที่ถูกต้อง ระยะเวลาการลดความชื้นที่เหมาะสม รูปแบบการจัดเก็บข้าว บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุข้าวเพื่อจัดเก็บ วิธีการจัดเรียงข้าวหรือการจัดการยุ่งฉางที่ถูกต้อง แม้ว่าเกษตรกรต้องการจัดเก็บข้าวให้มีคุณภาพโดยมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนกับเกษตรกรรายอื่นๆ แต่การจัดเก็บข้าวที่ปฏิบัติอยู่ใช้ความรู้จากประสบการณ์ของตนเองและจากภูมิปัญญาของบรรพบุรุษโดยไม่ได้อ้างอิงตามหลักวิชาการที่ถูกต้อง ในส่วนของโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกของ ธ.ก.ส. (จำนำยุงฉาง) ซึ่งเป็นนโยบายของรัฐบาลเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวที่มีราคาผลผลิตข้าวตกต่ำและลดอุปทานข้าวเปลือกในช่วงเวลาดังกล่าว จากการสำรวจพบว่า เกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้ออราคา 76.43% เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่เก็บข้าวไว้ออราคาเคยเข้าร่วมโครงการฯ เพียง 29.59% และหากมองตามสภาพแวดล้อมการผลิตพบว่า เกษตรกรในพื้นที่นาไม่ฝนนี้อาจมีส่วนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางสูงที่สุดเท่ากับ 63.19% ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีเพียง 15% เท่านั้นที่เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง แต่เกษตรกรส่วนใหญ่กว่า 80% รู้จักโครงการจำนำยุงฉางและทราบว่ามีการดำเนินโครงการฯ นี้ (ตารางที่ 4.6) ซึ่งรายละเอียดของโครงการฯ การตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ และความพึงพอใจต่อการดำเนินงานจะวิเคราะห์และนำเสนอในบทที่ 5

ตารางที่ 4.6 ตัวแปรด้านสังคมและการสื่อสารของเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว

ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร	สภาพแวดล้อมการผลิต			การตัดสินใจจัดเก็บข้าว		รวม
	นํ้าฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ ไว้ขาย	เก็บไว้ ขาย	
	ทั่วไป	อินทรีย์				
	(%)					
เป็นสมาชิกสถาบันการเงิน	64.42	71.30	40.00	58.62	66.24	62.24
เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร	59.51	82.41	40.00	59.77	67.52	63.44
เคยเข้าโครงการจำนำยั้งฉาง	63.19	55.56	15.00	29.89	76.43	51.96
รู้จักโครงการจำนำยั้งฉาง	90.18	88.89	78.33	81.03	94.90	87.61
เคยอบรมความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าว	55.21	70.37	36.67	55.17	58.60	56.80

ที่มา: จากการสำรวจ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร

ผลการประมาณค่าแบบจำลอง logistic regression เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้ออราคาของเกษตรกรแสดงดังตารางที่ 4.7 ค่า Probability χ^2 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระในแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามหรือการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิได้โดยมีอำนาจการอธิบายเท่ากับ 44.91% หมายถึง ปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกร ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารในแบบจำลองสามารถอธิบายการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรได้ 44.91% ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรพบว่าสัดส่วนแรงงานเพศหญิงและรายได้ของครัวเรือนมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90 และ 95% ตามลำดับ โดยครัวเรือนที่มีสัดส่วนแรงงานเพศหญิงมากจะตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้ออราคาขายมากกว่าครัวเรือนที่มีสัดส่วนแรงงานเพศหญิงน้อยกว่า ผล

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนี้สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของเพศหญิงในกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความละเอียดละออดและมีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องโดยไม่ได้ใช้กำลังแรงงานมากเท่ากับกระบวนการไถเตรียมดิน การป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือกิจกรรมที่ต้องทำงานกับเครื่องจักรกลการเกษตรขนาดใหญ่ ซึ่งแรงงานที่ใช้ในการไถเตรียมดิน การฉีดยาเคมี หรือแรงงานขับรถเกี่ยวนาจะเป็นเพศชายมากกว่า ในขณะที่ตัวแปรรายได้ของครัวเรือนมีเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบ หมายถึงครัวเรือนที่มีรายได้มากกว่า มีความน่าจะเป็นที่จะไม่เก็บข้าวไว้รอราคาแต่จะขายทันทีหลังเก็บเกี่ยว รายได้ของครัวเรือนประกอบด้วยรายได้จากภาคการเกษตรที่ไม่ใช่ข้าว รายได้นอกภาคการเกษตร และเงินช่วยเหลือจากรัฐบาล โดยสัดส่วนรายได้จากนอกภาคการเกษตรคิดเป็นประมาณ 80% ของรายได้ครัวเรือนเกษตรกรในปัจจุบัน ดังนั้นครัวเรือนที่มีรายได้สูงขึ้นต้องใช้เวลาในกิจกรรมนอกภาคการเกษตรมากขึ้นด้วยเช่นกัน จึงทำให้ขาดแคลนแรงงานในการตากข้าวหรืออาจไม่มีเวลาสำหรับกิจกรรมดังกล่าว ในกลุ่มเกษตรกรที่มีรายได้สูงจึงเลือกที่จะขายข้าวทันทีโดยไม่เก็บไว้รอให้ราคาข้าวให้เพิ่มสูงขึ้น

สำหรับปัจจัยด้านกายภาพของฟาร์ม พบว่าสภาพแวดล้อมหรือรูปแบบการผลิตข้าวมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานที่ปลูกข้าวทั่วไปตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้รอราคาน้อยกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่น ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวทั่วไปในพื้นที่น่าน้ำฝนมีความเป็นไปได้ที่จะเก็บข้าวไว้รอราคามากกว่าเกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนที่ปลูกข้าวอินทรีย์ ซึ่งผลการศึกษาในประเด็นนี้ได้รับการยืนยันอีกครั้งในตารางที่ 4.8 ค่าความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวเพื่อรอขาย (Probability of Storage) ของเกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนมีค่าสูงสุดและต่ำที่สุดในพื้นที่ชลประทาน เนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานส่วนหนึ่งจำเป็นต้องขายข้าวเพื่อนำเงินมาลงทุนและใช้แรงงานครัวเรือนสำหรับการเตรียมดินและการปลูกข้าวในฤดูนาปรัง จึงไม่มีแรงงานเหลือสำหรับกระบวนการตากข้าวเพื่อเก็บในยุ้งฉาง ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในพื้นที่น่าน้ำฝนมีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิไว้เพื่อขายต่ำกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั่วไป เพราะส่วนใหญ่เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์จะรวมกลุ่มผลิต ดังนั้นเกษตรกรที่เป็นสมาชิกจะขายผลผลิตข้าวอินทรีย์ให้กลุ่มทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวหรือลดความชื้นเสร็จ หรือเกษตรกรหลายรายมีตลาดที่แน่นอนเพื่อรองรับผลผลิตข้าวอินทรีย์ของตน ซึ่งปัจจุบันความต้องการข้าวอินทรีย์ของผู้บริโภคในตลาดเพิ่มสูงขึ้นเพราะกระแสรักสุขภาพ ทำให้อุปสงค์ต่อผลผลิตปลอดภัยพิช เช่นข้าวอินทรีย์เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน เกษตรกรกลุ่มนี้จึงเลือกขายผลผลิตทันทีมากกว่าเก็บไว้รอราคา ส่วนปัจจัยด้านกายภาพอื่นๆ ได้แก่ ภูมิภาค จำนวนผลผลิตข้าวหอมมะลิ หรือการมียุ้งฉาง มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร โดยครัวเรือนในเขตภาคอีสานได้มีความน่าจะเป็นที่จะเก็บข้าวหอมมะลิไว้รอขายมากกว่าเกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ และเกษตรกรรายใหญ่ที่มีผลผลิตข้าวหอมมะลิปริมาณมากมีแนวโน้มจะเก็บข้าวไว้รอราคามากกว่าครัวเรือนที่ผลิตข้าวหอมมะลิในปริมาณน้อย ในขณะที่การมียุ้งฉางเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจของเกษตรกร การที่เกษตรกรมียุ้งฉางส่งผลให้เกษตรกรตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้รอราคามากกว่าเกษตรกรที่ไม่มียุ้งฉาง ส่วนปัจจัยอื่นๆ ทั้งพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ ปริมาตรของสถานที่เก็บข้าว วิธีการเก็บเกี่ยวและแรงงานที่ใช้ในการตากข้าว ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการตัดสินใจเก็บจัดเก็บข้าวของเกษตรกร

ตารางที่ 4.7 ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา

ชื่อตัวแปร	Coefficient estimates			Marginal effect model		
	Coef.	Std. Err.	P>z	Coef.	Std. Err.	P>z
ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน						
เพศของแรงงานหลัก	0.1467	0.3838	0.7020	0.0503	0.0940	0.5920
อายุของแรงงานหลัก	0.0087	0.0181	0.6320	0.0030	0.0045	0.5060
ระดับการศึกษาของแรงงานหลัก	0.1155	0.1443	0.4240	0.0332	0.0355	0.3500
จำนวนแรงงานภาคเกษตร	0.0057	0.1603	0.9720	-0.0054	0.0393	0.8910
สัดส่วนแรงงานเพศหญิง	0.0110*	0.0065	0.0930	0.0027*	0.0016	0.0930
อาชีพหลักคือการทำเกษตร	-0.3388	0.5772	0.5570	-0.1567	0.1371	0.2530
แรงงานหลักเป็นหัวหน้าครัวเรือน	0.3761	0.4085	0.3570	0.0760	0.0973	0.4350
รายได้ครัวเรือน	-0.0018**	0.0009	0.0450	-0.0004*	0.0002	0.0670
หนี้สินครัวเรือน	-0.3145	0.3453	0.3620	-0.0788	0.0863	0.3610
ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม						
ภูมิภาค	0.9888***	0.2873	0.0010	0.2447***	0.0697	0.0000
สภาพแวดล้อม/รูปแบบการผลิต	-0.5564***	0.2161	0.0100	-0.1406***	0.0528	0.0080
พื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิ	-0.0248	0.0170	0.1460	-0.0060	0.0042	0.1500
ผลผลิตข้าวหอมมะลิ	0.0001**	0.0000	0.0190	0.0000***	0.0000	0.0100
การมีอ่าง	1.4018***	0.4532	0.0020	0.2976***	0.0795	0.0000
ปริมาตรของสถานที่เก็บข้าว	0.0038	0.0098	0.6960	0.0005	0.0024	0.8190
วิธีการเก็บเกี่ยว	0.0031	0.4484	0.9940	-0.0064	0.1090	0.9530
แรงงานที่ใช้ตากข้าว	0.2420	0.2128	0.2550	0.0589	0.0517	0.2550
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ						
ต้นทุนค่าตากข้าว	-0.0003	0.0003	0.3950	-0.0001	0.0001	0.3950
ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิเงินสด	0.0005	0.0067	0.9440	0.0007	0.0016	0.6770
ราคาข้าวหอมมะลิช่วงที่เก็บเกี่ยว	0.1031	0.1251	0.4100	0.0254	0.0308	0.4090
ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร						
สมาชิกหน่วยงานรัฐ/สถาบันการเงิน	-0.4921	0.3389	0.1460	-0.0905	0.0833	0.2770
สมาชิกกลุ่มเกษตรกร	0.1195	0.3339	0.7200	0.0337	0.0810	0.6770
เคยเข้าร่วมโครงการจำนำย้งฉาง	1.3214***	0.3488	0.0000	0.3425***	0.0744	0.0000
รู้จักโครงการจำนำย้งฉาง	-0.2348	0.3276	0.4730	-0.0528	0.0810	0.5150
เคยเข้าอบรมการปลูกข้าว	-0.2413	0.3498	0.4900	-0.0757	0.0847	0.3710
Constant	-6.4637	2.4254	0.0080			
Log likelihood = -153.7224	LR χ^2 = 142.2100			power of prediction = 44.91%		
Pseudo R ² = 0.3163	Prob. [χ^2 >value] = 0.000					

หมายเหตุ: *, **, *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90, 95 และ 99%

ที่มา: จากการคำนวณ

ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์และผลงานวิจัยที่ผ่านมาหลายเรื่องระบุว่าปัจจัยด้านเศรษฐกิจน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการตัดสินใจจัดเก็บผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรเพื่อรอราคา อย่างไรก็ตามผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจทั้งต้นทุนการตากข้าว ต้นทุนการผลิตข้าวที่เป็นเงินสด และราคาข้าวหอมมะลิในช่วงเวลาที่เกษตรกรเก็บเกี่ยว ไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร นั่นหมายถึงเกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงประเด็นด้านต้นทุนในการตากข้าวหรือราคาที่ได้รับ นอกจากนั้นสมมติฐานการศึกษาที่ระบุว่าเกษตรกรที่มีต้นทุนเงินสดในการผลิตข้าวจำนวนมาก น่าจะตัดสินใจขายข้าวทันทีโดยไม่เก็บไว้รอราคา แต่ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนหนึ่งน่าจะมาจากการที่เกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิตสูงเป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่ตัดสินใจขายข้าวส่วนหนึ่งทันทีหลังเก็บเกี่ยวแต่ยังมีผลผลิตอีกส่วนหนึ่งที่เก็บไว้รอราคาขายเมื่อราคาข้าวเพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยสุดท้ายที่เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านสังคมและการสื่อสารและการรวมกลุ่มของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรที่

เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของ ธ.ก.ส. มีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้รอราคามากกว่ากลุ่มที่ไม่เคยเข้าร่วมโครงการฯ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่รู้จักโครงการจำนำยุงฉาง แต่การรู้จักโครงการฯ ไม่มีผลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร เช่นเดียวกับการเป็นสมาชิกของสถาบันการเงินหรือการรวมกลุ่มเกษตรกร แม้ว่าผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นบวก ซึ่งสมาชิกของกลุ่มอาจจะทำให้ตัดสินใจเก็บข้าวไว้รอราคาเพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตัวแปรดังกล่าว

การวิเคราะห์แบบจำลอง marginal effect ซึ่งกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละปัจจัยกับตัวแปรตาม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การประมาณค่าของตัวแปรตามเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองหลัก สำหรับการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรแสดงดังตารางที่ 4.7 ซึ่งความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวหอมมะลิไว้รอราคาของเกษตรกรตัวอย่างเท่ากับ 47.4% เมื่อจำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและรูปแบบการผลิต ผลการศึกษาสอดคล้องกับแบบจำลองดังกล่าวคือเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั่วไปในพื้นที่นาข้าวมีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจจัดเก็บข้าวเพื่อรอราคาขายมากกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่นๆ ในขณะที่เมื่อจำแนกตามภูมิภาคจะพบว่าเกษตรกรในเขตภาคอีสานใต้มีความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวไว้รอราคา 64.4% สูงกว่าเกษตรกรในภาคอีสานกลางและอีสานเหนือที่มีความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวไว้เพื่อรอราคาเพียง 39.8 และ 8.6% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ค่าความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและการตัดสินใจจัดเก็บข้าว

รูปแบบการผลิต/ภูมิภาค	ความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวไว้รอราคา (Probability of storage)			
	Mean	Std.Dev.	min	max
รูปแบบการผลิต				
ปลูกข้าวทั่วไป-นาข้าว	0.611	0.276	0.027	0.990
ปลูกข้าวอินทรีย์-นาข้าว	0.441	0.280	0.011	0.951
ปลูกข้าวทั่วไป-นาชลประทาน	0.158	0.150	0.007	0.581
ภูมิภาค				
อีสานเหนือ	0.086	0.072	0.007	0.266
อีสานกลาง	0.395	0.235	0.036	0.873
อีสานใต้	0.644	0.263	0.066	0.990
รวม	0.474	0.307	0.007	0.990

ที่มา: จากการคำนวณ

สรุป

การเก็บข้าวของเกษตรกรมีวัตถุประสงค์หลักคือ 1) เก็บไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือน 2) เก็บไว้เพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ และ 3) เก็บไว้ขาย เกษตรกรที่เก็บผลผลิตไว้ขายจะมีประมาณ 23.26% จากข้อมูลพบว่าเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายหรือเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ขึ้นไป พื้นที่นาข้าวมีสัดส่วนของเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้รอราคามากกว่าในพื้นที่ชลประทาน โดยเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานส่วนใหญ่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวและเก็บผลผลิตข้าวไว้ขายเพียง 13.33% เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่จำเป็นต้องนำเงินไปใช้ลงทุนและใช้แรงงานเพื่อเตรียมดินในฤดูนาปรังจึงขาดแคลนแรงงานในการตากข้าว ในขณะที่เกษตรกรที่ยังคงมีจำนวนเกษตรกรที่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวน้อยกว่าเกษตรกรที่ไม่มียุงฉาง ซึ่งกว่า 93.44% ของเกษตรกรที่ไม่มียุงฉาง ขายข้าวทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวโดยไม่เก็บไว้รอราคา และเกษตรกรในภาคอีสานใต้มีสัดส่วนของเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้รอราคามากที่สุด

ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิที่เป็นเงินสดของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาเฉลี่ย 5,066 บาทต่อตัน โดยเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเฉลี่ยเพียง 4,860 บาทต่อตัน ในขณะที่เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายและเก็บไว้บริโภคมีต้นทุนการผลิตข้าวหอมมะลิที่เป็นเงินสดไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อประเมินผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิไว้รอขายหลังฤดูเก็บเกี่ยว จะพบว่า การจัดเก็บข้าวไว้รอราคาจะทำให้

เกษตรกรได้ผลตอบแทนมากกว่าต้นทุนส่วนเพิ่มนั้น ราคาข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรได้รับต้องเพิ่มขึ้นมากกว่า 526 บาทต่อตัน และ 590 บาทต่อตัน สำหรับจัดเก็บข้าวหอมมะลิ 3 เดือน และ 6 เดือนตามลำดับ สำหรับผลการประมาณค่าแบบจำลอง logistic regression เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวพบว่าตัวแปรอิสระในแบบจำลองสามารถอธิบายการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรได้ 44.91% โดยตัวแปรตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลียังมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การที่มีแรงงานหลักในการปลูกข้าวเป็นเพศหญิง รายได้ของครัวเรือน ภูมิภาค (อีสานเหนือ อีสานกลาง และอีสานใต้) รูปแบบการผลิตข้าว ปริมาณผลผลิตข้าวหอมมะลิ การมียุ้งฉาง และเกษตรกรที่เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง

บทที่ 5

โครงการจำนำย้งฉางต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิ

บทนำ

โครงการสินเชื่อชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำย้งฉาง) เป็นนโยบายของรัฐบาลเพื่อลดข้อขัดแย้งปริมาณข้าวเปลือกไม่ให้ออกสู่ตลาดในปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการ ช่วยรักษาเสถียรภาพและยกระดับราคาข้าวเปลือกในช่วงที่ผลผลิตออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก โดยเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกรในการเก็บรักษาและปรับปรุงคุณภาพข้าวเปลือกเพื่อรอราคา (ประชาชาติ, 2561) โครงการนี้เริ่มดำเนินการในปี 2557 โดยมีรูปแบบการดำเนินการคล้ายกับโครงการจำนำย้งฉาง ที่ ธ.ก.ส. เคยดำเนินการมาในอดีตก่อนที่จะมีนโยบายรับจำนำข้าว⁷ แต่การดำเนินนโยบายทำควบคู่กับนโยบายเสริมอื่น เช่น มาตรการเพิ่มรายได้ให้แก่ผู้มีรายได้น้อยที่จ่ายเงินให้ชาวนากลุ่มเป้าหมายราว 3.4 ล้านครัวเรือน ในอัตราไร่ละ 1,000 บาท โครงการสินเชื่อเพื่อรวบรวมข้าวและสร้างมูลค่าเพิ่มโดยสถาบันเกษตรกร เป็นต้น (Voice TV, 2561) การดำเนินโครงการสินเชื่อชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำย้งฉาง) ในปีแรกเริ่มจากฤดูกาลการผลิต 2557/58 วงเงิน 25,740 ล้านบาท เป็นสินเชื่อเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในช่วงที่ผลผลิตออกมาปริมาณมากและมีราคาตกต่ำ เพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการชะลอการขาย โดยไม่ต้องกังวลกับปัญหาเงินที่จะนำมาใช้จ่ายในครัวเรือนและภาระหนี้สิน สามารถนำผลผลิต คือ ข้าวเปลือกหอมมะลิและข้าวเปลือกเหนียวมาชื้อกับ ธ.ก.ส. อัตรา 90% ของราคาตลาด จากเดิมอัตรา 80% ตามมติของคณะกรรมการนโยบายและบริหารจัดการข้าว (นบข.) วงเงินไม่เกินรายละ 300,000 บาท โดยไม่เสียดอกเบี้ย และเพิ่มให้อีกตันละ 1,000 บาท ให้กับชาวนาที่เก็บข้าวไว้ในย้งฉางเกิน 30 วัน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ชะลอการขายข้าวในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวไม่ให้นำเข้าสู่ตลาด เพื่อพยุงราคาไม่ให้ตกต่ำ (มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน, 2557) และเกษตรกรต้องชำระคืนเงินกู้ภายใน 4 เดือนนับจากเดือนที่รับเงินกู้ เป้าหมายการรับจำนำย้งฉางในปีดังกล่าว คือ 1.5 ล้านตัน กรอบงบประมาณ 17,280 ล้านบาท ซึ่งผลการดำเนินงาน พบว่า มีการจ่ายสินเชื่อแก่เกษตรกร 79,438 ราย ปริมาณข้าว 474,932.52 ตัน เป็นจำนวนเงิน 6,731.58 ล้านบาท (ประชาชาติ, 2561) หรือคิดเป็น 3.28% ของผลผลิตข้าวหอมมะลิและข้าวเหนียวในการผลิต 2557/58⁸ ในปีการผลิตต่อมาได้มีการปรับปรุงหลักเกณฑ์การดำเนินงานของโครงการเล็กน้อย (ตารางที่ 5.1) และโครงการดังกล่าวดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งในปีปัจจุบัน แม้ว่าจะเพิ่มแรงจูงใจในการเข้าร่วมโครงการฯ โดยในปีการผลิต 2560/61 เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับค่าเก็บรักษาข้าวเปลือกในย้งฉางอีก 1,500 บาทต่อตัน (กรมการค้าภายใน, 2560) แต่จำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ยังไม่ได้ตามเป้าหมาย (ผลผลิตเป้าหมายเท่ากับ 2 ล้านตัน) และยังมีสัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับผลผลิตข้าวที่ออกสู่ตลาด (ตารางที่ 5.1)

การที่มีปริมาณข้าวเข้าสู่โครงการฯ ในปริมาณน้อยทำให้ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการฯ ในการที่จะดึงอุปทานข้าวออกจากตลาดในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวที่ราคาต่ำ เพราะอุปทานข้าวที่ลดลงไม่มากพอที่จะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงราคา (Paopongsakorn, 2011) ดังนั้นการเพิ่มปริมาณข้าวที่เข้าร่วมโครงการฯ ให้ได้ตามเป้าหมายจึงเป็นแนวทางที่จำเป็นเพื่อลดอุปทานข้าวเปลือกและสร้างเสถียรภาพราคาข้าวหอมมะลิในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวตามเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้นในบทนี้จะนำเสนอข้อมูลของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาจำแนกตามกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการจำนำย้งฉางและกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วม

⁷ มาตรการรับจำนำข้าวเปลือกในช่วงปี 2544-52 เป็นนโยบาย ที่มีลักษณะคล้ายการประกันราคาข้าวซึ่งรัฐบาลกำหนดราคาเป้าหมายให้สูงกว่าราคาตลาดและเพิ่มเป้าหมายการรับจำนำ และใช้โรงสี/โกดังเอกชนเข้ามาเป็นกลไกสำคัญในกระบวนการรับจำนำ รัฐบาลยุติการดำเนินโครงการรับจำนำข้าวสารและเปิดให้ดำเนินการรับจำนำข้าวเปลือกนาปีเป็นครั้งแรก กำหนดเป้าหมายการรับจำนำไว้ 2.5 ล้านตันเริ่มรับจำนำข้าวนาปีรูปแบบปรับเป็นการรับจำนำใบประทวนสินค้าโดยมีโรงสีที่เข้าร่วมโครงการฯ ทำหน้าที่รับฝากข้าวเปลือก กำหนดเงื่อนไขให้สามารถนำข้าวเปลือกที่รับฝากไว้ไปสีแปรสภาพเป็นข้าวสารและนำส่งโกดังกลางที่เข้าร่วมโครงการกับ ธ.ก.ส. และ องค์การคลังสินค้า (อคส.) ซึ่งการรับจำนำด้วยราคาเป้าหมายที่สูงกว่าราคาตลาด ให้วงเงินกู้เป็น 100% ของราคาเป้าหมาย และเพิ่มเป้าหมายการรับจำนำเป็น 8.7 ล้านตัน เป็นผลให้ปริมาณข้าวเปลือกเข้าสู่โครงการรับจำนำมากถึง 4.3 ล้านตัน ในปีการผลิต 2554/55 และ 9 ล้านตัน ในปี 2545/46 (สมพร, 2555)

⁸ ปีการผลิต 2557/58 ผลผลิตข้าวหอมมะลิ (ขาวดอกมะลิ 105 และ กข15) เท่ากับ 8,728,478 ตัน และข้าวเหนียว 5,774,849 ตัน

โครงการฯ ของเกษตรกร รวมทั้งประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรต่อการเข้าร่วมโครงการฯ และแนวโน้มการเข้าร่วมโครงการฯ ในอนาคต เพื่อสร้างข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่เหมาะสมต่อการดำเนินโครงการในอนาคต

ตารางที่ 5.1 แนวทางการดำเนินโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุงฉาง) และปริมาณผลผลิตที่เข้าร่วมโครงการฯ ปีการผลิต 2557/58-2560/61

ปีการผลิต	ระยะเวลาการให้สินเชื่อ	ระยะเวลาไถ่ถอน	วงเงินสินเชื่อที่ได้รับ ^{1/}	ค่าเก็บรักษาข้าวเปลือกในยุ้งฉาง	ผลผลิตข้าวที่เข้าร่วมโครงการ	ผลผลิตเป้าหมายของโครงการฯ	ผลผลิตที่เข้าร่วมโครงการฯ/ผลผลิตข้าวทั้งหมด ^{2/}
		(เดือน)	(บาท/ตัน)	(บาท/ตัน)	(ตัน)	(ตัน)	(ร้อยละ)
2557/58	1 พย.-28 กพ.	4	14,440	1,000	474,933	1,500,000	3.27
2558/59	1 พย.-28 กพ.	4	13,500	1,000	467,833	2,000,000	3.36
2559/60	1 พย.-28 กพ.	5	9,500	1,500	1,580,000	2,000,000	10.81
2560/61	1 พย.-28 กพ.	5	10,800	1,500	1,240,000	2,000,000	9.93

หมายเหตุ: ^{1/}วงเงินสินเชื่อที่ได้รับเท่ากับ 90% ของราคาเป้าหมาย ในปีการผลิต 2557/58 ปรับวงเงินสินเชื่อเพิ่มขึ้นจาก 80% เป็น 90% เพื่อจูงใจเกษตรกร (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2557)

^{2/} คำนวณจาก ผลผลิตข้าวเปลือกที่เข้าร่วมโครงการฯ ด้วยผลผลิตรวมของข้าวเปลือกเหนียวกับข้าวเปลือกหอมมะลิ

ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย (2557); ธ.ก.ส.(2559); กรมการค้าภายใน (2560); ไทยพาณิชย์ (2560); ประชาชาติธุรกิจ (2561)

การเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของเกษตรกรในปี 2560/61

ผลการศึกษาในบทที่ 4 ระบุว่า เกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้ส่วนใหญ่เคยเข้าร่วมโครงการชะลอการขายข้าวเปลือก (จำนำยุงฉาง) โดยเกษตรกรในพื้นที่นาข้าวที่ปลูกข้าวทั่วไปมีสัดส่วนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ สูงที่สุดและเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานเข้าร่วมโครงการฯ น้อยที่สุด เมื่อพิจารณาจำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ พบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ เป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ มากที่สุดเท่ากับ 53.85% และมากกว่า 95% ของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีพื้นที่เพาะปลูกตั้งแต่ 10 ไร่ขึ้นไป (ตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.2 จำนวนเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกข้าวหอมมะลิที่เข้าร่วมโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุงฉาง) จำแนกตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปีการผลิต 2560/61

ภูมิภาค/รูปแบบการผลิตข้าว	เล็ก		กลาง		ใหญ่		รวม	
	ครัวเรือน	ร้อยละ	ครัวเรือน	ร้อยละ	ครัวเรือน	ร้อยละ	ครัวเรือน	ร้อยละ
อีสานเหนือ	-	-	-	-	-	-	-	-
อีสานกลาง	-	-	3	75.00	1	25.00	4	3.64
อีสานใต้	2	2.47	38	46.91	41	50.62	81	47.37
นาข้าวทั่วไป	1	1.69	28	47.46	30	50.85	59	36.20
นาข้าวอินทรีย์	1	4.00	12	48.00	12	48.00	25	23.15
นาชลประทานข้าวทั่วไป	-	-	1	100.00	-	-	1	1.67
รวม	2	1.82	41	28.67	42	53.85	85	16.27

ที่มา: จากการสำรวจ

ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมและกายภาพของเกษตรกรตัวอย่าง

การประมาณค่าแบบจำลองเพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 3 กลุ่ม คือตัวแปรด้านเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกร ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารกับการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกร ในส่วนนี้จะเป็นการนำเสนอข้อมูลตามตัวแปรทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าว ในตารางที่ 5.3 แสดงลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว จำแนกตามขนาดฟาร์มและการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ในปีการผลิต 2560/61 พบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ 57.65% มีแรงงานหลักในการปลูกข้าวเป็นเพศชายในขณะที่ครัวเรือนเกษตรกรที่มีแรงงานหลักเป็นเพศหญิงมีประมาณ 42.35% สัดส่วนครัวเรือนที่มีแรงงานเพศหญิงเป็นแรงงานหลักมีสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับครัวเรือนที่ไม่เข้าร่วมโครงการฯ สำหรับอายุเฉลี่ยของแรงงานหลักที่ทำนา มีอายุเฉลี่ยประมาณ 54 ปี ไม่แตกต่างกันทั้งในแง่ของการจำแนกตามขนาดฟาร์มและการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ เมื่อพิจารณาระดับการศึกษาพบว่า เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา เกษตรกรรายใหญ่มีแนวโน้มที่จะมีระดับการศึกษาสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่น และฟาร์มขนาดใหญ่มีสัดส่วนของเกษตรกรที่จบการศึกษาตั้งแต่อนุบาลขึ้นไปสูงที่สุด โดยที่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีสัดส่วนของแรงงานที่มีอาชีพหลักเป็นเกษตรกร 92.94% สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่เข้าร่วมโครงการฯ (ตารางที่ 5.3)

ตารางที่ 5.3 ลักษณะทางสังคมของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง จำแนกตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปีการผลิต 2560/61

รายการ/ขนาดพื้นที่	เล็ก		กลาง		ใหญ่		รวมเฉลี่ย	
	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ
<u>เพศ</u>								
ชาย	63.89	50.00	66.67	58.54	69.44	57.14	65.85	57.65
หญิง	36.11	50.00	33.33	41.46	30.56	42.86	34.15	42.35
อายุเฉลี่ย (ปี)	55.07	54.00	54.78	54.20	53.97	54.69	54.61	54.30
<u>ระดับการศึกษา</u>								
ประถมศึกษา	74.07	100.00	74.51	78.05	63.89	76.19	72.76	77.65
ม.ต้น	6.48	0.00	6.86	9.76	5.56	14.29	6.50	11.76
ม.ปลาย/ปวช.	14.81	0.00	12.75	9.76	16.67	4.76	14.23	7.06
อนุปริญญา/ปวส.	2.78	0.00	1.96	0.00	5.56	2.38	2.85	1.18
ป.ตรี/มากกว่า ป.ตรี	0.93	0.00	2.94	0.00	8.33	2.38	2.85	1.18
อาชีพหลักคือเกษตรกร	87.04	100.00	95.10	95.12	88.89	90.48	90.65	92.94

ที่มา: จากการสำรวจ

สำหรับลักษณะทางเศรษฐกิจ พิจารณาตัวแปรด้านรายได้และหนี้สินของครัวเรือน ซึ่งพบว่าครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการฯ มีรายได้ 321,298 บาท สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ ที่มีรายได้เฉลี่ย 191,323 บาทต่อปี โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีรายได้จากนอกภาคการเกษตรและรายได้จากการผลิตข้าวสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ แต่รายได้อื่นที่มาจากภาคการเกษตรต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่าข้าวเป็นพืชหลักของเกษตรกรกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการฯ ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ มีรายได้จากภาคการเกษตรจากกิจกรรมการผลิตอื่นที่ไม่ใช่ข้าวมากกว่า ซึ่งปัจจัยด้านรายได้และโครงสร้างรายได้ของครัวเรือนเป็นตัวแปรสำคัญอีกตัวแปรหนึ่งที่น่าจะมามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร สมมติฐานในการศึกษาคือครัวเรือนที่มีรายได้สูงมีความน่าจะเป็นที่จะเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่า เพราะไม่จำเป็นต้องขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะเกษตรกรที่มีรายได้จากนอกภาคการเกษตรและไม่ได้พึ่งพิงรายได้หลักจากการปลูกข้าว นอกจากนี้การมีหนี้สินน่าจะเป็นปัจจัยหลักสำคัญที่ทำให้เกษตรกรเข้าร่วมโครงการฯ เช่นกันจากการสำรวจพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางมีหนี้สินเฉลี่ย 264,353 บาทสูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ ที่มีหนี้สินเฉลี่ย 1560,200 บาท (ตารางที่ 5.4)

ในขณะที่ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ คือต้นทุนค่าตากข้าว⁹ เป็นปัจจัยด้านเศรษฐกิจอีกตัวแปรหนึ่งที่น่าจะส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร เกษตรกรที่มีต้นทุนส่วนเพิ่มสูงกว่าน่าจะตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเพราะเป็นกลุ่มที่ตากข้าวเก็บไว้ไม่ได้ขายข้าวสดทันทีหลังจากเก็บเกี่ยว จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีต้นทุนส่วนเพิ่มในการตากข้าว 2,953 บาท สูงกว่าเกษตรกรกลุ่มที่ไม่จำนำยิ่งยวดมากกว่า 2 เท่า (ตารางที่ 5.4)

สำหรับปัจจัยด้านกายภาพของฟาร์มจะพิจารณาจากการมีอยู่ของและจำนวนแรงงานในครัวเรือน จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีสัดส่วนของจำนวนเกษตรกรที่มีอยู่สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ ซึ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ส่วนใหญ่ 96.47% มีอยู่เป็นของตนเอง โดยเกษตรกรรายใหญ่ ทุกครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการฯ มีอยู่เป็นของตนเอง (ตารางที่ 5.4) ในขณะที่ฟาร์มขนาดเล็กและขนาดกลางมีบางส่วนไม่มีอยู่แต่มีอยู่ของญาติพี่น้องหรือพ่อแม่ที่มีอยู่สูงกว่าหนึ่งหลัง เพื่อเก็บผลผลิตข้าวในโครงการฯ ซึ่งข้อกำหนดของโครงการจำนำยิ่งยวดคือเกษตรกรต้องมีอยู่ที่ดินคงแข็งแรงและสามารถจัดเก็บข้าวได้ตามปริมาณและระยะเวลาที่ ธ.ก.ส. กำหนด

ในส่วนของจำนวนแรงงานในครัวเรือน ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 ว่าการจัดเก็บข้าวของเกษตรกรในปัจจุบันจำเป็นต้องใช้แรงงานในกิจกรรมการตากข้าว เนื่องจากข้าวที่เก็บเกี่ยวโดยใช้รถเกี่ยวข้าวเป็นข้าวสดมีความชื้นสูง เกษตรกรจำเป็นต้องลดความชื้นโดยการตากข้าวก่อนที่จะจัดเก็บ เกษตรกรที่จะนำข้าวเข้าร่วมโครงการจำนำยิ่งยวดจึงจำเป็นต้องมีแรงงานในครัวเรือนสำหรับการตากข้าวเพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้แรงงานครัวเรือนในกิจกรรมนี้และการจ้างแรงงานจะทำได้ยากเนื่องจากเป็นช่วงฤดูเก็บเกี่ยวที่ขาดแคลนแรงงานและค่าจ้างแรงงานสูง ดังนั้นครัวเรือนที่มีจำนวนแรงงานคนมากกว่าน่าจะมีความน่าจะเป็นที่จะเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเนื่องจากมีแรงงานที่เพียงพอสำหรับกิจกรรมการตากข้าว จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีแรงงานเฉลี่ย 3.17 คนต่อครัวเรือน สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่เข้าร่วมโครงการฯ ที่มีแรงงานเฉลี่ย 2.61 คนต่อครัวเรือน โดยเฉพาะเกษตรกรรายใหญ่ที่เข้าร่วมโครงการฯ มีแรงงานเฉลี่ย 3.45 คนต่อครัวเรือนสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มที่ไม่เข้าร่วมโครงการฯ ที่มีแรงงานเฉลี่ย 2.97 คนต่อครัวเรือนเท่านั้น ฟาร์มขนาดใหญ่มีแรงงานเฉลี่ยสูงกว่าฟาร์มขนาดเล็ก (ตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.4 ลักษณะทางเศรษฐกิจและกายภาพของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิที่เข้าร่วมโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยิ่งยวด) จำแนกตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปีการผลิต 2560/61

รายการ/ขนาดพื้นที่	เล็ก		กลาง		ใหญ่		รวมเฉลี่ย	
	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ
บาท/ครัวเรือน/ปี								
รวมรายได้ครัวเรือน	156,218	371,575	170,587	200,303	355,389	437,018	191,323	321,298
รายได้จากข้าว	17,561	37,775	34,926	54,454	69,097	114,241	32,303	83,603
รายได้จากภาคเกษตร	23,438	12,500	32,915	20,981	71,926	44,098	34,463	32,204
รายได้จากนอกภาคเกษตร	100,417	318,000	87,988	109,568	196,531	262,538	109,329	190,058
รายได้จากเงินช่วยเหลือของรัฐ	14,802	3,300	14,757	15,300	17,836	16,140	15,227	15,433
ปริมาณหนี้สิน	139,982	300,000	155,128	197,805	206,667	327,619	156,020	264,353
ต้นทุนค่าตากข้าว	776	500	1,210	2,203	2,023	3,803	1,139	2,953
การมีอยู่ (ร้อยละ)	75.00	50.00	77.45	95.12	77.78	100.00	76.42	96.47
จำนวนแรงงาน (คน/ครัวเรือน)	2.5	2.5	2.61	2.9	2.97	3.45	2.61	3.17

ที่มา: จากการสำรวจ

⁹ รวมต้นทุนค่าแรงงานในการตากทั้งแรงงานตนเองและแรงงานจ้าง ค่าขนส่ง ค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ไม่รวมต้นทุนประเมินค่าเข้ายิ่งยวดเนื่องจากเกษตรกรจะจัดเก็บข้าวตามประเภทของยิ่งยวดหรือสถานที่จัดเก็บที่มีอยู่ เช่น ยุ้งฉาง กะสี ยุ้งไม้ หรือการจัดเก็บในบ้าน การวิเคราะห์ในส่วนนี้ต้องการประเมินต้นทุนการตากและการจัดเก็บข้าวในรูปแบบต้นทุนผันแปร เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มได้ชัดเจนกว่าการรวมค่าเข้ายิ่งยวดมาแสดง

ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร

งานวิจัยที่ผ่านมาระบุว่าปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร มีอิทธิพลอย่างมากต่อการยอมรับเทคโนโลยีหรือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตของเกษตรกรในประเทศกำลังพัฒนา (วีรพัทธ์, 2560; Okon and Idiong; 2016. Sriwichailamphan and Tunyawadee, 2014; Xiong, 2016) ตัวแปรด้านสังคมและการสื่อสาร ได้แก่ การเป็นสมาชิกกลุ่มองค์กร การเข้ารับการอบรม และการประชาสัมพันธ์โครงการ จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ เคยเข้ารับการอบรมความรู้เรื่องข้าว 68.24% สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ ที่เคยเข้ารับการอบรมความรู้เรื่องข้าว 52.82% เกษตรกรกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการฯ ยังมีสัดส่วนการเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร เช่น กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มเกษตรกรนาแปลงใหญ่ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ กลุ่มข้าวอินทรีย์ เป็นต้น สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นสมาชิก ธ.ก.ส. โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีสัดส่วนของเกษตรกรที่เป็นสมาชิก ธ.ก.ส. 62.35% สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ ประมาณ 10% และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ทุกรายรู้จักโครงการจำนำยุงฉาง ในขณะที่เกษตรกรประมาณ 80.89% ของกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ รู้จักโครงการจำนำยุงฉาง ผ่านการประชาสัมพันธ์จากเจ้าหน้าที่ ธ.ก.ส. และผู้นำหมู่บ้าน (ตารางที่ 5.5) อย่างไรก็ตามแม้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่รู้จักและทราบว่ามีการดำเนินโครงการฯ แต่เกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ นี้ ต่อให้เหตุผลว่ามีความยุ่งยากในการจัดการยุงฉางและไม่ยืดหยุ่น หากต้องการนำข้าวไปขายเพื่อใช้จ่ายในครัวเรือนก่อนกำหนดเวลาของโครงการฯ นอกจากนี้บางรายให้เหตุผลว่าราคาข้าวที่เพิ่มสูงขึ้นไม่คุ้มกับน้ำหนักข้าวที่ลดลงทำให้รายได้ที่ได้รับไม่คุ้มกับการลงทุนและไม่คุ้มค่ากับต้นทุนการจัดการที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 5.5 ปัจจัยด้านการรวมกลุ่มและการสื่อสารของครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง

รายการ/ขนาดพื้นที่	เล็ก		กลาง		ใหญ่		รวมเฉลี่ย	
	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ	ไม่จำนำ	จำนำ
	%							
เคยได้รับการอบรมเรื่องข้าว	50.00	50.00	53.92	60.98	58.33	76.19	52.85	68.24
เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร	55.56	0.00	59.80	63.41	66.67	92.86	58.94	76.47
เป็นสมาชิก ธ.ก.ส.	48.15	0.00	52.94	68.29	66.67	59.52	52.85	62.35
รู้จักโครงการจำนำยุงฉาง	74.07	100.00	84.31	100.00	91.67	100.00	80.89	100.00

ที่มา: จากการสำรวจ

ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง

ผลการประมาณค่าแบบจำลอง binomial logistic regression เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของเกษตรกรแสดงดังตารางที่ 5.6 ค่า Probability χ^2 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระในแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามหรือการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางได้ โดยมีอำนาจการอธิบายเท่ากับ 49.09% หมายถึง ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกร ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารในแบบจำลองสามารถอธิบายการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกรได้ 49.09% ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรพบว่าต้นทุนค่าตากข้าว การมียุงฉางภาคอีสานใต้ จำนวนแรงงานในครัวเรือน ขนาดพื้นที่เพาะปลูก และรูปแบบการผลิต มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นตั้งแต่ 90% ขึ้นไป โดยครัวเรือนที่มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนสูงกว่ามีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าครัวเรือนที่มีแรงงานน้อย ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนี้สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของแรงงานครัวเรือนที่มีต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ เนื่องจากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ต้องตากข้าวก่อนจัดเก็บในยุงฉาง ดังที่อธิบายรายละเอียดในบทที่ 4 ว่าผลผลิตข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวโดยรถเกี่ยวขนาดมีความชื้นสูงจำเป็นต้องตากแดดประมาณ 2-3 แดด เพื่อลดความชื้นก่อนการจัดเก็บ ซึ่งในกิจกรรมการตากข้าวเพื่อเก็บนี้เกษตรกรใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลักเพราะแรงงานจ้างหายากและค่าจ้างแรงงานสูงมากในช่วงเวลาดังกล่าว เกษตรกรที่มีแรงงานใน

ครัวเรือนมากจึงมีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่า นอกจากนั้นเกษตรกรที่มีฐานะของตนเองมีความน่าจะเป็นในการเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่า เนื่องจากข้อกำหนดที่สำคัญของโครงการฯ คือเกษตรกรต้องมีฐานะที่มั่นคงแข็งแรงสามารถจัดเก็บข้าวได้ตลอดระยะเวลาการเข้าร่วมโครงการฯ แม้ไม่ได้ระบุว่าจะต้องมีกรรมสิทธิ์ในที่ดินแต่การหาที่ดินเพื่อเก็บข้าวในโครงการฯ โดยการยืมที่ดินของญาติหรือพ่อแม่ก็มีข้อจำกัด

ตารางที่ 5.6 ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยืมของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา

ตัวแปร	Coefficient estimates			Marginal effect model		
	Coef.	Std. Err.	P>z	Coef.	Std. Err.	P>z
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคม						
เพศ	0.245	0.413	0.55	0.011	0.020	0.56
อายุ	-0.016	0.024	0.51	-0.001	0.001	0.52
ระดับการศึกษา	-0.213	0.181	0.24	-0.010	0.009	0.28
รายได้จากนอกภาคการเกษตร	0.000	0.001	0.62	0.000	0.000	0.62
ปริมาณหนี้สิน	0.442	0.401	0.27	0.019	0.017	0.26
ต้นทุนค่าตากข้าว	0.0002***	0.000	0.00	0.0002*	0.000	0.06
ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม						
การมีที่ดิน	2.406***	0.700	0.00	0.067**	0.028	0.02
ภาคอีสานใต้	3.149***	0.626	0.00	0.181***	0.060	0.00
จำนวนแรงงานครัวเรือน	0.319**	0.157	0.04	0.015*	0.009	0.09
พื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่	2.516***	0.949	0.01	0.160**	0.068	0.02
พื้นที่เพาะปลูกขนาดกลาง	2.108**	0.962	0.03	0.175*	0.107	0.10
น่าน้ำฝนข้าวอินทรีย์	2.168*	1.197	0.07	0.157	0.118	0.19
น่าน้ำฝนข้าวทั่วไป	3.066***	1.193	0.01	0.185**	0.092	0.05
ปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร						
การเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับข้าว	0.139	0.408	0.73	0.006	0.019	0.73
การเป็นสมาชิก ธ.ก.ส.	-0.266	0.395	0.50	-0.013	0.019	0.52
รู้จักโครงการจำนำยืม	0.467	0.386	0.23	0.022	0.018	0.23
Constant	-11.530	2.748	0.00			
Log likelihood = -97.052	LR χ^2 = 183.020			power of prediction = 49.09%		
Pseudo R ² = 0.485	Prob. [χ^2 >value] = 0.000					

หมายเหตุ: *, **, *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90, 95 และ 99%

ที่มา: จากการคำนวณ

นอกจากการมีที่ดินและจำนวนแรงงานแล้ว ตัวแปรด้านกายภาพของฟาร์มที่มีความสำคัญต่อการอธิบายการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ คือภูมิภาคอีสานใต้ และขนาดพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรในเขตอีสานใต้มีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ และเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลินขนาดใหญ่ (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลินมากกว่า 30 ไร่) และขนาดกลาง (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลินมากกว่า 10-30 ไร่) มีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรรายเล็ก ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลินทั่วไปในพื้นที่น่าน้ำฝน เท่ากับ 3.066 แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีความเป็นไปได้ในการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่ชลประทาน และค่าสัมประสิทธิ์ที่มากกว่าตัวแปร น่าน้ำฝน-ข้าวอินทรีย์ ยังสะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีความเป็นไปได้ในการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ สูงกว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยเช่นกัน คำอธิบายผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรในบทที่ 4 คือเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานจำเป็นต้องขายข้าวทันทีโดยไม่ได้เก็บไว้รอราคาหรือเข้าร่วมโครงการฯ เพราะต้องใช้แรงงานและเงินทุนสำหรับการผลิตข้าวนาปรัง จึงไม่สามารถเก็บข้าวไว้รอราคาหรือเข้าร่วมโครงการฯ ได้ สำหรับเกษตรกรที่ปลูกข้าว

อินทรีย์ส่วนใหญ่มีตลาดรองรับผลผลิตและขายผลผลิตได้ราคาสูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไป จึงไม่มีแรงจูงใจในการนำข้าวหอมมะลิเข้าร่วมโครงการฯ

ในขณะที่ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร ทั้งเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ของครัวเรือน และปริมาณหนี้สิน ไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นต้นทุนการตากข้าวที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกร เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ เกษตรกรกลุ่มที่ตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ จะมีต้นทุนในการทำกิจกรรมหลังการเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะต้นทุนค่าตากและเก็บรักษา ซึ่งถ้าต้นทุนในการทำกิจกรรมเหล่านี้ยิ่งมาก จะทำให้เกษตรกรตัดสินใจเข้าร่วมโครงการน้อยกว่ากลุ่ม เกษตรกรที่มีต้นทุนเหล่านี้น้อยกว่า ส่วนปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารแม้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่รู้จักและทราบว่ามีการดำเนินโครงการฯ นี้ แต่การรู้จักโครงการฯ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ เช่นเดียวกับการเข้ารับการอบรมความรู้เกี่ยวกับข้าว การเป็นสมาชิก ธ.ก.ส. ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

การวิเคราะห์แบบจำลอง marginal effect ซึ่งกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละปัจจัยกับตัวแปรตาม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การประมาณค่าของตัวแปรตามเกือบทุกปัจจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองหลัก ยกเว้นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรนาฬิกาฝน-ข้าวอินทรีย์ ที่เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่แล้วตัวแปรนี้ไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับคำอธิบายที่ระบุไว้ข้างต้นว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ส่วนใหญ่มีตลาดรองรับผลผลิตและขายผลผลิตได้ราคาสูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไป ดังนั้นตัวแปรนี้จึงไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความพึงพอใจและข้อเสนอแนะต่อการดำเนินโครงการ

ผลการประเมินความพึงพอใจการดำเนินโครงการจำแนกตามเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ในปีการผลิต 2560/61 จำนวน 85 ราย พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อวิธีการจ่ายเงินและความรวดเร็วของการจ่ายเงินมากที่สุด ในขณะที่ประเด็นที่เกษตรกรมีระดับความพึงพอใจต่ำที่สุดคือความรวดเร็วของการดำเนินโครงการฯ และขั้นตอนการดำเนินโครงการฯ ที่ล่าช้าและมีความยุ่งยากในการดำเนินการ ราคาข้าวที่ได้รับยังไม่เหมาะสม และแม้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่จะเห็นว่าระยะเวลาไถ่ถอน 5 เดือนเหมาะสมแล้ว แต่เกษตรกรบางรายระบุว่าควรขยายระยะเวลาไถ่ถอนออกไปอีก สำหรับแนวโน้มของการเข้าร่วมโครงการฯ ในอนาคต เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ในปีการผลิต 2560/61 ส่วนใหญ่ 82.35% จะเข้าร่วมโครงการต่อไปอีก มีเพียง 1.18% ที่จะไม่เข้าร่วม ในขณะที่เกษตรกรอีก 16.67% ไม่แน่ใจว่าจะเข้าร่วมโครงการฯ ในปีถัดไปหรือไม่ เนื่องจากต้องดูการเปลี่ยนแปลงของราคาข้าวและปริมาณผลผลิตข้าวหอมมะลิในปีถัดไปก่อน สำหรับเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ ในปีนี้ ส่วนใหญ่ 65.04% ระบุว่าจะไม่เข้าร่วมโครงการฯ ในปีหน้า เนื่องจากผลผลิตข้าวหอมมะลิต่ำ ไม่ต้องการจำหน่ายเพราะขั้นตอนยุ่งยาก ไม่มีแรงงาน มีตลาดรองรับผลผลิตและทำสัญญากับผู้ซื้อล่วงหน้าทุกปี และส่วนหนึ่งต้องรับขายข้าวเพื่อนำเงินไปชำระหนี้ อย่างไรก็ตามยังมีเกษตรกรอีกประมาณ 14.23% ที่สนใจจะเข้าร่วมโครงการฯ ในปีถัดไปเนื่องจากพึงพอใจในราคาข้าวที่จะได้รับจากโครงการฯ ได้รับค่าจัดเก็บข้าวเปลือก (เกษตรกรเรียกว่า “ค่าเข้ายุ่ง”) จากโครงการฯ อีกตันละ 1,500 บาท เป็นการช่วยลดต้นทุนในการจัดเก็บข้าว หรือเป็นการเพิ่มราคารับจำนำจะทำให้ได้รับรายรับสุทธิหรือกำไรเพิ่มขึ้น จึงจูงใจให้เกษตรกรตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากขึ้น และหากราคาข้าวหอมมะลิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเหมือนปีนี้เกษตรกรจะมีกำไรมากขึ้นเมื่อขายข้าวไปไถ่ถอน (ตารางที่ 5.7)

ตารางที่ 5.7 ความพึงพอใจและแนวโน้มการเข้าร่วมโครงการจำหน่ายยางของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา

การดำเนินงาน/ระดับความพึงพอใจ	ขนาดพื้นที่เพาะปลูก			รวมเฉลี่ย N=85
	เล็ก N=2	กลาง N=41	ใหญ่ N=42	
ขั้นตอนการดำเนินงาน				
การประชาสัมพันธ์ก่อนเริ่มโครงการ	2.50	2.34	2.48	2.41
ความรวดเร็วของการดำเนินโครงการ	1.50	2.07	2.07	2.06
ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	2.00	2.15	2.29	2.21
ข้อกำหนดรูปแบบในการจัดเก็บข้าว	2.50	2.46	2.45	2.46
วิธีการประเมินปริมาณข้าว	2.00	2.34	2.40	2.36
ปริมาณข้าวที่ ธ.ก.ส. ประเมินให้ได้เหมือนกับที่คาดไว้	2.00	2.32	2.50	2.40
ราคาข้าวที่ได้รับ	2.50	2.20	2.24	2.22
จำนวนเงินที่ได้รับ	2.00	2.27	2.45	2.35
กำหนดระยะเวลาไถ่ถอน	2.50	2.15	2.26	2.21
วิธีการจ่ายเงิน ของ ธ.ก.ส.	2.00	2.34	2.71	2.52
ความรวดเร็วของการจ่ายเงิน	2.50	2.34	2.64	2.49
การทำงานของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง	2.00	2.24	2.40	2.32
ร้อยละ				
แนวโน้มการเข้าร่วมโครงการในอนาคต (เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการในปี 2560/61)				
ไม่เข้าร่วม	0.00	2.44	0.00	1.18
เข้าร่วม	100.00	78.05	85.71	82.35
ไม่แน่ใจ	0.00	19.51	14.29	16.47
แนวโน้มการเข้าร่วมโครงการในอนาคต (เกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการในปี 2560/61)				
ไม่เข้าร่วม	73.15	53.92	72.22	65.04
เข้าร่วม	7.41	20.59	16.67	14.23
ไม่แน่ใจ	19.44	25.49	11.11	20.73

หมายเหตุ: 1=พึงพอใจน้อย 2=พึงพอใจปานกลาง 3=พึงพอใจมาก

ที่มา: จากการสำรวจ

สรุป

โครงการจำหน่ายยางเป็นนโยบายที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อดึงอุปทานข้าวออกจากตลาดในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว รักษาเสถียรภาพของราคาและยกระดับรายได้ของเกษตรกร ที่ผ่านมามีปริมาณผลผลิตข้าวในโครงการฯ ยังต่ำกว่าเป้าหมาย ดังนั้นปริมาณอุปทานข้าวที่ดึงออกจากตลาดได้น้อยอาจจะส่งผลให้ราคาไม่ได้เพิ่มขึ้นตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ และเกษตรกรกลุ่มนี้มีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรรายเล็ก ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่น้ำฝนที่ปลูกข้าวทั่วไปมีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่ชลประทาน และเกษตรกรในพื้นที่น้ำฝนที่ปลูกข้าวอินทรีย์ โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีแรงงานหลักในการปลูกข้าวเป็นเพศชายและเพศหญิงในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน อายุเฉลี่ยประมาณ 54 ปี และจบการศึกษาระดับประถมศึกษา ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าร่วมโครงการฯ พบว่าปัจจัยด้านสถานภาพทางสังคมทั้งเพศ อายุ และระดับการศึกษา ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกร สำหรับลักษณะทางเศรษฐกิจของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ มีรายได้และหนี้สินสูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ และข้าวเป็นพืชหลักของเกษตรกรกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการฯ อย่างไรก็ตามผลการประมาณค่าสมการ logistic regression ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปัจจัยด้านรายได้และหนี้สินกับการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ โดยปัจจัยด้านเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรคือต้นทุนค่าตากข้าว มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันหมายถึงเกษตรกรที่มีต้นทุนค่าตากข้าวสูงมีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่า

ตัวแปรด้านกายภาพของฟาร์ม ได้แก่ การมีอ่าง ภาควิชาในได้ จำนวนแรงงานในครัวเรือน ขนาดพื้นที่เพาะปลูก และรูปแบบการผลิต มีอิทธิพลในทิศทางเดียวกันต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจำนวนแรงงานครัวเรือนมีบทบาทต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ เนื่องจากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ต้องตากข้าวก่อนจัดเก็บในอ่าง และเกษตรกรที่มีอ่างของตนเองมีความน่าจะเป็นในการเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่า เนื่องจากการมีอ่างเป็นข้อกำหนดที่สำคัญของโครงการฯ นอกจากนั้นเกษตรกรในเขตอีสานใต้มีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ สำหรับปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารพบว่า แม้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่รู้จักและทราบว่ามีโครงการฯ นี้ แต่การรู้จักโครงการฯ การเข้ารับการอบรมความรู้เกี่ยวกับข้าว การเป็นสมาชิก ธ.ก.ส. ก็ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ซึ่งเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ในปีการผลิต 2560/61 ส่วนใหญ่จะเข้าร่วมโครงการฯ ต่อในปีถัดไป เพราะพึงพอใจต่อราคาข้าวหอมมะลิและค่าเก็บรักษาข้าวเปลือกที่ได้รับจากโครงการฯ นอกจากนี้ราคาข้าวหอมมะลิที่เพิ่มสูงขึ้นมากหลังจากฤดูเก็บเกี่ยวในปียังจูงใจให้เกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการฯ ในปีนี้ประมาณ 14.23% สนใจที่จะเข้าร่วมโครงการฯ ในปีถัดไปเพราะทำให้เกษตรกรได้รับกำไรส่วนเพิ่มจากการนำผลผลิตข้าวเข้าร่วมโครงการฯ มากขึ้น อย่างไรก็ตามการจะเข้าร่วมโครงการช่วยเหลือของรัฐหรือไม่ น่าจะมีปัจจัยอื่น ที่สำคัญกว่าคือ ราคาที่คาดว่าจะได้รับมากพอ การดำเนินนโยบายของรัฐเชื่อถือได้ มีความมั่นใจ และความเสถียรต่ำ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวไม่ได้รวมในตัวแปรที่วิเคราะห์ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรจะรวมตัวแปรเหล่านี้ในแบบจำลองเพื่อให้การประมาณค่าได้ผลที่ครอบคลุมมากขึ้น

บทที่ 6

รูปแบบการจัดเก็บข้าวและคุณภาพข้าวของเกษตรกร

บทนำ

คุณภาพข้าวหอมมะลิเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายด้านทั้งสภาพแวดล้อมในการผลิต คุณสมบัติของดิน การปฏิบัติในแปลงหรือการเกษตรกรรม กระบวนการในการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังเก็บเกี่ยว หลายประเด็นมีผล การศึกษาที่ชัดเจนและสามารถนำมาปรับใช้หรือส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติเพื่อเพิ่มคุณภาพข้าวหอมมะลิ ได้ อย่างไรก็ตามประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบหรือแนวทางที่เหมาะสมในการปฏิบัติเพื่อคงคุณภาพข้าวหอมมะลิไว้คือ กระบวนการระหว่างจัดเก็บข้าวเปลือกในยุ้งฉางของเกษตรกร ในบทนี้จะวิเคราะห์อิทธิพลของรูปแบบการจัดเก็บ ข้าวต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกรโดยใช้การวิจัยเชิงประจักษ์ เป็นการสำรวจข้อมูลข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บในยุ้งฉาง ของเกษตรกรและหาความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดเก็บกับคุณภาพข้าวหอมมะลิ 4 ตัวแปร ได้แก่ ความชื้น เปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข และความหอมของข้าว ซึ่งในบทนี้จะนำเสนอรูปแบบและวิธีการการจัดเก็บข้าว หอมมะลิ ลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของยุ้งฉาง การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในสถานที่จัดเก็บ รวมถึง ปัญหาอุปสรรคในการจัดเก็บและคุณภาพข้าวหอมมะลิจากการสำรวจในยุ้งฉางของเกษตรกรตามตัวแปรที่สำคัญ

วิธีการปฏิบัติเพื่อลดความชื้นของข้าวเปลือก

หลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้รถเกี่ยวแล้วเกษตรกรจะขนย้ายข้าวจากนากมายังลาน ตากในหมู่บ้านซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สถานที่ของวัด โรงเรียน ริมถนน หรือบางหมู่บ้านที่มีลานตากผลผลิตก็จะตากในลาน ตากที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล เกษตรกรจะนำข้าวออกมตากในตอนเช้าโดยกระจายข้าวให้บางที่สุดเพื่อให้ ข้าวแห้งอย่างสม่ำเสมอ ใช้เวลาตากประมาณ 2-3 วัน ซึ่งจำนวนวันในการตากเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ใกล้เคียงกัน ใน ระหว่างช่วงเวลากลางวันเกษตรกรต้องคอยพลิกกลับข้าวเพื่อให้ข้าวแห้งสม่ำเสมอประมาณ 3-4 ครั้งต่อวันหรือบาง รายที่ไม่มีเวลาอาจจะพลิกกลับข้าวระหว่างตากประมาณ 2 ครั้งต่อวัน เกษตรกรส่วนน้อยเท่านั้นที่คือน้อยกว่า 1% ที่จะไม่กลับข้าวระหว่างวันเนื่องจากไม่มีเวลา โดยจะตากไว้ในตอนเช้าและรอเก็บกองไว้ในตอนเย็นทีเดียว กิจกรรมในกระบวนการตากข้าวจะใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลัก ส่วนการขนส่งผลผลิตขึ้นไปเก็บในยุ้งฉางอาจจะมี เกษตรกรส่วนน้อยใช้แรงงานจ้าง และส่วนใหญ่จะจ้างแรงงานที่เป็นเครือญาติหรือเพื่อนบ้านซึ่งค่าจ้างแรงงานจะถูก กว่าการจ้างรถขนส่งที่รับจ้างเป็นธุรกิจ (ตารางที่ 6.1)

ตารางที่ 6.1 การปฏิบัติของเกษตรกรในการตากข้าว จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว

การปฏิบัติ	สภาพแวดล้อมการผลิต			วัตถุประสงค์การเก็บข้าว		รวม
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ ไว้ขาย	เก็บไว้ ขาย	
	ทั่วไป	อินทรีย์	ข้าวทั่วไป			
จำนวนวันที่ใช้ในการตากข้าว (วัน)	3.09	3.08	2.72	2.95	3.10	3.02
จำนวนครั้งของการพลิกกลับข้าวระหว่างการตาก (ร้อยละ)						
มากกว่า 4 ครั้งต่อวัน	18.47	12.62	16.67	14.91	17.65	16.24
3-4 ครั้งต่อวัน	52.23	58.25	50.00	57.14	50.33	53.82
2 ครั้งต่อวัน	24.84	24.27	27.78	22.36	28.10	25.16
วันละครั้ง	4.46	4.85	3.70	4.97	3.92	4.46
ไม่ทำ	0.00	0.00	1.85	0.62	0.00	0.32

ที่มา: จากการสำรวจ

อายุและข้อมูลพื้นฐานของยุงฉาง

ยุงฉางถือเป็นวิถีชีวิตและวัฒนธรรมที่อยู่คู่กับชาวนาไทยมานาน ในอดีตชาวนาทุกครัวเรือนจะมีการสร้างยุงฉางไว้สำหรับจับเก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือน เก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์หรือเก็บไว้ขาย อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการปฏิบัติของเกษตรกรบางพื้นที่เปลี่ยนไปจากอดีตมากดังที่ระบุไว้ในบทที่ 4 ว่าจำนวนเกษตรกรที่มียุงฉางมีประมาณ 81.57% ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมียุงฉางเหลือประมาณ 60% (ตารางที่ 6.2) การลดลงของยุงฉางสำหรับจับเก็บข้าวในพื้นที่ชลประทานเนื่องจากการยอมรับเทคโนโลยีรถเกี่ยวมาใช้แทนแรงงานคนในการเกี่ยว ผลผลิตที่ได้เป็นข้าวสดมีความชื้นสูง ซึ่งในอดีตนั้นการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนเกษตรกรจะตากฟ่อนข้าวในแปลงนาก่อนประมาณ 2-3 วันจึงขนย้ายมานวด ดังนั้นข้าวเปลือกที่ได้เป็นข้าวแห้งสามารถขนย้ายไปจัดเก็บในยุงฉางได้เลย การเก็บข้าวไว้ในยุงฉางจึงไม่มีต้นทุนส่วนเพิ่มเหมือนดังเช่นปัจจุบัน

ตารางที่ 6.2 ประวัติและข้อมูลทั่วไปของยุงฉางที่ใช้เก็บข้าวหอมมะลิ จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว

รายการ	สภาพแวดล้อมการผลิต			วัตถุประสงค์การเก็บข้าว		รวม
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ ไว้ขาย	เก็บไว้ ขาย	
	ทั่วไป	อินทรีย์				
อายุเฉลี่ยของยั้งฉาง (ปี)	18.29	18.41	12.40	14.58	20.24	17.26
	(%)					
สร้างยั้งฉางตอนไหน						
1. สร้างพร้อมกับบ้าน	16.43	13.33	18.18	14.05	16.90	15.59
2. ก่อนสร้างบ้าน	28.57	37.78	39.39	33.88	32.39	33.08
3. หลังจากสร้างบ้าน	55.00	47.78	42.42	52.07	50.00	50.95
การซ่อมแซมยั้งฉาง						
ไม่เคย	57.67	62.04	71.67	67.82	54.78	61.63
เคย	42.33	37.96	28.33	32.18	45.22	38.37
จำนวนสถานที่เก็บข้าว						
1 แห่ง	79.14	73.15	88.33	83.33	73.89	78.85
2 แห่ง	20.86	25.00	11.67	15.52	26.11	20.54
3 แห่ง	0.00	1.85	0.00	1.15	0.00	0.60
ปริมาตรยั้งฉาง/สถานที่เก็บข้าว (ตร.ม.)	26.27	22.34	14.73	18.23	28.08	22.90
ขนาดยั้งฉาง/สถานที่เก็บข้าว ^{1/}						
1. เล็ก	35.58	35.19	65.00	53.45	26.75	40.79
2. กลาง	47.24	57.41	18.33	35.63	56.05	45.32
3. ใหญ่	17.18	7.41	16.67	10.92	17.20	13.90

หมายเหตุ: ^{1/} ยุงฉางขนาดเล็กมีปริมาตรไม่เกิน 20 ตร.ม. ยุงฉางขนาดกลางมีปริมาตร 21-40 ตร.ม. และยุงฉางขนาดใหญ่มีปริมาตรมากกว่า 40 ตร.ม.

ที่มา: จากการสำรวจ

สำหรับผลการสำรวจจำนวนยุงฉางพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ 78.85% มีสถานที่เก็บข้าว 1 แห่ง รองลงมา มีสถานที่เก็บข้าว 2 แห่ง ปริมาตรของสถานที่เก็บข้าวเฉลี่ยประมาณ 22.90 ลูกบาศก์เมตรต่อครัวเรือน หรือสามารถจัดเก็บข้าวเปลือกได้ประมาณ 13 ตัน¹⁰ เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายจะมีขนาดยุงฉางโดยเฉลี่ยใหญ่กว่าเกษตรกรกลุ่มที่เก็บไว้เพื่อบริโภคหรือเป็นเมล็ดพันธุ์เท่านั้น ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานจะมียุงฉางขนาดเล็กกว่าพื้นที่อื่นๆ โดยยุงฉางของเกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนที่ปลูกข้าวทั่วไปมีขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวเป็นเกษตรกรรายใหญ่มีพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวมากกว่าในพื้นที่อื่นๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีสถานที่จัดเก็บข้าวที่มีความจุและมีมาตรฐานมากกว่าเกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ เมื่อพิจารณาอายุของยุงฉางพบว่า ยุงฉางที่ใช้เก็บข้าวหอมมะลิมียุงฉางเฉลี่ยประมาณ 17.26 ปี โดยยุงฉางของเกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนที่ปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไปและข้าวหอมมะลินทรีย์มีอายุเฉลี่ย 18.29 และ 18.41 ปี ตามลำดับ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานที่ยุงฉางมีอายุเฉลี่ยเพียง 12.4 ปี เท่านั้น ในขณะที่เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายจะใช้ยุงฉางที่มีอายุเฉลี่ย 20.24 ปี สูงกว่ากลุ่มที่เก็บเข้าไว้บริโภคในครัวเรือนหรือใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ โดยเกษตรกรประมาณ 50% สร้างยุงฉางหลังจากการสร้างบ้านแล้ว ในขณะที่ 33.08% สร้างก่อนสร้างบ้าน และ 15.59% สร้างพร้อมกับบ้าน ซึ่งเกษตรกรประมาณหนึ่งในสามของกลุ่มตัวอย่างสร้างยุงฉางก่อนสร้างบ้าน เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่จะได้รับมรดกที่นาจากพ่อแม่ในช่วงที่แต่งงานมีครอบครัว ซึ่งส่วนใหญ่ในขณะนั้นเกษตรกรยังไม่มีบ้านเป็นของตนเอง แต่ได้ครอบครองที่นาและเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ดังกล่าว จึงจำเป็นต้องสร้างยุงฉางเพื่อจัดเก็บข้าวของตนเองให้เป็นสัดส่วนจากผลผลิตของพ่อแม่ นอกจากนี้ในส่วนของ การซ่อมแซมยุงฉางยังพบว่า เกษตรกรประมาณ 38.3% เคยซ่อมแซมยุงฉางโดยเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายจะมีสัดส่วนเกษตรกรที่เคยซ่อมแซมยุงฉางสูงกว่าเกษตรกรที่เก็บไว้บริโภคในครัวเรือน ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ชลประทานมีสัดส่วนของการซ่อมแซมยุงฉางต่ำกว่าพื้นที่อื่นๆ คือมีเกษตรกรเพียง 28.33% เท่านั้นที่เคยดำเนินการซ่อมแซมยุงฉาง (ตารางที่ 7.2) ซึ่งกิจกรรมที่ดำเนินการเกี่ยวข้องกับการอุดรอยรั่วของหลังคาที่ส่วนใหญ่ทำจากสังกะสี บางส่วนต้องเปลี่ยนเสา ยุงฉางจากเสาไม้เป็นเสาปูนเพราะการทำลายของปลวก หรืออาจเปลี่ยนผนังจากไม้เป็นสังกะสีเพราะผุพังเช่นกัน

ลักษณะทางกายภาพของยุงฉาง

ลักษณะทางกายภาพของยุงฉาง หมายถึง ความสูงและวัสดุที่ใช้ในการสร้างยุงฉางของเกษตรกร จากการสำรวจพบว่ายุงฉางที่ใช้จัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรมีความสูงจากพื้นประมาณ 1.45 เมตร ความสูงของยุงฉางในกลุ่มที่มีวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าวต่างกันไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ความสูงของยุงฉางจะแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมในการผลิตคือเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมียุงฉางที่มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 1.13 เมตรเท่านั้น ในขณะที่ความสูงของยุงฉางวัดจากพื้นยุงฉางถึงหลังคาซึ่งเป็นตัวแปรที่สะท้อนขนาดของยุงฉางได้เช่นกันพบว่า เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้เพื่อขายมียุงฉางที่มีความสูงจากฐานยุงฉาง 1.93 เมตร สูงกว่าเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้บริโภคหรือเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ยุงฉางมีความสูงเฉลี่ย 1.05 เมตร ซึ่งความสูงของยุงฉางวัดจากพื้นยุงฉางถึงหลังคาเป็นตัวแปรหนึ่งที่สะท้อนขนาดของยุงฉาง ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ผ่านมาคือเกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนมีขนาดพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตมากกว่า รวมทั้งมีสัดส่วนในการจัดเก็บข้าวมากกว่า ดังนั้นจึงมีความสูงของยุงฉางวัดจากพื้นยุงฉางถึงหลังคามากกว่า (ตารางที่ 6.3)

ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนที่ปลูกข้าวทั่วไปมียุงฉางที่มีขนาดความสูงมากที่สุดคือ 1.68 เมตร สูงกว่าเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานที่มียุงฉางสูงเฉลี่ยเท่ากับ 1.18 เมตรเท่านั้น จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่น่าน้ำฝนระบุเหตุผลที่สร้างยุงฉางที่มีความสูงมากเพื่อให้การระบายอากาศใต้พื้นยุงฉางมี

¹⁰ รวมความจุของสถานที่จัดเก็บข้าวทุกแห่งของครัวเรือนทั้งในยุงฉางและในบ้าน สำหรับประมาณการปริมาณผลผลิตข้าวของสถานที่จัดเก็บหาจากปริมาตรของสถานที่เก็บคูณด้วยปริมาตรข้าวที่สามารถเก็บในยุงฉางหนึ่งตัน โดยใช้ค่า bulk density ของข้าวเท่ากับ 580 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

การถ่ายเทอากาศได้ดี ข้าวที่เก็บไว้จะมีคุณภาพดีกว่าและสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลายาวนานกว่าสำหรับเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานเน้นการสร้างยุ้งฉางที่ไม่สูงมากนักเพื่อความสะดวกระหว่างการขนส่งข้าวไปสีบริโภคนึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรในพื้นที่นี้จะเน้นการใช้ประโยชน์จากยุ้งฉางเพื่อจัดเก็บข้าวไว้บริโภคมากกว่าไว้ขาย สำหรับวัสดุที่ใช้ในการสร้างยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรส่วนใหญ่ 91.83% นิยมใช้พื้นเป็นไม้ ส่วนเกษตรกรที่เก็บข้าวในบ้านหรือพื้นที่ต่อเติมรอบบ้านพื้นของยุ้งฉางจะเป็นซีเมนต์หรือกระเบื้องและอาจจะปูรองพื้นก่อนจัดเก็บข้าว ซึ่งวัสดุที่นิยมนำมาปูรองพื้นยุ้งฉาง หรือสถานที่เก็บข้าวได้แก่ กระดาษอัด ไม้อัดหรือแผ่นไม้ บางส่วนอาจจะใช้สังกะสีแผ่นเรียบหรือแผ่นหลังคาสนไทรรองพื้นก่อนเก็บข้าว ส่วนเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายจะใช้วัสดุปูรองพื้นมากกว่ากลุ่มที่เก็บไว้บริโภคหรือเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์ วัสดุที่ใช้ นอกจากไม้อัดหรือกระดาษอัดแล้วอาจจะใช้มุ้งตาข่าย ผ้ายาง แผ่นไวนิล เสื่อน้ำมันหรือบางรายใช้แกลบหรือกระสอบปูใส่แกลบรองพื้นก่อน ซึ่งเป็นวิธีการปฏิบัติที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษหรือพ่อแม่ เกษตรกรเชื่อว่าการใช้แกลบรองพื้นก่อนวางข้าวจะทำให้ข้าวไม่ได้รับความชื้นหรือความร้อนจากพื้นโดยตรงเป็นวิธีการที่ช่วยรักษาคุณภาพข้าวเปลือกให้ยังคงอยู่ (ตารางที่ 6.3)

ตารางที่ 6.3 ลักษณะทางกายภาพของยางพาราของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา จำแนกตามรูปแบบการผลิต และวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว

การปฏิบัติ	สภาพแวดล้อมการผลิต			วัตถุประสงค์การเก็บข้าว		รวม
	นํ้าฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ ไว้ขาย	เก็บไว้ ขาย	
	ทั่วไป	อินทรีย์				
ความสูงของยังฉาง-พื้นดินถึงพื้นยัง (เมตร)	1.63	1.27	1.13	1.53	1.40	1.45
ความสูงของยังฉาง-พื้นยังถึงหลังคา (เมตร)	1.68	1.34	1.18	1.05	1.93	1.48
	(%)					
พื้น						
ไม้	91.30	95.40	84.38	90.52	92.91	91.83
ซีเมนต์	2.90	1.15	6.25	4.31	1.42	2.72
กระเบื้อง	4.35	3.45	9.38	5.17	4.26	4.67
ดิน	1.45	0.00	0.00	0.00	1.42	0.78
วัสดุปูรองพื้น						
ไม่มี	44.90	34.55	32.94	47.31	22.84	35.26
สังกะสี/สันท	6.12	0.91	2.35	2.99	1.85	2.43
กระดาด/ไม้อัด	32.65	56.36	44.71	37.72	56.17	46.81
ไม้	12.24	5.45	10.00	8.98	8.64	8.81
อื่นๆ ^{1/}	4.08	2.73	10.00	2.99	10.49	6.69
วัสดุหลังคา						
สังกะสี	96.67	97.87	95.59	95.76	97.18	96.54
เหล็ก/สันท	3.33	1.06	2.94	1.69	2.82	2.31
กระเบื้อง	0.00	1.06	0.74	1.69	0.00	0.77
ไม้	0.00	0.00	0.74	0.85	0.00	0.38
ผนัง						
ไม่มีผนัง	13.66	17.14	35.29	27.33	8.97	18.30
สังกะสี	38.51	40.00	23.53	31.06	42.31	36.59
ไม้	44.10	40.95	37.25	38.51	45.51	41.96
ปูนซีเมนต์	1.86	0.95	1.96	1.86	1.28	1.58
อื่นๆ ^{2/}	1.86	0.95	1.96	1.24	1.92	1.58

หมายเหตุ: ^{1/}มุงตางาย/ผ้ายาง/ไวนิล/ผ้า/เสื่อน้ำมัน/แกลบ/กระสอบปุ๋ยใส่แกลบ

^{2/}สันท/สังกะสี/ไม้/มุงเขียว/ผ้าใบ/ดิน

ที่มา: จากการสำรวจ

สภาพแวดล้อมและการใช้ประโยชน์จากยาง

แม้ว่าวัตถุประสงค์หลักในการสร้างยางคือใช้สำหรับจัดเก็บข้าว แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์อื่นจากยางเนื่องจากยางส่วนใหญ่ 74.62% เป็นยางที่ยกพื้นให้สูง ดังนั้นเกษตรกรส่วนหนึ่งจะใช้พื้นที่ใต้ยางเป็นคอกสัตว์ เช่น วัว ควาย หรือคอกไก่ เป็นต้น หรือบางรายอาจจะต่อเติมพื้นที่ข้างยางเพื่อใช้เป็นสถานที่เก็บของ อุปกรณ์การเกษตร เช่น โรงจอดรถไถ หรือเครื่องใช้อื่นๆ ที่จำเป็นในครัวเรือน (ตารางที่ 6.4) และ (ภาพที่ 6.1)



ภาพที่ 6.1 (ก) การใช้พื้นที่ไต้ย้งฉางเป็นคอกสัตว์

(ข) การใช้พื้นที่ไต้ย้งฉางเก็บอุปกรณ์การเกษตร

ตารางที่ 6.4 การใช้ประโยชน์จากย้งฉาง จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว

วัสดุที่ใช้ทำยังฉาง/สถานที่เก็บข้าว	สภาพแวดล้อมการผลิต		วัตถุประสงค์การเก็บข้าว		รวม	
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ ไว้ขาย		เก็บไว้ ขาย
	ทั่วไป	อินทรีย์	ข้าวทั่วไป			
	(ร้อยละ)					
<u>วัสดุไต้ฐานยังฉาง/สถานที่เก็บ</u>						
ไม่มี/ไม่ได้ยกพื้น	11.66	12.96	35.00	23.56	8.28	16.31
พื้นดิน	84.66	76.85	43.33	66.09	84.08	74.62
พื้นปูน/หิน	3.68	10.91	21.67	10.43	7.64	9.06
<u>การใช้ประโยชน์ไต้ฐานยังฉาง</u>						
ไม่ใช้	38.04	33.33	55.00	43.10	35.67	39.58
คอกสัตว์	61.35	66.67	45.00	56.90	63.69	60.12
เก็บของและอุปกรณ์เกษตร	0.61	0.00	0.00	0.00	0.64	0.30

ที่มา: จากการสำรวจ

เมื่อพิจารณาทำเลที่ตั้งของย้งฉาง พบว่าย้งฉางส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในแนวตะวันออกตะวันตก อาจจะหันหน้าไปทางทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตก โดยในบางพื้นที่เช่นพื้นที่ชลประทานย้งฉางของเกษตรกรจะตั้งอยู่ใกล้ตัวบ้านทำให้ได้รับร่มเงาจากบ้าน แสงแดดส่องไม่ถึง มีเพียง 31.67% ที่ย้งฉางมีแดดส่องทั้งวัน (ภาพที่ 6.2) ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวทั่วไปในพื้นที่น่าน้ำฝนซึ่งมีย้งฉางขนาดใหญ่กว่าในพื้นที่อื่นๆ พบว่าเกษตรกรกว่า 56.79% ในพื้นที่ดังกล่าวไม่ได้รับร่มเงาจากตัวบ้านหรือต้นไม้ใหญ่เลย (ตารางที่ 6.5) อาจเกิดจากการที่ในพื้นที่ดังกล่าวเกษตรกรมีย้งฉางขนาดใหญ่จึงไม่สามารถตั้งติดกับตัวบ้านได้เหมือนกับในพื้นที่ชลประทาน ซึ่งการบังแดดจะส่งผลให้อุณหภูมิในย้งฉางลดลงมากกว่าการได้รับแสงแดดทั้งวัน อุณหภูมิในย้งฉางที่สูงเกินไปและการได้รับแสงแดดในช่วงเที่ยงถึงบ่ายจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพข้าว ทั้งความชื้น เปอร์เซ็นต์น้ำ หรือปัจจัยคุณภาพอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 6.5 ทิศทางของยุงฉางและการบังแดด จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว

วัสดุที่ใช้ทำยุงฉาง/สถานที่เก็บข้าว	สภาพแวดล้อมการผลิต		วัตถุประสงค์การเก็บข้าว		รวม	
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ		เก็บไว้
	ทั่วไป	อินทรีย์	ข้าวทั่วไป	ไวซาย		ขาย
	(ร้อยละ)					
ทิศทางที่ตั้งของยุงฉาง						
หันหน้าไปทางทิศเหนือ	12.95	13.48	11.76	8.20	17.14	12.98
หันหน้าไปทางทิศใต้	17.27	19.10	14.71	18.03	17.14	17.56
หันหน้าไปทางทิศตะวันออก	39.57	32.58	41.18	33.61	40.71	37.40
หันหน้าไปทางทิศตะวันตก	30.22	34.83	32.35	40.16	25.00	32.06
ยุงฉางได้รับร่มเงาหรือไม่						
ไม่มี	56.79	39.81	31.67	47.70	45.51	46.67
ได้รับร่มเงาจากต้นไม้	19.75	33.33	16.67	20.11	27.56	23.64
ได้รับร่มเงาจากบ้าน	21.60	26.85	50.00	31.61	25.00	28.48
ได้รับร่มเงาจากต้นไม้และบ้าน	1.85	0.00	1.67	0.57	1.92	1.21
แสงแดดส่องในช่วงเวลาใด						
แสงแดดไม่ส่อง	14.11	15.74	30.00	21.26	13.38	17.52
แดดส่องตอนเช้า	19.63	20.37	16.67	14.94	24.20	19.34
แดดส่องตอนบ่าย	22.70	24.07	20.00	21.26	24.20	22.66
แดดส่องทั้งวัน	43.56	39.81	31.67	42.53	37.58	40.18
แดดส่องเฉพาะตอนเที่ยง	0.00	0.00	1.67	0.00	0.64	0.30

ที่มา: จากการสำรวจ



ภาพที่ 6.2 (ก) ยุงฉางติดกับบ้านและได้รับร่มเงาจากตัวบ้าน (ข) ยุงฉางกลางแจ้งที่แสดงแดดส่องทั้งวัน

รูปแบบการจัดเก็บข้าวและการตรวจสอบยุงฉาง

ก่อนนำข้าวเข้าเก็บในยุงฉางหรือสถานที่จัดเก็บข้าว เกษตรกรทุกรายจะทำความสะอาดยุงฉางก่อนทุกปี โดยก่อนถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวเกษตรกรส่วนใหญ่กว่า 95.77% จะเข้าสำรวจความเสียหายของยุงฉางว่ามีรอยรั่วหรือความเสียหายอื่นๆ หรือไม่ ซึ่งจากการสำรวจพบว่ายุงฉางส่วนใหญ่ไม่มีรอยรั่วหรือมียุงฉางที่รั่วซึมเล็กน้อยมีประมาณ 3.7-10% ของครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่าง และหากพบการรั่วซึมมากเกษตรกรจะซ่อมแซมก่อนนำข้าวเข้าเก็บ ในด้านที่ตั้งของยุงฉาง พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ 62.73% จะเก็บข้าวในยุงฉางซึ่งตั้งอยู่ใกล้บ้านหรือในรั้วบ้าน มีเพียงประมาณ 3.64% ที่เก็บข้าวในยุงฉางที่ไม่ได้อยู่ในบริเวณบ้านซึ่งส่วนใหญ่กลุ่มนี้จะสร้างยุงฉางอยู่ที่แปลงนา เพราะสะดวกในการขนย้ายผลผลิตมากกว่า หรือเกษตรกรที่เก็บข้าวไวซายมากกว่า 70% จะเก็บข้าวในยุงฉาง ในขณะที่เกษตรกรอีกประมาณร้อยละ 23.34 เก็บข้าวไว้ในบ้านและพื้นที่ต่อเติมรอบบ้านซึ่งกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือน เกษตรกรบางรายแม้จะมียุงฉางแต่นิยมเก็บในบ้านมากกว่าโดยให้เหตุผลว่า การเก็บในบ้านทำให้การจัดการในช่วงที่ต้องการยกข้าวเปลือกไปสีเพื่อบริโภคสะดวกมากกว่าการเก็บในยุงฉาง

โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะเข้าใช้ยุงฉางที่เก็บข้าวหอมมะลิเฉพาะช่วงที่จะนำข้าวไปสีเพื่อบริโภคหรือเพื่อนำข้าวไปขายเท่านั้น ความถี่ของการใช้ยุงฉางเฉลี่ยประมาณเดือนละหนึ่งครั้งหรือสองเดือนต่อครั้ง ส่วนเกษตรกรที่เข้าใช้ยุงฉางเพียงปีละครั้งคือเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายหรือเพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ โดยแยกข้าวที่จะบริโภคไว้เก็บคนละสถานที่หรืออาจจะเก็บข้าวที่บริโภคไว้ในบ้านจึงมีความถี่ของการใช้ยุงฉางต่ำกว่าเกษตรกรรายอื่น รูปแบบการเก็บส่วนใหญ่จะใส่กระสอบวางเรียงซ้อนกันในแนวนอน รองลงมาคือเทกองไว้ในยุงฉางโดยเฉพาะเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางที่ ธ.ก.ส. กำหนดให้ข้าวเปลือกที่เข้าร่วมโครงการฯ จะต้องเทกองในยุงฉางเท่านั้น ดังนั้นเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายหรือจำนำยุงฉางส่วนใหญ่จะเลือกการเทกองมากกว่าเก็บในกระสอบ ในขณะที่เกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนหรือเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์จะนิยมบรรจุข้าวในกระสอบวางเรียงแนวนอนซ้อนกัน โดยรายได้เก็บผลผลิตไว้จำนวนไม่มาก (ไม่เกิน 500 กิโลกรัมหรือประมาณ 15-20 กระสอบ) อาจจะวางกระสอบไว้แนวตั้งไม่ซ้อนกันเพราะมีพื้นที่ในยุงฉางเหลือเยอะแต่หากเกษตรกรเก็บข้าวไว้ในบ้านการวางเรียงแนวนอนซ้อนกันก็จะประหยัดพื้นที่มากกว่าเกษตรกรที่เก็บในบ้านจึงนิยมวิธีการดังกล่าว (ตารางที่ 6.6)

ตารางที่ 6.6 รูปแบบการจัดเก็บข้าวและการตรวจสอบความเสียหายของยุงฉาง จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว

รายการ	สภาพแวดล้อมการผลิต			วัตถุประสงค์การเก็บข้าว		รวม
	นํ้าฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ ไว้ขาย	เก็บไว้ ขาย	
	ทั่วไป	อินทรีย์				
	(%)					
สถานที่เก็บข้าวหอมมะลิ						
ในบ้าน	11.66	9.35	21.67	21.26	3.21	12.73
พื้นที่ต่อเติมรอบบ้าน	6.75	9.35	23.33	14.37	6.41	10.61
ยั้งฉางในบ้าน	66.87	64.49	48.33	54.02	72.44	62.73
ยั้งฉางนอกรั้ว	5.52	2.80	0.00	1.72	5.77	3.64
เก็บทั้งในบ้านและยั้งฉาง	5.52	8.41	6.67	6.32	7.05	6.67
พื้นที่ต่อเติมในบ้านและยั้งฉางในบ้าน	2.45	5.61	0.00	2.30	3.85	3.03
ในบ้านและยั้งฉางนอกรั้ว	1.23	0.00	0.00	0.00	1.28	0.61
	(%)					
การจัดเรียงกระสอบ						
เทกอง	30.83	28.42	1.67	11.45	40.98	23.96
วางแนวตั้งซ้อนกัน	10.53	4.21	5.00	4.82	10.66	7.29
วางแนวตั้งไม่ซ้อนกัน	10.53	12.63	18.33	15.66	9.02	12.85
วางแนวนอนซ้อนกัน	48.12	54.74	75.00	68.07	39.34	55.90
ทั้งเทและใส่กระสอบ	22.56	13.68	0.00	4.82	28.69	14.93
ตรวจสอบความเสียหายของยั้งฉาง	96.93	98.15	88.33	94.25	97.45	95.77
การรั่วซึมของยั้งฉางหรือสถานที่เก็บ						
ไม่รั่วซึม	87.73	95.37	85.00	90.80	88.54	89.73
รั่วซึมเล็กน้อย	7.98	3.70	10.00	4.60	9.55	6.95
รั่วซึมปานกลาง	2.45	0.93	5.00	4.02	0.64	2.42
รั่วซึมมาก	1.84	0.00	0.00	0.57	1.27	0.91
ความถี่ในการใช้ยั้งฉาง						
สัปดาห์ละครึ่ง	2.50	4.72	5.56	4.73	2.65	3.75
สองสัปดาห์ครึ่ง	9.38	12.26	11.11	10.06	11.26	10.63
เดือนละครึ่ง	47.50	40.57	44.44	47.93	41.06	44.69
สองเดือนต่อครึ่ง	11.88	11.32	11.11	13.02	9.93	11.56
มากกว่า 2 เดือนครึ่ง	13.75	13.21	12.96	7.10	20.53	13.44
ปีละครึ่ง	15.00	17.92	14.81	17.16	14.57	15.94

ที่มา: จากการสำรวจ

ความรู้ในการจัดเก็บข้าวและปัญหาอุปสรรคของการจัดเก็บข้าว

อุปสรรคสำคัญในการจัดเก็บผลผลิตทางการเกษตรนอกจากน้ำหนักผลผลิตที่ลดลงแล้ว การทำร้ายของศัตรูโรงเก็บเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพข้าวและการตัดสินใจของเกษตรกร อย่างไรก็ตามสำหรับการจัดเก็บข้าวหอมมะลิเกษตรกรส่วนใหญ่ 93.31% ระบุว่าไม่มีปัญหาในการจัดเก็บ มีเพียง 3.95% ที่ระบุว่าศัตรูโรงเก็บ เช่น หนูและนก เป็นอุปสรรคสำคัญในการจัดเก็บข้าว เกษตรกรบางส่วนมีการชิงตาข่ายป้องกันนกหรือใช้กับดักหนูเพื่อลดปัญหาดังกล่าว ในขณะที่การใช้สารเคมีในยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บข้าวไม่เป็นที่นิยมและแทบจะไม่ปรากฏในกระบวนการจัดเก็บของเกษตรกร (ตารางที่ 6.7) ส่วนหนึ่งให้เหตุผลว่ากลัวสารเคมีปนเปื้อนในข้าว แต่ส่วนใหญ่เป็นประเด็นด้านคุณธรรมในจิตใจที่ระบุว่าไม่อยากทำบาปปล่อยให้นกหรือหนูกินไปบ้างเพราะผลผลิตมีเยอะ

ในส่วนขององค์ความรู้ในการจัดเก็บข้าวเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์ตนเองและองค์ความรู้จากพ่อแม่หรือบรรพบุรุษ ซึ่งแม้ว่าเกษตรกรประมาณ 1 ใน 3 เคยอบรมความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บข้าวโดยเฉพาะการตากข้าวหรือระดับความชื้นที่เหมาะสม (ตารางที่ 6.7) แต่การอบรมดังกล่าวไม่ได้เป็นหัวข้อเกี่ยวกับการจัดเก็บข้าวโดยตรง จะเป็นการอบรมความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าว แต่มีหัวข้อที่พูดถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวข้าวและความชื้นของข้าวที่เหมาะสมบ้าง แต่ยังไม่มีความรู้ในเชิงลึกเท่าที่ควรเกี่ยวกับเกษตรกรเกี่ยวกับแนวทางการจัดเก็บข้าวที่มีคุณภาพ ดังนั้นเกษตรกรบางกลุ่มมีการปรึกษาหารือแนวทางการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมกับเกษตรกรรายอื่น ปรากฏชาวบ้าน หรือผู้นำเกษตรกร เพื่อหาแนวทางเก็บรักษาข้าวให้มีคุณภาพ และเมล็ดไม่หัก เมื่อนำไปขายจะได้เปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูง และจะทำให้ขายข้าวได้ราคาดี หรือบางส่วนมีการอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางการตากข้าวที่เหมาะสม การป้องกันศัตรูในโรงเก็บ วิธีการจัดเรียงกระสอบ หรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ โดยเฉพาะเกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิไว้เพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์จะให้ความสำคัญกับวิธีการจัดเก็บ หรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการเก็บรักษาข้าวซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อความอัตรากว้างของเมล็ดพันธุ์ได้

ตารางที่ 6.7 แหล่งความรู้และปัญหาอุปสรรคของการจัดเก็บข้าว จำแนกตามรูปแบบการผลิตและวัตถุประสงค์ของการจัดเก็บข้าว

รายการ	สภาพแวดล้อมการผลิต			วัตถุประสงค์การเก็บข้าว		รวม
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ	เก็บไว้	
	ทั่วไป	อินทรีย์	ข้าวทั่วไป	ไว้ขาย	ขาย	
	(%)					
ปัญหาในการจัดเก็บข้าว						
ไม่มีปัญหา	93.83	96.30	86.44	92.53	94.19	93.31
การผูกพันของยุ้งฉาง	0.00	0.00	3.39	1.15	0.00	0.61
ศัตรูในโรงเก็บ	4.32	1.85	6.78	4.60	3.23	3.95
พื้นที่จัดเก็บข้าวมีจำกัด	0.62	0.00	1.69	0.00	1.29	0.61
ความชื้น และอุปสรรคในการตากข้าว	1.23	1.85	1.69	1.72	1.29	1.52
การเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการจัดเก็บข้าว	36.20	45.37	3.33	29.31	37.58	33.23
การปรึกษาหารือแนวทางการจัดเก็บข้าว	23.31	30.56	6.67	17.82	28.03	22.66
หัวข้อที่ปรึกษาเกษตรกรรายอื่นเกี่ยวกับการจัดเก็บข้าว						
บรรจุภัณฑ์ที่ใช้	0.00	2.86	0.00	3.13	0.00	1.25
การเก็บรักษาให้มีคุณภาพ/เมล็ดข้าวไม่หัก	51.22	60.00	25.00	62.50	47.92	53.75
รูปแบบการเก็บรักษาต่ออัตราความงอก	2.44	5.71	25.00	6.25	4.17	5.00
การจัดเรียงกระสอบ	4.88	8.57	25.00	6.25	8.33	7.50
วิธีการการตากข้าว	26.83	20.00	25.00	12.50	31.25	23.75
การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในยุ้งฉาง	14.63	2.86	0.00	9.38	8.33	8.75
แหล่งความรู้ในการจัดเก็บข้าว	(%)					
ประสบการณ์ตนเอง	43.45	43.98	55.41	47.64	42.80	45.30
องค์ความรู้จากบรรพบุรุษ	35.96	35.08	33.78	32.36	38.52	35.34
ปราชญ์ชาวบ้าน/ผู้นำเกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร	7.49	10.47	5.41	9.45	7.00	8.27
เกษตรกรรายอื่น/เพื่อนบ้าน	3.75	1.05	4.05	3.64	1.95	2.82
เจ้าหน้าที่ของรัฐ/ธ.ก.ส.	9.36	9.42	1.35	6.91	9.73	8.27

ที่มา: จากการสำรวจ

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรภายหลังการจัดเก็บ

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวของเกษตรกรในการศึกษาค้างนี้ประกอบด้วยคุณภาพที่สำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก เปอร์เซ็นต์ท้องไข และความหอมของข้าวหอมมะลิ โดยวัดจากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวทั้ง 4 ด้านก่อนจัดเก็บและหลังจัดเก็บข้าว ซึ่งสุ่มตัวอย่างข้าวจากยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บของเกษตรกรตัวอย่าง 2 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ช่วงระหว่างการจัดเก็บข้าวในยุ้งฉางประมาณ 1 เดือนหลังจากเก็บเกี่ยว โดยเก็บตัวอย่างข้าวช่วงเดือนมกราคม 2561 และครั้งที่ 2 หลังจากการจัดเก็บข้าวครั้งที่ 1 ประมาณ 3 เดือน คือช่วงปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม 2561

คุณภาพข้าวหอมมะลิตามสภาพแวดล้อมการผลิต

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้าวหอมมะลิตามสภาพแวดล้อมการผลิต พบว่า เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในพื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มที่ผลผลิตข้าวที่จัดเก็บมีคุณภาพดีที่สุด คือมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงที่สุดประมาณ 71.67% และมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักน้อยที่สุดเฉลี่ยเพียง 26.11% สอดคล้องกับผลการศึกษางานวิจัยเชิงทดลองในบ่อที่ 7 ซึ่งสาเหตุหลักน่าจะมาจากการที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ให้ความสำคัญในช่วงกระบวนการตากข้าวเพราะต้องส่งข้าวขายให้กับกลุ่มจึงต้องตากข้าวให้ได้ความชื้นเหมาะสมตามที่กลุ่มกำหนด นอกจากนั้นเกษตรกรกลุ่มนี้ยังได้รับการถ่ายทอดความรู้วิชาการเกี่ยวกับช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวที่เหมาะสมซึ่งเชื่อมโยงกับการเกิดท้องไขในข้าวหอมมะลิ การเก็บเกี่ยวก่อนช่วงเวลาสุกแก่ของข้าว ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ท้องไขสูงซึ่งทำให้อาการเกิดข้าวหักสูงตามมาด้วยเช่นกัน คือข้าวจะหักบริเวณท้องไขทำให้เปอร์เซ็นต์ตันข้าวลดลงและมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักมากขึ้น ดังนั้นผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าคุณภาพข้าวก่อนจัดเก็บในยุ้งฉางของเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์จะมีสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่น ในขณะที่เมื่อวัดความชื้นของข้าวหอมมะลิหลังจัดเก็บในยุ้งฉางผ่านไป 3 เดือนพบว่าความชื้นเฉลี่ยของข้าวหอมมะลิลดลงประมาณ 0.88% จากความชื้นเฉลี่ยประมาณ 13.59% เหลือประมาณ 12.71% ซึ่งความชื้นของข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในทุกๆ พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันมากนัก สำหรับคุณภาพข้าวด้านความหอม ผลการวิเคราะห์ปริมาณ 2AP ของข้าวพบว่าปริมาณ 2AP ของข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในพื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มสูงกว่าการปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไปและการปลูกข้าวหอมมะลิในพื้นที่ชลประทาน อย่างไรก็ตามภายหลังการจัดเก็บข้าวในยุ้งฉาง การวัดปริมาณ 2AP ของข้าวตามสภาพแวดล้อมและรูปแบบการผลิตพบว่าปริมาณ 2AP ข้าวหอมมะลิในแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 6.8) เนื่องจากปริมาณ 2AP จะลดลงตามระยะเวลาการจัดเก็บและลดลงอย่างมากตั้งแต่การจัดเก็บข้าวหอมมะลิในเดือนที่ 2

ตารางที่ 6.8 คุณภาพข้าวหอมมะลิและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวของเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตและวัตถุประสงค์การจัดเก็บข้าว

คุณภาพข้าว	สภาพแวดล้อมการผลิต		วัตถุประสงค์การเก็บข้าว			รวม
	น่าน้ำฝน		ชลประทาน	ไม่เก็บ	เก็บไว้	
	ทั่วไป	อินทรีย์	ข้าวทั่วไป	ไว้ขาย	ขาย	
ความชื้น (%)						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	13.55	13.72	13.44	13.66	13.50	13.59
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	12.62	12.76	12.90	13.02	12.36	12.71
% การเปลี่ยนแปลง	-0.93	-0.96	-0.54	-0.64	-1.14	-0.88
เปอร์เซ็นต์ตันข้าว						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	68.89	71.67	63.51	69.15	68.76	68.96
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	60.66	64.12	55.29	61.17	60.76	60.98
% การเปลี่ยนแปลง	-8.23	-7.55	-8.22	-7.98	-8.00	-7.99
เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	29.52	26.11	31.70	27.62	29.61	28.58
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	36.08	32.92	40.33	34.55	36.54	35.51
% การเปลี่ยนแปลง	6.56	6.80	8.63	6.93	6.93	6.93

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

คุณภาพข้าว	สภาพแวดล้อมการผลิต		วัตถุประสงค์การเก็บข้าว		รวม	
	น่าน้ำฝน		ไม่เก็บ	เก็บไว้		
	ทั่วไป	อินทรีย์	ข้าวทั่วไป	ไว้ขาย		ขาย
<u>เปอร์เซ็นต์ท้องไข</u>						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	1.46	2.11	2.61	1.81	1.84	1.82
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	2.56	2.94	5.28	2.79	3.39	3.06
% การเปลี่ยนแปลง	1.10	0.87	2.70	1.01	1.55	1.25
<u>2AP</u>						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	0.24	0.30	0.25	0.26	0.26	0.26
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	0.14	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14
% การเปลี่ยนแปลง	-0.10	-0.15	-0.10	-0.11	-0.12	-0.12

ที่มา: จากการสุ่มตัวอย่างข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์คุณภาพข้าวในห้องปฏิบัติการ

คุณภาพข้าวหอมมะลิตามภูมิภาคและขนาดพื้นที่เพาะปลูก

เมื่อพิจารณาคุณภาพข้าวตามภูมิภาค พบว่า ข้าวหอมมะลิในภาคอีสานได้มีความชื้นเท่ากับ 13.28% มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำที่สุด เท่ากับ 64.99% ในขณะที่ข้าวหอมมะลิในภาคอีสานเหนือและอีสานกลางมีความชื้นในเมล็ดข้าวหอมมะลิเท่ากับ 13.82-14.03% จึงมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวเฉลี่ยประมาณ 73.72-73.82% สูงกว่าเขตอีสานใต้ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวที่เหมาะสมและให้เปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงสุดเท่ากับ 14% การสีข้าวที่มีความชื้นต่ำกว่า 14% จะทำให้ข้าวเปราะและมีการแตกหักมากขึ้น (Pen et al., 2007) โดยเมื่อวัดคุณภาพข้าวครั้งที่ 2 หลังการจัดเก็บในยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บข้าวของเกษตรกรเมื่อผ่านไปประมาณ 3 เดือน พบว่า คุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในเขตอีสานเหนือมีแนวโน้มดีกว่าในภูมิภาคอื่น กล่าวคือ มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวที่ลดลงและเปอร์เซ็นต์ท้องไขน้อยกว่าในภูมิภาคอื่นๆ (ตารางที่ 6.9)

ตารางที่ 6.9 คุณภาพข้าวหอมมะลิและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวของเกษตรกรตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิต ภูมิภาคและขนาดพื้นที่เพาะปลูก

คุณภาพข้าว	แบ่งตามภูมิภาค			แบ่งตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก		
	อีสานเหนือ	อีสานกลาง	อีสานใต้	เล็ก	กลาง	ใหญ่
ความชื้น (%)						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	13.82	14.03	13.26	13.83	13.52	13.34
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	13.29	13.12	12.31	13.10	12.57	12.36
% การเปลี่ยนแปลง	-0.53	-0.91	-0.95	-0.73	-0.95	-0.98
เปอร์เซ็นต์ตันข้าว						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	73.82	73.72	64.99	70.83	70.12	64.82
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	68.30	64.72	57.03	63.87	61.14	57.08
% การเปลี่ยนแปลง	-5.52	-9.00	-7.95	-6.96	-8.98	-7.75
เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	22.80	21.41	33.60	25.04	27.10	34.58
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	27.70	28.43	40.91	31.13	34.93	41.17
% การเปลี่ยนแปลง	4.89	7.02	7.30	6.09	7.84	6.59
เปอร์เซ็นต์ท้องไข						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	1.91	2.01	1.64	1.83	1.68	2.12
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	2.70	3.53	2.81	3.37	2.61	3.45
% การเปลี่ยนแปลง	0.87	1.52	1.18	1.57	0.93	1.36

ตารางที่ 6.9 (ต่อ)

คุณภาพข้าว	แบ่งตามภูมิภาค			แบ่งตามขนาดพื้นที่เพาะปลูก		
	อีสานเหนือ	อีสานกลาง	อีสานใต้	เล็ก	กลาง	ใหญ่
2AP						
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1	0.29	0.25	0.26	0.27	0.26	0.24
การสุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2	0.16	0.15	0.14	0.15	0.14	0.14
% การเปลี่ยนแปลง	-0.14	-0.10	-0.12	-0.12	-0.12	-0.10

ที่มา: จากการสุ่มตัวอย่างข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์คุณภาพข้าวในห้องปฏิบัติการ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้าวตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่คือมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ขึ้นไป มีแนวโน้มที่ผลผลิตข้าวจะมีที่มีคุณภาพต่ำกว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวขนาดใหญ่ ผลิตข้าวหอมมะลิที่มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำที่สุดและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักสูงที่สุดประมาณ 64.82% และ 34.58% ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวหอมมะลิก่อนและหลังจัดเก็บในยุ้งฉางและสถานที่เก็บพบว่าความชื้นของข้าวหอมมะลิก่อนจัดเก็บทุกขนาดพื้นที่ไม่แตกต่างกันมากนักเฉลี่ยประมาณ 13.34-13.83% ในขณะที่ความชื้นหลังการจัดเก็บข้าวในยุ้งฉางเป็นระยะเวลา 3 เดือนหลังจากสุ่มตัวอย่างข้าวครั้งแรก พบว่า ความชื้นหลังการจัดเก็บข้าวลดลงประมาณ 0.73-0.98% ซึ่งเกษตรกรในทุกๆ พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นของข้าวไม่แตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 6.9)

อิทธิพลของรูปแบบการจัดเก็บข้าวต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกร

คุณภาพข้าวหอมมะลิสำหรับมาตรฐานการซื้อขายข้าวไทยประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก และเปอร์เซ็นต์ท้องไข ซึ่งคุณภาพข้าวทั้ง 4 ด้านมีการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กัน โดยความชื้นข้าวที่เหมาะสมสำหรับการสีควรจะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ด 14% หากความชื้นในเมล็ดข้าวสูงกว่า 14% เมล็ดข้าวจะนุ่มเกินกว่าจะต้านทานแรงเสียดทานจากการสีได้ทำให้ข้าวแตกและหักมากขึ้น ในขณะที่การสีข้าวที่มีความชื้นต่ำกว่า 14% จะทำให้ข้าวเปราะและมีการแตกหักมากขึ้นเช่นกัน (Kumar et al., 2018) ความชื้นจึงมีความสัมพันธ์กับคุณภาพข้าวทั้ง เปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวหักและเปอร์เซ็นต์ท้องไข โดยตารางที่ 6.10 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของคุณภาพข้าวสำหรับการซื้อขายทั้ง 4 ด้าน พบว่าเปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก และเปอร์เซ็นต์ท้องไขมีสหสัมพันธ์กันในระดับสูง เห็นได้จากผลการวัดคุณภาพข้าวทั้งในครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับคุณภาพข้าวด้านอื่นๆ ในการวัดความชื้นข้าวครั้งที่ 2 มีความสัมพันธ์กัน แต่การเปลี่ยนแปลงความชื้นข้าวไม่มีสหสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวในด้านอื่นๆ สาเหตุสำคัญน่าจะมาจากข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรนำมาจัดเก็บในยุ้งฉางมีความชื้นประมาณ 13-14% ลดลงเฉลี่ยประมาณ 0.54-0.96% เท่านั้น ซึ่งความชื้นที่ไม่ลดลงมากนักเพราะความชื้นของข้าวที่จัดเก็บอยู่ในระดับที่น้ำไม่สามารถระเหยออกได้มากกว่านี้แล้ว

ตารางที่ 6.10 ตารางแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิ

ตัวแปร	ความชื้นในเมล็ดข้าว	% ต้นข้าว	% ข้าวหัก	% ท้องไข
คุณภาพข้าวครั้งที่ 1				
ความชื้นในเมล็ดข้าว	1.0000			
% ต้นข้าว	0.1083	1.0000		
% ข้าวหัก	-0.1373*	-0.9503*	1.0000	
% ท้องไข	-0.0314	0.1454*	-0.1333*	1.0000
คุณภาพข้าวครั้งที่ 2				
ความชื้นในเมล็ดข้าว	1.0000			
% ต้นข้าว	0.1704*	1.0000		
% ข้าวหัก	-0.2213*	-0.8034*	1.0000	
% ท้องไข	0.1624*	0.1730*	-0.2210*	1.0000
การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว				
ความชื้นในเมล็ดข้าว	1.0000			
% ต้นข้าว	-0.0280	1.0000		
% ข้าวหัก	-0.0271	-0.7378*	1.0000	
% ท้องไข	-0.0727	0.2673*	-0.3690*	1.0000

หมายเหตุ: *p<0.10; **p<0.05 และ ***p<0.01

ที่มา: จากการสุ่มตัวอย่างข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์คุณภาพข้าวในห้องปฏิบัติการ

สภาพแวดล้อมของยุ่งฉางกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว

ความแตกต่างของคุณภาพข้าวตามสภาพแวดล้อมของยุ่งฉาง ได้แก่ การรั่วซึม ร่มเงาหรือการบังแสง การใช้ประโยชน์ที่ดินยุ่งฉาง และความถี่ในการใช้ยุ่งฉาง พบว่า ความถี่ของการใช้ยุ่งฉางไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงความชื้นข้าวหอมมะลิมีความแตกต่างกันตามลักษณะการรั่วซึมของยุ่งฉาง โดยยุ่งฉางที่มีการรั่วซึมมากมีแนวโน้มที่จะทำให้ความชื้นของข้าวเปลือกหอมมะลิที่จัดเก็บเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยุ่งฉางที่รั่วซึมเล็กน้อยมีเปอร์เซ็นต์ข้าวท้องไขเพิ่มขึ้นมากที่สุด และการเปลี่ยนแปลงความหอมของข้าวหอมมะลียังแตกต่างกันตามลักษณะการรั่วซึมของยุ่งฉางและการบังแดดเช่นกัน (ตารางที่ 6.11)

ตารางที่ 6.11 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิ จำแนกตามสภาพแวดล้อมของยุ่งฉาง

สภาพแวดล้อมของยุ่งฉาง	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว (%)				
	ความชื้น	ต้นข้าว	ข้าวหัก	ท้องไข	2AP
การรั่วซึมของยุ่งฉาง					
ไม่รั่วซึม	-0.57	-8.03	6.99	1.02	-0.12
รั่วซึมเล็กน้อย	-0.54	-7.39	5.38	3.05	-0.07
รั่วซึมมาก	0.25	-7.92	9.23	1.30	-0.07
P-Value	0.01***	0.97	0.57	0.07*	0.07*
การได้ประโยชน์จากร่มเงา					
ไม่มีร่มเงา (แดดส่องทั้งวัน)	-0.62	-8.49	7.18	1.21	-0.11
ได้รับร่มเงาจากต้นไม้/บ้าน	-0.48	-7.55	6.75	1.33	-0.14
P-Value	0.20	0.33	0.63	0.81	0.08*
การใช้ประโยชน์ที่ดินยุ่งฉาง					
ไม่ใช้	-0.52	-7.43	6.65	1.10	-0.13
คอกสัตว์	-0.52	-10.00	7.14	0.87	-0.11
เก็บของและอุปกรณ์เกษตร	-0.59	-7.52	7.23	1.89	-0.14
P-Value	0.86	0.10*	0.84	0.24	0.32

ตารางที่ 6.11 (ต่อ)

สภาพแวดล้อมของยุงฉาง	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว (%)				
	ความชื้น	ต้นข้าว	ข้าวหัก	ท้องไข	2AP
<u>ความถี่ในการใช้ยุงฉาง</u>					
0-2 สัปดาห์	-1.46	-12.26	8.30	0.44	-0.12
1-2 เดือน	-1.97	-15.27	7.05	1.44	-0.12
มากกว่าสองเดือน	-2.10	-13.22	6.34	0.84	-0.14
P-Value	0.84	0.74	0.66	0.48	0.74

หมายเหตุ: *p<0.10; **p<0.05 และ ***p<0.01

ที่มา: จากการสุ่มตัวอย่างข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์คุณภาพข้าวในห้องปฏิบัติการ

ลักษณะทางกายภาพของยุงฉางกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว

ตารางที่ 6.12 แสดงคุณภาพข้าวจำแนกจากลักษณะทางกายภาพของยุงฉาง ได้แก่ ความสูงของยุงฉาง และวัสดุใต้ฐานยุงฉางหรือสถานที่เก็บ ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนคุณภาพข้าวหอมมะลิไม่แตกต่างกันตามความสูงของยุงฉาง แต่วัสดุใต้ฐานยุงฉางและการยกพื้นยุงฉางทำให้ความชื้นในเมล็ดข้าวหอมมะลิแตกต่างกัน โดยที่วัสดุใต้ฐานยุงฉางที่เป็นพื้นดินมีแนวโน้มที่ความชื้นข้าวหอมมะลิหลังการจัดเก็บ (-0.61%) ลดลงมากกว่าวัสดุใต้ฐานที่เป็นพื้นปูนหรือพื้นหิน (-0.29%) หรือสถานที่เก็บข้าวที่ไม่ได้ยกพื้น (-0.36%)

ตารางที่ 6.12 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิ จำแนกตามลักษณะทางกายภาพของยุงฉาง

ลักษณะทางกายภาพยุงฉาง	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว (%)				
	ความชื้น	ต้นข้าว	ข้าวหัก	ท้องไข	2AP
<u>ความสูงของยุงฉางจากพื้น</u>					
น้อยกว่า 1 เมตร	-2.07	-7.77	7.48	1.96	-0.11
น้อยกว่า 1-2 เมตร	-1.50	-6.80	5.60	0.94	-0.13
มากกว่า 2 เมตร	-2.17	-8.74	7.00	0.96	-0.12
P-Value	0.51	0.31	0.35	0.17	0.51
<u>วัสดุใต้ฐานยุงฉาง/สถานที่เก็บ</u>					
ไม่มี/ไม่ได้ยกพื้น	-0.36	-6.98	5.93	1.09	-0.11
พื้นดิน	-0.61	-8.32	7.18	1.34	-0.12
พื้นปูน/หิน	-0.29	-6.31	6.14	1.10	-0.17
P-Value	0.10*	0.33	0.53	0.92	0.12

หมายเหตุ: *p<0.10; **p<0.05 และ ***p<0.01

ที่มา: จากการสุ่มตัวอย่างข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์คุณภาพข้าวในห้องปฏิบัติการ

รูปแบบการจัดเก็บข้าวกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว

รูปแบบการจัดเก็บข้าวของเกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาแตกต่างกันตามภูมิภาคและรูปแบบการผลิต ซึ่งเมื่อจำแนกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิพบว่า ความชื้นของข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บโดยรองพื้นยุงฉางความชื้นมีแนวโน้มลดลงมากกว่าเกษตรกรที่จัดเก็บโดยไม่รองพื้น และการเปลี่ยนแปลงความชื้นยังแตกต่างกันตามรูปแบบการจัดเก็บ คือ เกษตรกรที่เก็บข้าวแบบเทกองและใส่กระสอบป่านมีแนวโน้มที่ความชื้นข้าวจะลดลงมากกว่าการจัดเก็บข้าวโดยการใส่กระสอบปุ๋ย กระสอบอาหารสัตว์หรือกระสอบน้ำตาล ในขณะที่เกษตรกรที่จัดเก็บข้าวโดยใช้กระสอบป่านมีแนวโน้มที่คุณภาพข้าวจะดีกว่าเกษตรกรที่จัดเก็บด้วยวิธีการอื่น กล่าวคือมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของข้าวหักต่ำที่สุดเท่ากับ 2.47% ท้องไขเพิ่มขึ้นเพียง 0.67% และความหอมของข้าวหรือสาร 2AP ลดลงเพียง 0.05 µg/g และลดลงน้อยกว่าการจัดเก็บด้วยวิธีอื่น อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพข้าวหอมมะลิตามสถานที่จัดเก็บข้าว พบว่า คุณภาพข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บในบ้าน ในยุงฉางทั้งบริเวณรั้วบ้านและยุงฉางนอกรั้วบ้าน ไม่

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึงสถานที่จัดเก็บข้าวไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว แต่รูปแบบการจัดเก็บและการจัดการในยุ้งฉางมีผลทำให้คุณภาพข้าวหอมมะลิแตกต่างกัน (ตารางที่ 6.13)

ตารางที่ 6.13 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิ จำแนกตามรูปแบบการจัดเก็บข้าว

รูปแบบการจัดเก็บข้าว	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว (%)				
	ความชื้น	ตันข้าว	ข้าวหัก	ท้องไข	2AP
สถานที่เก็บข้าวหอมมะลิ					
ในบ้าน	-0.39	-7.83	5.16	1.21	-0.10
พื้นที่ต่อเติมรอบบ้าน	-0.40	-7.08	6.91	1.06	-0.12
ยุ้งฉางในบ้าน	-0.62	-8.39	7.18	1.42	-0.12
ยุ้งฉางนอกรั้ว	-0.45	-8.32	7.36	0.68	-0.08
P-Value	0.43	0.84	0.88	0.95	0.46
การรองพื้นยุ้งฉางก่อนเก็บข้าว					
ไม่รองพื้น	-0.43	-7.66	6.84	1.72	-0.11
รองพื้น	-0.61	-8.21	7.04	0.97	-0.13
P-Value	0.10*	0.57	0.84	0.14	0.12
การจัดเรียงกระสอบ					
เทกอง	-0.64	-8.36	6.87	0.81	-0.12
วางแนวตั้งซ้อนกัน	-0.71	-10.38	11.89	1.85	-0.12
วางแนวตั้งไม่ซ้อนกัน	-0.30	-6.49	4.51	0.64	-0.12
วางแนวนอนซ้อนกัน	-0.47	-8.20	7.05	1.67	-0.11
P-Value	0.27	0.57	0.05**	0.41	0.99
รูปแบบการเก็บ					
เทกอง	-0.73	-7.57	7.07	0.86	-0.10
ใส่ถุงปุ๋ย	-0.57	-8.40	7.21	1.01	-0.12
ใส่ถุงอาหารสัตว์	-0.26	-9.06	8.12	1.11	-0.10
ใส่กระสอบปาน	-0.80	-4.26	2.47	0.67	-0.05
ใส่กระสอบน้ำตาล/กระสอบน้ำแข็ง	-0.33	-6.72	4.97	3.56	-0.16
P-Value	0.08*	0.61	0.34	0.03**	0.09*

หมายเหตุ: * $p < 0.10$; ** $p < 0.05$ และ *** $p < 0.01$

ที่มา: จากการสุ่มตัวอย่างข้าวหอมมะลิของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์คุณภาพข้าวในห้องปฏิบัติการ

ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดเก็บต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกร

การประมาณค่าความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดเก็บต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวทั้ง 4 ด้าน โดยใช้แบบจำลอง Tobit regression ตามชนิดตัวแปรรูปแบบการจัดเก็บข้าวหอมมะลิที่ระบุไว้ในตารางที่ 3.6 ขั้นตอนแรกคือทำการประมาณค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงหรือไม่ พบว่ามีตัวแปรอิสระที่มีสหสัมพันธ์กันจำนวน 15 คู่ (ภาคผนวก 1) ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งจะส่งผลให้ผลการประมาณค่าสมการถดถอยเอนเอียง จึงจำเป็นต้องตัดตัวแปรจำนวน 7 ตัวแปร ได้แก่ วัสดุได้ฐานยุ้งฉาง การใช้ประโยชน์ได้ฐานยุ้งฉาง การรองพื้นยุ้งฉางก่อนเก็บข้าว วัสดุพื้นยุ้งฉาง การจัดเรียงกระสอบ และความสูงของยุ้งฉาง หลังจากนั้นประมาณค่าแบบจำลอง Tobit regression โดยใช้ตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน การประมาณค่าสมการ Tobit พบว่า รูปแบบการจัดเก็บไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความชื้น เปอร์เซ็นต์ตันข้าว และเปอร์เซ็นต์ข้าวหักได้ แต่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ท้องไขได้ โดยผลการประมาณค่าแสดงดังตารางที่ 7.13 พบว่า ค่า Loglikelihood เท่ากับ -276.33 และค่า Prob χ^2 เท่ากับ 0.006 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของท้องไขได้ โดยตัวแปรอิสระรูปแบบการจัดเก็บที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ท้องไข มี 2 ปัจจัย คือ การรื้อซิมของยุ้งฉาง และการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลมี

ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ โดยมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ท้องไข่ ยิ่งฉางที่รื้อซึ่มมากกว่ามีความน่าจะเป็นที่เปอร์เซ็นต์ท้องไข่จะเพิ่มขึ้น และการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลมีความน่าจะเป็นที่จะเกิดข้าวท้องไข่ได้มากกว่าการจัดเก็บข้าวแบบเก็บกอง ในขณะที่ปัจจัยอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดข้าวท้องไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6.14)

ตารางที่ 6.14 ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดเก็บข้าวกับการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวท้องไข่

ตัวแปรตาม=เปอร์เซ็นต์การเกิดเมล็ดข้าวท้องไข่	Coef.	Std. Err.	t	P>t
การรื้อซึ่ม	1.565**	0.717	2.18	0.031
การบังแดด	-0.294	0.513	-0.57	0.568
ผนังไม้	0.366	1.916	0.19	0.849
ผนังปูน	-1.420	1.903	-0.75	0.457
เก็บในพื้นที่ต่อเติม	0.071	0.808	0.09	0.930
เก็บในยุ้งฉางในรั้วบ้าน	0.362	0.521	0.7	0.489
เก็บในยุ้งฉางนอกบริเวณบ้าน	-0.549	0.876	-0.63	0.533
ความถี่ของการใช้ยุ้งฉาง	0.052	0.183	0.28	0.777
เก็บในกระสอบปุ๋ย	-0.025	0.611	-0.04	0.968
เก็บในถุงอาหารสัตว์	-0.035	0.819	-0.04	0.966
เก็บในกระสอบป่าน	-0.622	1.916	-0.32	0.746
เก็บในกระสอบน้ำตาล	3.886***	0.957	4.06	0.000
ค่าคงที่	0.990	1.048	0.95	0.347

หมายเหตุ: * $p < 0.10$; ** $p < 0.05$ และ *** $p < 0.01$

ที่มา: จากการคำนวณ

สรุป

หลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้รถเกี่ยวขนาดเกษตรกรจะขนย้ายข้าวจากนาไปยังลานตากในหมู่บ้านและการตากข้าวจะใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลัก โดยเกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิไว้ขายจะมีขนาดยุ้งฉางโดยเฉลี่ยใหญ่กว่าเกษตรกรกลุ่มที่เก็บไว้เพื่อบริโภคหรือเป็นเมล็ดพันธุ์ และเกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิไว้ขายส่วนใหญ่จะเก็บข้าวในยุ้งฉางมากกว่าเก็บในบ้านหรือพื้นที่ต่อเติม โดยเกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนหรือเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์จะนิยมบรรจุข้าวในกระสอบวางเรียงแนวนอนซ้อนกัน ในขณะที่เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายหรือจำหน่ายยุ้งฉางส่วนใหญ่จะเลือกการเทกอง ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้าวหอมมะลิตามสภาพแวดล้อมการผลิตพบว่า ผลผลิตข้าวอินทรีย์ในพื้นที่น้ำฝนมีแนวโน้มที่จะมีคุณภาพดีที่สุด คือมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์ข้าวหักน้อยที่สุดและปริมาณสารหอมสูงที่สุด อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวในการสุ่มตัวอย่างข้าวครั้งที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นข้าวหอมมะลิในพื้นที่ชลประทานที่คุณภาพหลังการจัดเก็บลดลงมากที่สุดเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ท้องไข่มีสัดส่วนสูงชันมากที่สุด นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาตามขนาดพื้นที่เพาะปลูกพบว่าผลผลิตข้าวของเกษตรกรรายใหญ่มีแนวโน้มที่จะมีคุณภาพต่ำกว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกขนาดกลางและขนาดเล็ก

เมื่อจำแนกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวตามสภาพแวดล้อมของยุ้งฉาง พบว่า การเปลี่ยนแปลงความชื้นและความหอมข้าวหอมมะลิแตกต่างกันตามลักษณะการรื้อซึ่มของยุ้งฉางและการบังแดด โดยยุ้งฉางที่มีการรื้อซึ่มมากมีแนวโน้มที่จะทำให้ความชื้นของข้าวเปลือกหอมมะลิที่จัดเก็บเพิ่มขึ้น ในขณะที่ยุ้งฉางที่รื้อซึ่มเล็กน้อยมีเปอร์เซ็นต์ข้าวท้องไข่เพิ่มขึ้นมากที่สุด นอกจากนั้นวัสดุใต้ฐานยุ้งฉางและการยกพื้นยุ้งฉางทำให้ความชื้นในเมล็ดข้าวหอมมะลิแตกต่างกัน สำหรับอิทธิพลของรูปแบบการจัดเก็บพบว่า เกษตรกรที่เก็บข้าวแบบเก็บกองและเก็บในกระสอบป่านมีแนวโน้มที่ความชื้นข้าวจะลดลงมากกว่าการจัดเก็บข้าวใส่กระสอบปุ๋ย และกระสอบอาหารสัตว์หรือ

กระสอบน้ำตาล ในขณะที่ข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บในกระสอบป่านมีแนวโน้มที่จะมีคุณภาพดีกว่าการจัดเก็บด้วยวิธีการอื่น ผลการประมาณค่าสมการ Tobit พบว่า รูปแบบการจัดเก็บไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงความชื้น เปอร์เซ็นต์ข้าว และเปอร์เซ็นต์ข้าวหักได้ แต่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ท้องไขได้ โดยการร่วซึมของยุง ฉางและการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ท้องไข โดยยุงฉางที่ร่วซึมมากกว่ามีความน่าจะเป็นที่เปอร์เซ็นต์ท้องไขจะเพิ่มขึ้น และการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลมีความน่าจะเป็นที่จะเกิดข้าวท้องไขได้มากกว่าการจัดเก็บข้าวแบบเก็บกอง อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ไม่ได้จำแนกกระสอบใหม่และกระสอบเก่า

บทที่ 7

อิทธิพลของรูปแบบการจัดเก็บต่อคุณภาพข้าวของเกษตรกร: ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงทดลอง

บทนำ

รูปแบบการจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรแตกต่างกันไปตามภูมิภาค ข้อจำกัดของทรัพยากรท้องถิ่น และฐานะทางเศรษฐกิจของแต่ละครัวเรือน รวมทั้งวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดมาจากบรรพบุรุษ ซึ่งสถานที่สำหรับจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรมีทั้งจัดเก็บในยุ้งไม้หรือยุ้งสังกะสี จัดเก็บในบ้านหรือพื้นที่ต่อเติมรอบบ้าน รูปแบบการจัดเก็บมีทั้งเทกองและบรรจุในกระสอบปุ๋ยเคลือบและไม่เคลือบ กระสอบอาหารสัตว์ กระสอบน้ำตาล หรือกระสอบป่าน ซึ่งรูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่างกันจะส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บแตกต่างกัน ดังนั้นในบทนี้จึงเป็นการนำเสนอผลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวที่มีรูปแบบการจัดเก็บแตกต่างกัน ตามสถานที่จัดเก็บข้าวของเกษตรกรส่วนใหญ่ ได้แก่ การเก็บข้าวในยุ้งไม้ ยุ้งสังกะสี และการเก็บในบ้าน โดยใช้การวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมสำหรับสถานที่จัดเก็บข้าวแต่ละประเภท และเป็นแนวทางการปฏิบัติสำหรับเกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

คุณภาพข้าวของการจัดเก็บข้าวในสถานที่เก็บที่ต่างกัน

1. การเก็บข้าวในยุ้งไม้ ด้วยวิธีเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลา 6 เดือน

การเก็บข้าวในยุ้งไม้ส่งต่อทุกลักษณะที่บันทึกอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวกับวิธีการรักษาของอุณหภูมิในกองข้าว และปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวร่วมกับวิธีการเก็บและระยะเวลาในการเก็บของลักษณะความชื้นข้าวเปลือก (ตารางที่ 7.1)

ตารางที่ 7.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการเก็บข้าวในยุ้งไม้ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลา 6 เดือน

Source	DF ^{1/}	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	เปอร์เซ็นต์ท้องไข	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก	ปริมาณ 2AP
		อุณหภูมิ	ความชื้น					
REP	2 (2)	0.12	0.02	0.02	5.29	0.19	5.91	0.0017
Rice (R)	1 (1)	5.56 **	0.81 **	6.17 **	4078.25 **	238.51 **	4780.71 **	0.2327 **
Storage (S)	7 (7)	4.82 **	0.73 **	5.33 **	60.07 **	2.33 **	70.93 **	0.0142 **
Time (T)	5 (4)	198.96 **	20.54 **	8.53 **	731.26 **	5.64 **	1051.66 **	0.4566 **
R*S	7 (7)	0.83 ns	0.12 **	0.79 **	33.62 **	1.05 **	38.78 **	0.0077 **
R*T	5 (4)	4.63 **	0.08 *	0.39 **	42.50 **	2.18 **	67.48 **	0.0811 **
S*T	35 (28)	2.46 **	0.33 **	0.41 **	48.63 **	0.73 **	52.73 **	0.0234 **
R*S*T	35 (28)	0.86 *	0.13 **	0.14 ns	43.37 **	0.74 **	48.17 **	0.0192 **
Error	190 (158)	0.57	0.04	0.09	10.75	0.16	7.92	0.0010
Total	287 (239)							
CV (%)		2.41	1.82	2.33	4.78	21.15	10.19	15.420

หมายเหตุ: ^{1/} ตัวเลขของ degree of freedoms (df) ที่อยู่ในวงเล็บ คือ df ของปริมาณ 2AP

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, * และ ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $p \leq 0.05$ และ $p \leq 0.01$ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาที่ชนิดข้าวพบว่าข้าวอินทรีย์มีค่าความชื้นข้าวเปลือกต่ำ (13%) เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง (72.35%) เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ (23.55%) และปริมาณ 2AP (0.239 $\mu\text{g/g}$) สูงกว่าข้าวทั่วไป (ตารางที่ 7.2) ทั้งนี้เป็นผลมาจากลักษณะทางคุณภาพและปริมาณ 2AP ในข้าวเป็นลักษณะที่ผันแปรตามสภาพแวดล้อมได้ง่าย การจัดการพืชตั้งแต่เขตกรรมจนถึงกระบวนการหลังเก็บเกี่ยวล้วนส่งผลโดยตรงต่อลักษณะดังกล่าว (Bao, 2018) โดยข้าวอินทรีย์เป็นการปลูกข้าวแบบปราณีต เกษตรกรมีการดูแลจัดการการเขตกรรม ปริมาณและแหล่งธาตุอาหารที่ให้

ในแปลงข้าวรวมไปจนถึงกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวอย่างดี จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ข้าวอินทรีย์มีคุณภาพและปริมาณ 2AP สูงกว่าข้าวทั่วไป ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของอภิวัดน์ และคณะ (2559) ที่พบว่าข้าวที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณสาร 2-AP และ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด มากกว่าข้าวที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ข้าวอินทรีย์ยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคด้านรสชาติ กลิ่นหอม และ ความนุ่มเหนียวมากกว่าข้าวที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าข้าวอินทรีย์มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขสูงกว่าข้าวทั่วไป ซึ่งการเกิดท้องไขเป็นผลมาจากการถูกรบกวนจากภาวะเครียดต่างๆ (stress) โดยเฉพาะสภาวะเครียดจากอุณหภูมิสูง (Nevame et al., 2018) ในช่วงการเคลื่อนย้ายสารอาหารไปสะสมยังเมล็ด (translocation) ทำให้เกิดจากการจับตัวอย่างหลวมๆ ระหว่างผลึกแป้ง (starch granule), กลุ่มแป้ง (starch compound) และโปรตีน (protein body) เกิดเป็นช่องอากาศเล็กๆ ภายในเมล็ดมองเห็นเป็นลักษณะทึบแสงจุดขุนขาว

ตารางที่ 7.2 ผลของการเก็บข้าวในยังไม่ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

การเก็บในยังไม่	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (µg/g)
	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ชนิดข้าว							
ข้าวอินทรีย์	31.15 ^B	10.30 ^B	13.00 ^B	72.35 ^A	2.79 ^A	23.55 ^B	0.239 ^A
ข้าวทั่วไป	31.42 ^A	10.41 ^A	13.29 ^A	64.82 ^B	0.97 ^B	31.70 ^A	0.177 ^B
วิธีเก็บ							
กระสอบป่านเก่า	31.56 ^B	10.39 ^B	12.97 ^{CD}	68.42 ^{CD}	1.94 ^B	28.14 ^{BC}	0.188 ^{DE}
กระสอบน้ำตาล-ใหม่	31.04 ^{CD}	10.24 ^{DE}	13.22 ^B	68.38 ^{CD}	2.07 ^{AB}	27.14 ^{CDE}	0.202 ^{CD}
กระสอบน้ำตาล-เก่า	31.11 ^{CD}	10.20 ^E	12.99 ^C	70.18 ^A	2.07 ^{AB}	25.89 ^E	0.244 ^A
กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	31.15 ^{CD}	10.57 ^A	13.77 ^A	66.41 ^E	1.49 ^D	30.17 ^A	0.184 ^E
กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	30.83 ^D	10.56 ^A	13.69 ^A	67.32 ^{DE}	2.22 ^A	28.76 ^B	0.221 ^B
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	31.18 ^{CD}	10.30 ^{CD}	12.95 ^{CD}	68.54 ^{BCD}	1.92 ^{BC}	27.51 ^{BC}	0.226 ^B
ถุงตาข่าย	31.39 ^{BC}	10.24 ^{DE}	12.84 ^{DE}	70.02 ^{AB}	1.57 ^D	26.07 ^{DE}	0.185 ^E
การเก็บกอง	32.01 ^A	10.36 ^{BC}	12.74 ^E	69.40 ^{ABC}	1.76 ^C	27.33 ^{CD}	0.213 ^{BC}
ระยะเวลาเก็บรักษา							
1 เดือน	27.19 ^E	10.12 ^D	13.15 ^C	62.98 ^E	1.58 ^D	33.20 ^A	0.378 ^A
2 เดือน	32.33 ^{AB}	11.05 ^A	12.96 ^D	71.46 ^B	2.10 ^B	24.24 ^C	0.181 ^B
3 เดือน	32.55 ^A	10.98 ^A	12.42 ^E	73.72 ^A	2.35 ^A	20.84 ^D	0.193 ^B
4 เดือน	32.09 ^{BC}	9.26 ^E	13.37 ^B	69.02 ^C	1.89 ^C	27.42 ^B	
5 เดือน	32.00 ^C	10.33 ^C	13.35 ^B	68.87 ^C	1.96 ^{BC}	27.88 ^B	0.149 ^C
6 เดือน	31.54 ^D	10.41 ^B	13.64 ^A	65.46 ^D	1.41 ^E	32.19 ^A	0.139 ^C

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสดมภ์ของแต่ละปัจจัยที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

วิธีการเก็บข้าวด้วยการเก็บกองมีอุณหภูมิในกองข้าวเฉลี่ยสูงที่สุด (32.01 °C) การเก็บข้าวด้วยกระสอบพลาสติกแบบเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าว (10.57% และ 10.56% ตามลำดับ) และเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด (13.77% และ 13.69% ตามลำดับ) แต่ทั้งนี้ค่าความชื้นข้าวเปลือกเฉลี่ยต่ำกว่า 14% จึงไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพในเชิงพาณิชย์ (ตารางที่ 7.2)

การเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่า ถุงตาข่าย และ การเก็บกอง ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงเท่ากับ 70.18% 70.02% และ 60.40% ตามลำดับ การเก็บในถุงตาข่ายและกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำเท่ากับ 1.57% และ 1.49% แต่การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่กลับมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักสูงที่สุดเท่ากับ 30.17% การเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่าสามารถรักษาความหอมของข้าวได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณ 2AP เท่ากับ 0.244 µg/g

รองลงมาคือการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าและกระสอบอาหารสัตว์ใหม่มีปริมาณ 2AP เท่ากับ 0.226 $\mu\text{g/g}$ และ 0.221 $\mu\text{g/g}$

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่าจะทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง (70.18%) มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ (25.89%) และมีปริมาณ 2AP (0.244 $\mu\text{g/g}$) สูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ การเก็บข้าวแบบเทกองและเก็บในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ ในขณะที่การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำ เมล็ดหักสูง และมีปริมาณ 2AP ต่ำ (ตารางที่ 7.2) ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเก็บข้าวด้วยวิธีดังกล่าวทำให้มีความชื้นข้าวเปลือกสูงกว่าวิธีการอื่นๆ (ภาพที่ 6.1) ซึ่งในแต่ละครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นในข้าว บริเวณผิวด้านนอกของข้าวจะพยายามปรับสมดุลความชื้นให้เท่ากับสภาพแวดล้อมรอบข้างอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ความชื้นภายในบริเวณกลางเมล็ด (endosperm) จะค่อยๆ เปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ซึ่งความแตกต่างระหว่างความชื้นที่เกิดขึ้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เมล็ดเกิดการแตกหัก (cracking) ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวลดลง (Prakash and Pan, 2011)

เมื่อเก็บรักษาข้าวเป็นระยะเวลานานขึ้น จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว ในช่วงท้ายของการเก็บรักษาค่าความชื้นข้าวเปลือกมีค่าสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวลดลง เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักเพิ่มสูงขึ้น และปริมาณสาร 2AP ลดต่ำลง สอดคล้องกับรายงานของ กฤษณา และคณะ (2558) ที่พบว่าปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline จะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยลดลงมากหลังเก็บรักษานาน 5 เดือน เนื่องจากสาร 2AP เป็นสารที่ระเหยได้ง่ายโดยเฉพาการเก็บรักษาข้าวในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง การเก็บรักษาข้าวที่อุณหภูมิต่ำ จะสามารถรักษาความหอมได้ดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิสูง นอกจากนี้ยังพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างภาชนะบรรจุข้าวเปลือกกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อปริมาณสาร 2AP ด้วย (Kongkiattikajorn, 2008; Maneenuam, 2014)

ส่วนลักษณะท้องไข่ก่อนข้าวมีความแปรปรวนในแต่ละเดือนโดยการเก็บรักษาที่ 3 เดือน ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ท้องไข่สูงที่สุดเท่ากับ 2.35% (ตารางที่ 7.2) อุณหภูมิและความชื้นในกองที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือนแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิและความชื้นบริเวณรอบเมล็ดข้าวมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของข้าวเป็นผลทำให้ข้าวที่เก็บรักษายาวนานขึ้นมีคุณภาพลดต่ำลง

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวกับวิธีการเก็บข้าว จะเห็นได้ว่าวิธีการเก็บข้าวไม่ทำให้อุณหภูมิในกองข้าวทั้งข้าวทั่วไปและข้าวอินทรีย์ต่างกัน ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่ กระสอบอาหารสัตว์ใหม่ และข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ มีค่าความชื้นในกองข้าวสูงเท่ากับ 10.63% 10.57% และ 10.54% ตามลำดับ และยังพบว่าข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด (14.08% และ 13.91%) (ภาพที่ 7.3)

ข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า และกระสอบน้ำตาลเก่า มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง (73.54% และ 73.26% ตามลำดับ) เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ (21.53% และ 22.38% ตามลำดับ) และมีปริมาณ 2AP สูงที่สุด (0.278 และ 0.299 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ) ข้าวอินทรีย์ที่เก็บในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง (74.92%) เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำแต่มีปริมาณ 2AP ไม่สูงมาก (0.219 $\mu\text{g/g}$) ส่วนวิธีการเก็บข้าวทั่วไปในกระสอบเคลือบใหม่จะทำให้มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูง และปริมาณ 2AP ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเก็บวิธีการดังกล่าวมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าวสูงที่สุด (ภาพที่ 7.1)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวกับระยะเวลาการเก็บรักษาก่อนข้าวมีความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละเดือน จากข้อมูลในตารางที่ 7.4 ค่าอุณหภูมิ ความชื้นในกองข้าว ความชื้นข้าวเปลือก และค่าเปอร์เซ็นต์ท้องไข่มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันในแต่ละชนิดข้าวและช่วงเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ เห็นได้ว่าในช่วงท้ายของการเก็บรักษาค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักมีค่าเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้การเก็บรักษาในเดือนที่ 1 มีค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูงเมื่อเทียบกับเดือนอื่นๆ นอกจากนี้ยังเห็นว่าลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไข่และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักมีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างสูงสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะที่ต้องใช้สายตาในการประเมินซึ่งต้องอาศัยทักษะและความชำนาญสูง ส่วนเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวในเดือนแรกที่มีค่าต่ำกว่าเดือนอื่นๆ เป็นผลมาจากในเดือนแรกของการประเมินเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวใช้สายตาในการประเมิน ในเดือนต่อมาจึงมีการจัดหาเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมาใช้งาน และอีกสาเหตุอาจเนื่องมาจากตัวอย่างข้าวที่นำมาทดลองในครั้งนี้แม้จะมาจากแปลงนาแปลงเดียวแต่เกษตรกรจะมีการกันเป็นแปลงย่อย (กระทงนา) เพื่อจัดการแปลงและทำเขตกรรมได้สะดวกขึ้น เป็นสาเหตุทำให้สภาพแวดล้อมในแต่ละแปลงย่อยต่างกันทั้งในเรื่องความแปรปรวนของดินในแต่ละแปลงย่อย

การจัดการน้ำและการดูแลต้นพืช ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงการจัดการข้าวเปลือกหลังเก็บเกี่ยว ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลทำให้ลักษณะทางคุณภาพของข้าวแตกต่างกัน โดยครั้งนี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าเปอร์เซ็นต์ตันข้าวของข้าวทั่วไปเริ่มต้นมีค่าต่ำกว่าในข้าวอินทรีย์ ส่วนลักษณะท้องไข่พบในข้าวอินทรีย์มากกว่าข้าวทั่วไป ในขณะที่ปริมาณ 2AP ลดลงเมื่อเก็บรักษายาวนานขึ้น โดยลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากเดือนที่ 1 (ตารางที่ 7.4) ซึ่งผลการทดลองนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับงานทดลองของ ศักดิ์ดา และคณะ (2547) ที่พบว่าปริมาณสาร 2AP ในข้าวเปลือกที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องจะลดลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 2 และ 3

ตารางที่ 7.3 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยังไม่ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ

ชนิดข้าว	วิธีการเก็บข้าว	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ตันข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ท้องไข่ (%)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (µg/g)
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ข้าวอินทรีย์	กระสอบป่านเก่า	31.28	10.39 ^{CD}	13.06 ^{CD}	71.69 ^{BCD}	2.90 ^B	24.63 ^G	0.210 ^{CDE}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	31.00	10.17 ^{FG}	13.08 ^{CD}	71.02 ^D	3.03 ^{AB}	24.64 ^G	0.213 ^{CD}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	31.03	10.08 ^G	13.03 ^{CD}	73.26 ^{ABC}	3.26 ^A	22.38 ^H	0.299 ^A
	กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	31.03	10.51 ^{BC}	13.45 ^B	71.11 ^{CD}	2.30 ^D	25.21 ^G	0.198 ^{C-F}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	30.89	10.54 ^{AB}	13.47 ^B	71.00 ^D	2.97 ^B	24.76 ^G	0.253 ^B
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	30.81	10.34 ^{DE}	12.81 ^{EF}	73.54 ^{AB}	2.98 ^B	21.53 ^H	0.278 ^A
	ถุงตาข่าย	31.39	10.14 ^{FG}	12.68 ^F	74.92 ^A	2.24 ^D	21.90 ^H	0.219 ^C
	การเก็บกอง	31.75	10.24 ^{EF}	12.43 ^G	72.23 ^{BCD}	2.62 ^C	23.36 ^{GH}	0.244 ^B
ข้าวทั่วไป	กระสอบป่านเก่า	31.83	10.39 ^{CD}	12.88 ^{DE}	65.15 ^{EF}	0.98 ^F	31.64 ^{BCD}	0.166 ^{HI}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	31.08	10.31 ^{DE}	13.37 ^B	65.74 ^{EF}	1.10 ^F	29.64 ^{EF}	0.192 ^{D-G}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	31.19	10.32 ^{DE}	12.95 ^{CDE}	67.09 ^E	0.88 ^{FG}	29.40 ^F	0.189 ^{EF}
	กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	31.28	10.63 ^A	14.08 ^A	61.71 ^H	0.68 ^G	35.14 ^A	0.170 ^{GHI}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	30.78	10.57 ^{AB}	13.91 ^A	63.63 ^{FGH}	1.48 ^E	32.76 ^{BC}	0.189 ^{E-H}
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	31.56	10.26 ^{EF}	13.09 ^C	63.54 ^{GH}	0.85 ^{FG}	33.48 ^{AB}	0.174 ^{GHI}
	ถุงตาข่าย	31.39	10.33 ^{DE}	13.01 ^{CDE}	65.13 ^{EF}	0.89 ^{FG}	30.24 ^{DEF}	0.152 ^I
	การเก็บกอง	32.28	10.47 ^{BC}	13.04 ^{CD}	66.57 ^E	0.89 ^{FG}	31.30 ^{CDE}	0.182 ^{FGH}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมรรถที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

ตารางที่ 7.4 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยังไม่ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

ชนิดข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ตันข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ท้องไข่ (%)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ข้าวอินทรีย์	1	27.31 ^G	10.03 ^F	12.84 ^E	64.94 ^E	2.28 ^C	31.44 ^C	0.475 ^A
	2	32.19 ^{BCD}	10.96 ^{BC}	12.77 ^E	75.30 ^B	3.37 ^A	20.10 ^G	0.184 ^D
	3	31.85 ^{DE}	10.90 ^C	12.33 ^G	78.00 ^A	3.39 ^A	16.11 ^H	0.240 ^C
	4	31.90 ^{CDE}	9.24 ^G	13.27 ^{CD}	73.48 ^{BC}	2.75 ^B	23.26 ^F	
	5	31.92 ^{CDE}	10.27 ^E	13.28 ^{CD}	73.28 ^C	2.82 ^B	22.83 ^F	0.150 ^E
	6	31.71 ^{EF}	10.42 ^D	13.52 ^B	69.09 ^D	2.14 ^C	27.56 ^D	0.147 ^{EF}
ข้าวทั่วไป	1	27.06 ^G	10.21 ^E	13.46 ^B	61.01 ^F	0.87 ^{FG}	34.96 ^B	0.281 ^B
	2	32.48 ^B	11.14 ^A	13.15 ^D	67.62 ^D	0.83 ^{FG}	28.38 ^D	0.178 ^D
	3	33.25 ^A	11.06 ^{AB}	12.52 ^F	69.44 ^D	1.30 ^D	25.56 ^E	0.147 ^{EF}
	4	32.29 ^{BC}	9.27 ^G	13.46 ^B	64.55 ^E	1.04 ^{EF}	31.57 ^C	
	5	32.08 ^{B-E}	10.38 ^D	13.42 ^{BC}	64.47 ^E	1.10 ^{DE}	32.92 ^C	0.148 ^{EF}
	6	31.38 ^F	10.40 ^D	13.75 ^A	61.83 ^F	0.68 ^G	36.82 ^A	0.130 ^F

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมรรถที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบกับระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่าค่าการเก็บกอนที่ระยะเวลา เดือนที่ 3 และ 4 การเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 2 มีอุณหภูมิเฉลี่ยในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 34.58 34.25 และ 33.75 องศาเซลเซียส ตามลำดับ การเก็บด้วยกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่เดือน ที่ 3 และ 2 และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 3 มีความชื้นในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 11.52% 11.35% และ 11.35% ตามลำดับ การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 4 5 และ 6 มีค่าความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด ส่วนเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไขและเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักพบว่ามีค่าแปรปรวนในแต่ละเดือนที่เก็บรักษาโดยเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวจากการเทกองมีค่าสูงที่สุด (78.54%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บในถุงตาข่ายและการเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่ที่ 3 เดือน วิธีการเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่าที่ 6 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุด (0.81%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บในถุงตาข่ายที่ 6 เดือน การเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่และการเก็บกอนที่ 1 เดือน วิธีการเก็บแบบเทกองที่ 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด (16.44%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บในถุงตาข่ายที่ 3 เดือน และเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่ที่ 3 เดือน ส่วนปริมาณสาร 2AP พบว่าการเก็บในการสอบอาหารสัตว์เก่าและกระสอบน้ำตาลเก่าที่ 1 เดือน มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.543 และ 0.526 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 7.5)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวกับวิธีการเก็บและระยะเวลาเก็บรักษาข้าว พบว่าอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าวค่อนข้างมีความแปรปรวนในแต่ละเดือน ข้าวทั่วไปที่เก็บแบบเทกองเดือนที่ 3 มีอุณหภูมิเฉลี่ยในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 34.83 องศาเซลเซียส แต่ไม่ต่างกับข้าวอินทรีย์ที่เก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 2 การเก็บแบบเทกองในเดือนที่ 3 และ 4 ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบปานเก่าเดือนที่ 5 เก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 3 และการเก็บกอนเดือนที่ 4 (ตารางที่ 7.6)

ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่เดือนที่ 3 มีความชื้นในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 11.60% แต่ไม่ต่างกับข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่เดือนที่ 3 ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 2 และ 3 ส่วนค่าความชื้นข้าวเปลือกพบว่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 7.6) โดยค่าความชื้นข้าวเปลือกเมื่อเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และเก็บในการสอบอาหารสัตว์ใหม่จะมีแนวโน้มความชื้นสูงกว่าวิธีเก็บข้าวแบบอื่นๆ ทั้งในข้าวอินทรีย์และข้าวทั่วไป (ภาพที่ 7.1)

ข้าวอินทรีย์ที่เก็บแบบเทกองเดือนที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 80.37% แต่ไม่ต่างกับเก็บในกระสอบปานเก่าเดือนที่ 2 3 และ 5 เก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่เดือนที่ 3 เก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 2 3 4 และ 5 การเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ เดือนที่ 2 และ 3 เก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 2 3 และ 5 การเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 3 4 และ 5 การเก็บแบบเทกองเดือนที่ 4 และข้าวทั่วไปที่เก็บแบบเทกองเดือนที่ 3 (ตารางที่ 7.6) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บข้าวเป็นระยะเวลานานขึ้นเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวจะมีแนวโน้มลดลงโดยเฉพาะในช่วงเดือนท้ายๆ (ภาพที่ 7.2) ยกเว้นเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวในเดือนแรกที่มีค่าต่ำ

ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุดเท่ากับ 0.16% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบปานเก่าเดือนที่ 5 และ 6 การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่เดือนที่ 2 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 และ 6 การเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่เดือนที่ 1 2 4 และ 5 การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 6 dkiเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 1 3 และ 6 การเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 1 2 4 และ 6 การเก็บแบบเทกองเดือนที่ 1 และ 4 (ตารางที่ 7.6)

ข้าวอินทรีย์ที่เก็บแบบเทกองเดือนที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุดเท่ากับ 13.85% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบปานเก่าเดือนที่ 2 3 และ 5 การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่เดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 3 และ 5 การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่เดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 2 การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 2 และ 3 การเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 3 (ตารางที่ 7.6) แต่ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไข (ภาพที่ 7.3) และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (ภาพที่ 7.4) ในแต่ละเดือนค่อนข้างมีความแปรปรวนสูง

ข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าและกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 มีปริมาณ 2AP สูงที่สุดเท่ากับ 0.774 และ 0.750 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 7.6) โดยสาร 2AP ในข้าวจะลดปริมาณลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 2 และมีแนวโน้มโดยรวมลดต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อมีการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น (ภาพที่ 7.5)

ตารางที่ 7.5 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

วิธีการเก็บข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (μg/g)
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
กระสอบป่านเก่า	1	27.67 ^K	11.03 ^{DE}	13.00 ^{G-N}	62.19 ^{Q-T}	1.73 ^{FP}	34.82 ^{ABC}	0.233 ^{DE}
	2	32.50 ^{C-F}	10.90 ^{DEF}	12.97 ^{H-N}	74.02 ^{BCD}	2.31 ^{C-G}	23.09 ^{M-R}	0.174 ^{H-K}
	3	32.17 ^{C-H}	10.60 ^{GH}	12.15 ^{ORS}	70.84 ^{D-J}	2.34 ^{B-G}	23.97 ^{L-Q}	0.228 ^{EF}
	4	32.67 ^{CDE}	9.15 ^O	13.28 ^{B-H}	67.02 ^{K-O}	1.65 ^{J-Q}	28.85 ^{F-I}	
	5	33.00 ^{BC}	10.37 ^{I-L}	12.87 ^{J-N}	72.63 ^{B-F}	2.35 ^{B-G}	23.67 ^{L-R}	0.162 ^{I-O}
	6	31.33 ^{HU}	10.30 ^{J-M}	13.55 ^{BC}	63.84 ^{O-S}	1.28 ^{P-S}	34.43 ^{ABC}	0.144 ^{K-P}
กระสอบน้ำตาล-ใหม่	1	27.25 ^K	9.63 ^P	13.55 ^{BC}	65.01 ^{N-R}	2.26 ^{C-G}	32.18 ^{CDE}	0.281 ^C
	2	32.42 ^{C-F}	11.00 ^{DE}	13.13 ^{E-K}	67.36 ^{J-O}	1.73 ^{FP}	25.51 ^{JO}	0.195 ^{F-I}
	3	32.08 ^{D-H}	10.90 ^{DEF}	12.43 ^{OPQ}	75.26 ^{ABC}	2.67 ^{A-D}	19.03 ^{STU}	0.265 ^{CD}
	4	31.83 ^{E-I}	9.20 ^O	13.30 ^{B-H}	70.71 ^{D-K}	2.02 ^{G-K}	25.45 ^{JO}	
	5	31.67 ^{F-J}	10.32 ^{JKL}	13.30 ^{B-H}	65.50 ^{M-Q}	1.68 ^{J-P}	30.47 ^{efg}	0.140 ^{K-P}
	6	31.00 ^{IJ}	10.40 ^{H-L}	13.62 ^B	66.43 ^{L-O}	2.06 ^{F-J}	30.22 ^{efg}	0.131 ^{M-P}
กระสอบน้ำตาล-เก่า	1	27.08 ^K	9.45 ^P	13.07 ^{F-M}	66.87 ^{L-O}	1.29 ^{O-S}	28.56 ^{F-J}	0.526 ^A
	2	32.50 ^{C-F}	11.10 ^{CD}	12.83 ^{K-N}	71.34 ^{D-I}	1.77 ^{H-N}	24.29 ^{L-Q}	0.173 ^{H-K}
	3	32.25 ^{C-G}	10.88 ^{EF}	12.25 ^{OR}	73.21 ^{B-E}	2.77 ^{AB}	20.46 ^{RST}	0.224 ^{EF}
	4	31.67 ^{F-J}	9.18 ^O	13.25 ^{C-I}	72.46 ^{B-F}	2.18 ^{E-I}	22.39 ^{O-R}	
	5	31.67 ^{F-J}	10.23 ^{K-N}	13.13 ^{E-K}	72.32 ^{C-F}	2.68 ^{ABC}	24.57 ^{K-P}	0.169 ^{H-L}
	6	31.50 ^{G-J}	10.35 ^{JKL}	13.42 ^{B-E}	64.86 ^{N-R}	1.74 ^{I-O}	35.07 ^{ABC}	0.129 ^{OP}
กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	1	27.42 ^K	10.02 ^O	13.08 ^{E-M}	60.98 ST	1.06 ^{RST}	34.49 ^{ABC}	0.276 ^C
	2	31.67 ^{F-J}	11.35 ^{AB}	13.33 ^{B-G}	71.84 ^{C-H}	1.50 ^{M-R}	24.13 ^{L-Q}	0.197 ^{E-I}
	3	31.83 ^{E-I}	11.52 ^A	13.22 ^{C-I}	73.23 ^{B-E}	2.35 ^{B-G}	22.09 ^{P-S}	0.175 ^{H-K}
	4	31.33 ^{HU}	9.53 ^P	14.32 ^A	68.55 ^{G-N}	1.33 ^{N-S}	29.56 ^{E-H}	
	5	32.50 ^{C-F}	10.43 ^{H-K}	14.28 ^A	62.33 ^{P-T}	1.43 ^{N-S}	34.94 ^{ABC}	0.139 ^{K-P}
	6	32.17 ^{C-H}	10.57 ^{GHI}	14.37 ^A	61.53 ^{RST}	1.30 ^{O-S}	35.83 ^{AB}	0.134 ^{L-P}
กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	1	26.92 ^K	10.32 ^{JKL}	13.20 ^{D-J}	66.76 ^{L-O}	2.04 ^{F-K}	28.88 ^{F-I}	0.446 ^B
	2	31.75 ^{F-I}	11.27 ^{BC}	13.20 ^{D-J}	72.09 ^{C-G}	2.81 ^A	23.84 ^{L-Q}	0.169 ^{H-L}
	3	32.17 ^{C-H}	11.35 ^{AB}	13.18 ^{D-J}	70.99 ^{D-J}	2.49 ^{A-F}	23.13 ^{M-R}	0.214 ^{efg}
	4	31.00 ^{IJ}	9.47 ^P	14.33 ^A	65.94 ^{M-P}	2.24 ^{C-G}	30.99 ^{DEF}	
	5	31.50 ^{G-J}	10.47 ^{HU}	14.05 ^A	65.95 ^{M-P}	2.31 ^{C-G}	30.84 ^{DEF}	0.147 ^{J-P}
	6	31.67 ^{F-J}	10.47 ^{HU}	14.17 ^A	62.18 ^{Q-T}	1.43 ^{N-S}	34.88 ^{ABC}	0.127 ^{OP}
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1	27.25 ^K	10.10 ^{MNO}	13.18 ^{D-K}	59.22 ^I	1.71 ^{J-P}	37.26 ^A	0.543 ^A
	2	32.17 ^{C-H}	10.93 ^{DE}	12.77 ^{L-O}	73.23 ^{B-E}	2.20 ^{E-H}	23.05 ^{M-R}	0.167 ^{H-M}
	3	32.83 ^{CD}	10.95 ^{DE}	12.20 ^{QRS}	71.54 ^{C-I}	2.22 ^{D-G}	22.92 ^{N-R}	0.166 ^{H-N}
	4	32.33 ^{C-G}	9.13 ^O	13.05 ^{F-M}	69.80 ^{E-L}	2.51 ^{A-E}	26.17 ^{I-M}	
	5	31.67 ^{F-J}	10.23 ^{K-N}	13.02 ^{G-N}	71.93 ^{C-G}	2.05 ^{F-J}	24.64 ^{K-P}	0.122 ^P
	6	30.83 ^J	10.45 ^{HU}	13.52 ^{BCD}	65.54 ^{M-Q}	0.81 ^T	31.01 ^{DEF}	0.130 ^{NOP}
ถุงดำขำย	1	26.92 ^K	10.08 ^{NO}	13.03 ^{F-N}	61.69 ^{RST}	1.32 ^{N-S}	33.71 ^{BCD}	0.294 ^C
	2	33.75 ^{AB}	10.83 ^{EF}	12.70 ^{NOP}	72.74 ^{B-F}	1.94 ^{G-M}	21.24 ^{Q-T}	0.171 ^{H-K}
	3	32.50 ^{C-F}	10.72 ^{FG}	12.05 ^{RS}	76.19 ^{AB}	1.99 ^{G-L}	18.64 ^{TU}	0.144 ^{K-P}
	4	31.67 ^{F-J}	9.22 ^O	12.98 ^{H-N}	69.16 ^{F-M}	1.63 ^{J-Q}	27.52 ^{G-K}	
	5	31.50 ^{G-J}	10.22 ^{L-O}	12.93 ^{F-N}	72.22 ^{C-G}	1.54 ^{L-Q}	25.68 ^{F-N}	0.132 ^{M-P}
	6	32.00 ^{D-H}	10.37 ^{I-L}	13.37 ^{B-F}	68.15 ^{H-N}	1.00 ST	29.63 ^{E-H}	0.186 ^{GHI}
การเก็บกอง	1	27.00 ^K	10.33 ^{JKL}	13.08 ^{E-M}	61.08 ST	1.22 ^{Q-T}	35.70 ^{AB}	0.423 ^B
	2	31.92 ^{E-H}	11.00 ^{DE}	12.73 ^{M-P}	69.06 ^{F-M}	2.53 ^{A-E}	28.79 ^{F-I}	0.200 ^{E-H}
	3	34.58 ^A	10.93 ^{DE}	11.90 ^S	78.54 ^A	1.94 ^{G-M}	16.44 ^U	0.131 ^{M-P}
	4	34.25 ^A	9.17 ^O	12.40 ^{PQ}	68.49 ^{G-N}	1.59 ^{K-Q}	28.40 ^{F-J}	
	5	32.50 ^{C-F}	10.33 ^{JKL}	13.20 ^{D-J}	68.08 ^{H-N}	1.62 ^{J-Q}	28.20 ^{F-J}	0.182 ^{G-J}
	6	31.83 ^{E-I}	10.38 ^{I-L}	13.10 ^{E-L}	71.15 ^{D-I}	1.64 ^{J-Q}	26.45 ^{H-L}	0.128 ^{OP}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมมติที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

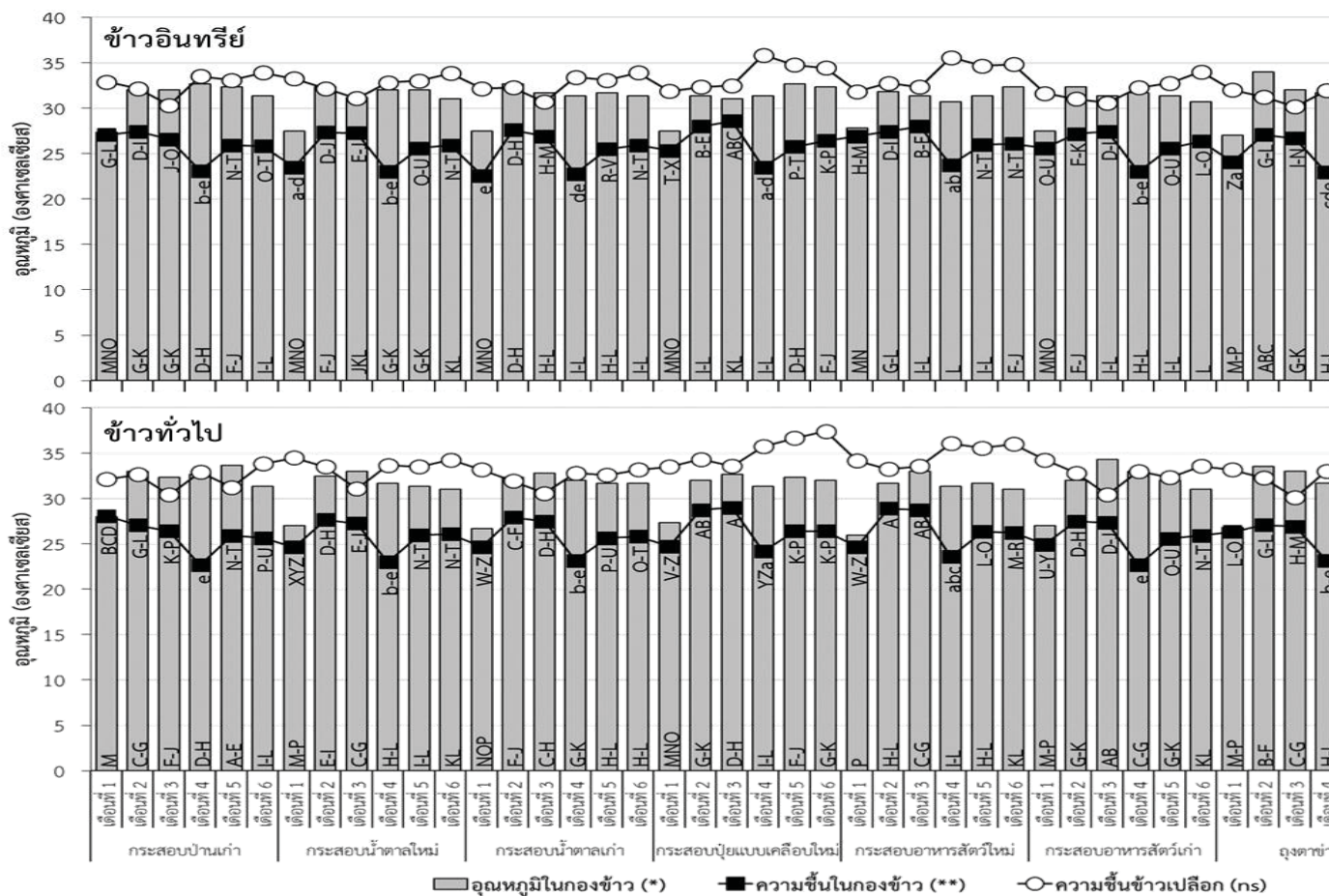
ตารางที่ 7.6 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งไม่ระหว่างข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

ชนิดข้าว	วิธีการเก็บข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (μg/g)
			อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ข้าว อินทรีย์	กระสอบ ปานเก่า	1	27.33 ^{MNO}	10.83 ^{GL}	13.15	63.44 ^{ZH}	2.16 ^{PX}	34.51 ^{GN}	0.262 ^{GHI}
		2	32.00 ^{GK}	10.97 ^{DH}	12.87	77.85 ^{AE}	3.59 ^{BF}	18.29 ^{FO}	0.160 ^{M-Y}
		3	32.00 ^{GK}	10.63 ^{JO}	12.13	77.72 ^{AF}	3.46 ^{CH}	16.47 ^{KO}	0.316 ^F
		4	32.67 ^{DHI}	9.23 ^{be}	13.40	64.84 ^{Ue}	2.42 ^{LS}	31.34 ^{KI}	
		5	32.33 ^{FJ}	10.37 ^{N-I}	13.23	77.83 ^{AE}	3.97 ^{AO}	17.24 ^{KO}	0.147 ^{N-B}
		6	31.33 ^{HL}	10.33 ^{O-I}	13.57	68.48 ^{O-Z}	1.83 ^{SA}	29.93 ^{QW}	0.167 ^{M-X}
	กระสอบ น้ำตาล-ใหม่	1	27.50 ^{MNO}	9.40 ^{a-d}	13.30	63.85 ^{XH}	2.74 ^{HP}	35.18 ^{FL}	0.195 ^{K-P}
		2	32.33 ^{FJ}	10.93 ^{DJ}	12.87	72.36 ^{GH}	3.02 ^{FL}	22.29 ^{DJ}	0.204 ^{J-M}
		3	31.17 ^{JKL}	10.90 ^{E-J}	12.43	78.04 ^{AE}	4.02 ^{ABC}	15.53 ^{mno}	0.385 ^D
		4	32.00 ^{GK}	9.20 ^{be}	13.13	72.48 ^{FQ}	2.97 ^{FM}	23.67 ^{bn}	
		5	32.00 ^{GK}	10.23 ^{QU}	13.20	70.40 ^{J-I}	2.36 ^{MFU}	24.85 ^{Ze}	0.155 ^{M-b}
		6	31.00 ^{KL}	10.37 ^{N-I}	13.53	69.00 ^{MX}	3.08 ^{FK}	26.34 ^{Vd}	0.126 ^{V-c}
	กระสอบ น้ำตาล-เก่า	1	27.50 ^{MNO}	9.03 ^e	12.87	64.48 ^{Vg}	2.32 ^{NW}	30.89 ^{LU}	0.750 ^A
		2	32.67 ^{DHI}	11.03 ^{DHI}	12.90	77.01 ^{AH}	3.38 ^{CI}	19.14 ^{hn}	0.172 ^{M-W}
		3	31.67 ^{HL}	10.77 ^{HM}	12.27	77.25 ^{AG}	4.15 ^{AB}	15.98 ^{lo}	0.288 ^{FGH}
		4	31.33 ^{HL}	9.10 ^{de}	13.37	76.04 ^{AI}	2.37 ^{MFU}	19.96 ^{gm}	
		5	31.67 ^{HL}	10.20 ^{RV}	13.23	78.65 ^{AD}	4.27 ^A	17.14 ^{KO}	0.143 ^{P-c}
		6	31.33 ^{HL}	10.37 ^{N-I}	13.57	66.11 ^{I-d}	3.10 ^{FK}	31.17 ^{KI}	0.140 ^{Q-c}
	กระสอบปูย แบบเคลือบ-ใหม่	1	27.50 ^{MNO}	10.13 ^{I-X}	12.75	66.03 ^{I-d}	1.73 ^{Ub}	28.10 ^{Hb}	0.320 ^{EF}
		2	31.33 ^{HL}	11.20 ^{BE}	12.93	75.10 ^{AK}	2.54 ^{KQ}	19.94 ^{gm}	0.195 ^{K-P}
		3	31.00 ^{KL}	11.43 ^{ABC}	13.00	79.46 ^{ABC}	3.23 ^{E-J}	15.68 ^{mno}	0.171 ^{M-W}
		4	31.33 ^{HL}	9.40 ^{a-d}	14.33	71.81 ^{HS}	2.18 ^{PX}	28.39 ^{RZ}	
		5	32.67 ^{DHI}	10.30 ^{P-I}	13.90	67.63 ^{Pb}	2.41 ^{LI}	28.95 ^{QZ}	0.144 ^{P-c}
		6	32.33 ^{FJ}	10.57 ^{K-P}	13.77	66.61 ^{Sc}	1.74 ^{Ub}	30.17 ^{NV}	0.159 ^{M-b}
	กระสอบ อาหารสัตว์-ใหม่	1	27.83 ^{MN}	10.77 ^{HM}	12.73	64.55 ^{Vf}	2.37 ^{MFU}	31.33 ^{KI}	0.517 ^B
		2	31.83 ^{GL}	10.97 ^{DH}	13.10	76.66 ^{AI}	3.77 ^{AE}	18.07 ^{Jo}	0.180 ^{L-U}
		3	31.33 ^{HL}	11.20 ^{BE}	12.93	76.08 ^{AI}	3.09 ^{FK}	18.92 ^{hn}	0.249 ^{HIJ}
		4	30.67 ^L	9.50 ^{ab}	14.23	73.05 ^{EO}	3.47 ^{CH}	22.78 ^{CI}	
		5	31.33 ^{HL}	10.40 ^{N-I}	13.87	68.99 ^{MX}	2.75 ^{HP}	27.71 ^{Hb}	0.181 ^{K-I}
		6	32.33 ^{FJ}	10.43 ^{N-I}	13.93	66.67 ^{Sc}	2.35 ^{MV}	29.74 ^{OX}	0.138 ^{K-c}
	กระสอบ อาหารสัตว์-เก่า	1	27.50 ^{MNO}	10.23 ^{QU}	12.65	68.16 ^{Ua}	2.93 ^{GN}	27.47 ^{Sb}	0.774 ^A
		2	32.33 ^{FJ}	10.87 ^{FK}	12.40	79.37 ^{ABC}	3.55 ^{BG}	17.17 ^{KO}	0.163 ^{M-Y}
		3	31.33 ^{HL}	10.97 ^{DH}	12.23	75.53 ^{AJ}	3.93 ^{AO}	17.22 ^{KO}	0.224 ^{IL}
		4	31.67 ^{HL}	9.20 ^{be}	12.90	74.82 ^{BK}	3.37 ^{DH}	20.96 ^{ek}	
		5	31.33 ^{HL}	10.23 ^{QU}	13.10	76.25 ^{AI}	2.84 ^{HO}	19.32 ^{gn}	0.094 ^C
		6	30.67 ^L	10.53 ^{LQ}	13.60	67.13 ^{RC}	1.26 ^{Zg}	27.07 ^{I-c}	0.133 ^{I-c}
	ถุงตาข่าย	1	27.00 ^{MP}	9.63 ^{za}	12.80	65.82 ^{I-e}	2.11 ^{PX}	31.07 ^{KI}	0.448 ^L
		2	34.00 ^{ABC}	10.83 ^{GL}	12.50	73.89 ^{DH}	3.19 ^{EJ}	20.32 ^{FI}	0.192 ^{K-Q}
		3	32.00 ^{GK}	10.67 ^{HN}	12.07	79.57 ^{AB}	2.51 ^{KR}	15.25 ^{no}	0.155 ^{M-b}
		4	31.67 ^{HL}	9.17 ^{coe}	12.77	78.78 ^{AD}	2.53 ^{KQ}	18.79 ^{hn}	
		5	31.33 ^{HL}	10.17 ^{SW}	12.73	77.22 ^{AG}	1.68 ^{Wd}	22.20 ^{DJ}	0.132 ^{I-c}
		6	32.33 ^{FJ}	10.40 ^{N-I}	13.20	74.24 ^{CM}	1.44 ^{Yf}	23.78 ^{ag}	0.167 ^{M-X}
	การเก็บกอง	1	26.33 ^{OP}	10.20 ^{RV}	12.45	63.18 ^{ah}	1.88 ^{RZ}	32.95 ^{HQ}	0.529 ^B
		2	31.00 ^{KL}	10.87 ^{FK}	12.57	70.12 ^{KU}	3.91 ^{AO}	25.61 ^{Wd}	0.203 ^{J-M}
		3	34.33 ^{AB}	10.67 ^{HN}	11.53	80.37 ^A	2.71 ^{JP}	13.85 ^o	0.132 ^{I-c}
		4	33.83 ^{ADU}	9.13 ^{coe}	12.03	76.01 ^{AI}	2.68 ^{JP}	20.22 st	
		5	32.67 ^{DHI}	10.27 ^{P-U}	12.97	69.23 ^{LW}	2.26 ^{OX}	25.26 ^{Xe}	0.204 ^{J-M}
		6	32.33 ^{FJ}	10.33 ^{O-I}	13.00	74.48 ^{BL}	2.30 ^{NW}	22.26 ^{DJ}	0.149 ^{N-b}

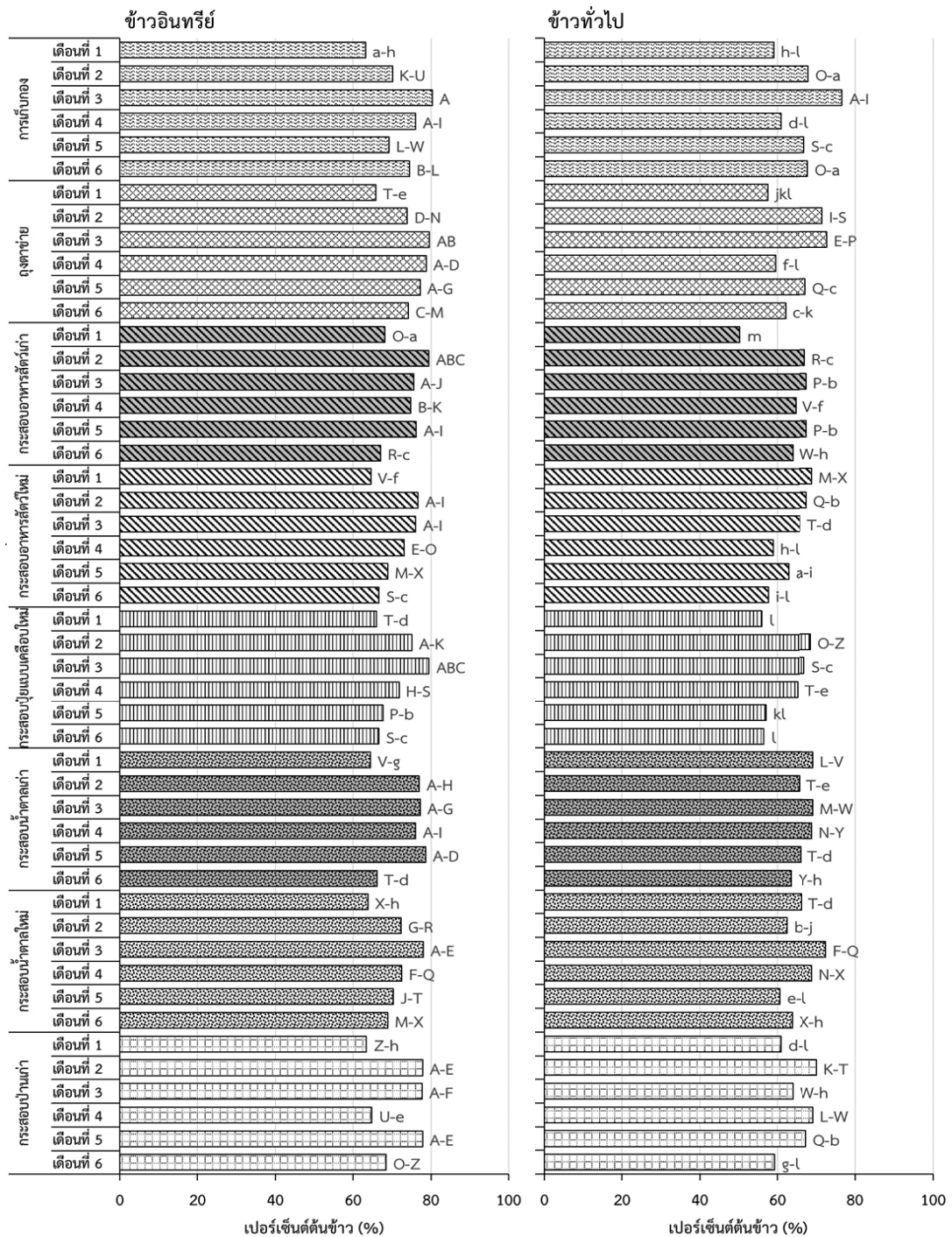
ตารางที่ 7.6 (ต่อ)

ชนิดข้าว	วิธีการเก็บข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (µg/g)
			อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ข้าว ทั่วไป	กระสอบ ป่านเก่า	1	28.00 ^M	11.23 ^{BCD}	12.85	60.94 ^{d-l}	1.29 ^{Z-g}	35.12 ^{F-M}	0.203 ^{J-M}
		2	33.00 ^{L-G}	10.83 ^{G-L}	13.07	70.19 ^{K-I}	1.03 ^{e-k}	27.88 ^{K-b}	0.187 ^{K-H}
		3	32.33 ^{F-J}	10.57 ^{K-P}	12.17	63.95 ^{W-n}	1.22 ^{a-tg}	31.47 ^{K-I}	0.140 ^{Q-c}
		4	32.67 ^{D-H}	9.07 ^e	13.17	69.20 ^{L-W}	0.88 ^{f-n}	26.36 ^{U-d}	
		5	33.67 ^{A-E}	10.37 ^{N-I}	12.50	67.43 ^{Q-b}	0.74 ^{g-o}	30.09 ^{N-W}	0.176 ^{L-V}
		6	31.33 ^{I-L}	10.27 ^{P-U}	13.53	59.20 ^{g-l}	0.74 ^{g-o}	38.92 ^{B-G}	0.122 ^{W-c}
	กระสอบ น้ำตาล-ใหม่	1	27.00 ^{M-P}	9.85 ^{XYZ}	13.80	66.18 ^{I-d}	1.77 ^{f-b}	29.19 ^{Q-Z}	0.368 ^{DE}
		2	32.50 ^{E-I}	11.07 ^{D-H}	13.40	62.37 ^{b-j}	0.44 ^{k-o}	28.73 ^{Q-Z}	0.185 ^{K-S}
		3	33.00 ^{L-G}	10.90 ^{E-J}	12.43	72.48 ^{F-Q}	1.31 ^{Z-g}	22.52 ^{d-j}	0.145 ^{Q-c}
		4	31.67 ^{H-L}	9.20 ^{b-e}	13.47	68.93 ^{N-X}	1.07 ^{d-k}	27.24 ^{I-c}	
		5	31.33 ^{H-L}	10.40 ^{N-I}	13.40	60.61 ^{e-l}	1.00 ^{f-m}	36.08 ^{E-J}	0.125 ^{V-c}
		6	31.00 ^{KL}	10.43 ^{N-I}	13.70	63.85 ^{x-n}	1.03 ^{e-k}	34.09 ^{H-O}	0.137 ^{R-c}
	กระสอบ น้ำตาล-เก่า	1	26.67 ^{NOP}	9.87 ^{W-Z}	13.27	69.27 ^{L-V}	0.25 ^{no}	26.22 ^{V-d}	0.301 ^{H-G}
		2	32.33 ^{F-J}	11.17 ^{L-F}	12.77	65.66 ^{I-e}	0.16 ^o	29.44 ^{P-Y}	0.174 ^{L-V}
		3	32.83 ^{C-H}	11.00 ^{D-H}	12.23	69.17 ^{M-W}	1.40 ^{Y-f}	24.94 ^{Y-e}	0.159 ^{M-a}
		4	32.00 ^{G-K}	9.27 ^{b-e}	13.13	68.88 ^{N-Y}	1.99 ^{Q-Y}	24.83 ^{Z-f}	
		5	31.67 ^{H-L}	10.27 ^{P-U}	13.03	65.98 ^{I-d}	1.09 ^{C-j}	32.01 ^{J-H}	0.194 ^{K-P}
		6	31.67 ^{H-L}	10.33 ^{O-I}	13.27	63.60 ^{Y-h}	0.38 ^{I-o}	38.98 ^{B-G}	0.118 ^{X-c}
	กระสอบปูย แบบเคลือบ-ใหม่	1	27.33 ^{MNO}	9.90 ^{V-Z}	13.40	55.92 ^I	0.38 ^{I-o}	40.87 ^{BCD}	0.232 ^{JK}
		2	32.00 ^{G-K}	11.50 ^{AB}	13.73	68.58 ^{O-Z}	0.46 ^{J-o}	28.31 ^{R-a}	0.198 ^{J-N}
		3	32.67 ^{D-H}	11.60 ^A	13.43	67.00 ^{S-c}	1.46 ^{Y-f}	28.51 ^{Q-Z}	0.179 ^{L-U}
		4	31.33 ^{I-L}	9.67 ^{YZa}	14.30	65.30 ^{I-e}	0.49 ^{J-o}	30.72 ^{L-V}	
		5	32.33 ^{F-J}	10.57 ^{K-P}	14.67	57.02 ^{kl}	0.45 ^{J-o}	40.92 ^{BC}	0.133 ^{S-c}
		6	32.00 ^{G-K}	10.57 ^{K-P}	14.97	56.44 ^I	0.86 ^{f-n}	41.48 ^B	0.108 ^{Z-c}
	กระสอบ อาหารสัตว์-ใหม่	1	26.00 ^P	9.87 ^{W-Z}	13.67	68.97 ^{M-X}	1.71 ^{V-c}	26.42 ^{U-d}	0.376 ^U
		2	31.67 ^{H-L}	11.57 ^A	13.30	67.51 ^{Q-b}	1.86 ^{S-a}	29.61 ^{O-X}	0.158 ^{M-b}
		3	33.00 ^{L-G}	11.50 ^{AB}	13.43	65.90 ^{I-d}	1.89 ^{R-Z}	27.34 ^{I-b}	0.179 ^{L-U}
		4	31.33 ^{I-L}	9.43 ^{abc}	14.43	58.84 ^{n-l}	1.01 ^{I-l}	39.19 ^{B-F}	
		5	31.67 ^{H-L}	10.53 ^{L-Q}	14.23	62.91 ^{a-i}	1.87 ^{S-Z}	33.97 ^{H-P}	0.113 ^{Y-c}
		6	31.00 ^{KL}	10.50 ^{M-R}	14.40	57.68 ^{I-l}	0.52 ^{I-o}	40.02 ^{B-E}	0.117 ^{X-c}
	กระสอบ อาหารสัตว์-เก่า	1	27.00 ^{M-P}	9.97 ^{U-Y}	13.70	50.27 ^m	0.48 ^{J-o}	47.05 ^A	0.313 ^{FG}
		2	32.00 ^{G-K}	11.00 ^{D-H}	13.13	67.08 ^{R-c}	0.85 ^{f-n}	28.92 ^{Q-Z}	0.172 ^{M-W}
		3	34.33 ^{AB}	10.93 ^{D-J}	12.17	67.54 ^{P-b}	0.51 ^{I-o}	28.62 ^{Q-Z}	0.108 ^{abc}
		4	33.00 ^{L-G}	9.07 ^e	13.20	64.78 ^{V-f}	1.65 ^{X-e}	31.38 ^{K-I}	
		5	32.00 ^{G-K}	10.23 ^{Q-U}	12.93	67.61 ^{P-b}	1.25 ^{Z-g}	29.95 ^{O-W}	0.150 ^{N-b}
		6	31.00 ^{KL}	10.37 ^{N-I}	13.43	63.95 ^{W-n}	0.36 ^{mno}	34.95 ^{F-M}	0.128 ^{U-c}
	ถุงตาข่าย	1	26.83 ^{M-P}	10.53 ^{L-Q}	13.27	57.55 ^{jkl}	0.53 ^{h-o}	36.35 ^{U-J}	0.140 ^{R-c}
		2	33.50 ^{B-F}	10.83 ^{G-L}	12.90	71.60 ^{I-S}	0.68 ^{g-o}	22.17 ^{d-j}	0.151 ^{N-b}
		3	33.00 ^{L-G}	10.77 ^{H-M}	12.03	72.80 ^{E-P}	1.46 ^{Y-f}	22.03 ^{d-j}	0.133 ^{S-c}
		4	31.67 ^{H-L}	9.27 ^{b-e}	13.20	59.53 ^{f-l}	0.72 ^{g-o}	36.24 ^{E-J}	
		5	31.67 ^{H-L}	10.27 ^{P-U}	13.13	67.22 ^{Q-c}	1.40 ^{Y-f}	29.15 ^{Q-Z}	0.132 ^{I-c}
		6	31.67 ^{H-L}	10.33 ^{O-I}	13.53	62.06 ^{C-k}	0.55 ^{h-o}	35.47 ^{F-K}	0.205 ^{J-M}
	การเก็บกอง	1	27.67 ^{MN}	10.45 ^{N-S}	13.70	58.98 ^{h-l}	0.55 ^{h-o}	38.44 ^{B-H}	0.316 ^{EF}
		2	32.83 ^{C-H}	11.13 ^{L-G}	12.90	67.99 ^{O-a}	1.15 ^{b-i}	31.96 ^{J-S}	0.196 ^{K-O}
		3	34.83 ^A	11.20 ^{B-E}	12.27	76.71 ^{A-I}	1.17 ^{b-h}	19.03 ^{f-n}	0.130 ^{I-c}
		4	34.67 ^{AB}	9.20 ^{b-e}	12.77	60.96 ^{d-l}	0.51 ^{J-o}	36.59 ^{L-I}	
		5	32.33 ^{F-J}	10.40 ^{N-I}	13.43	66.93 ^{S-c}	0.98 ^{f-m}	31.15 ^{K-I}	0.160 ^{M-Z}
		6	31.33 ^{I-L}	10.43 ^{N-I}	13.20	67.82 ^{O-a}	0.98 ^{f-m}	30.64 ^{M-V}	0.107 ^{bc}

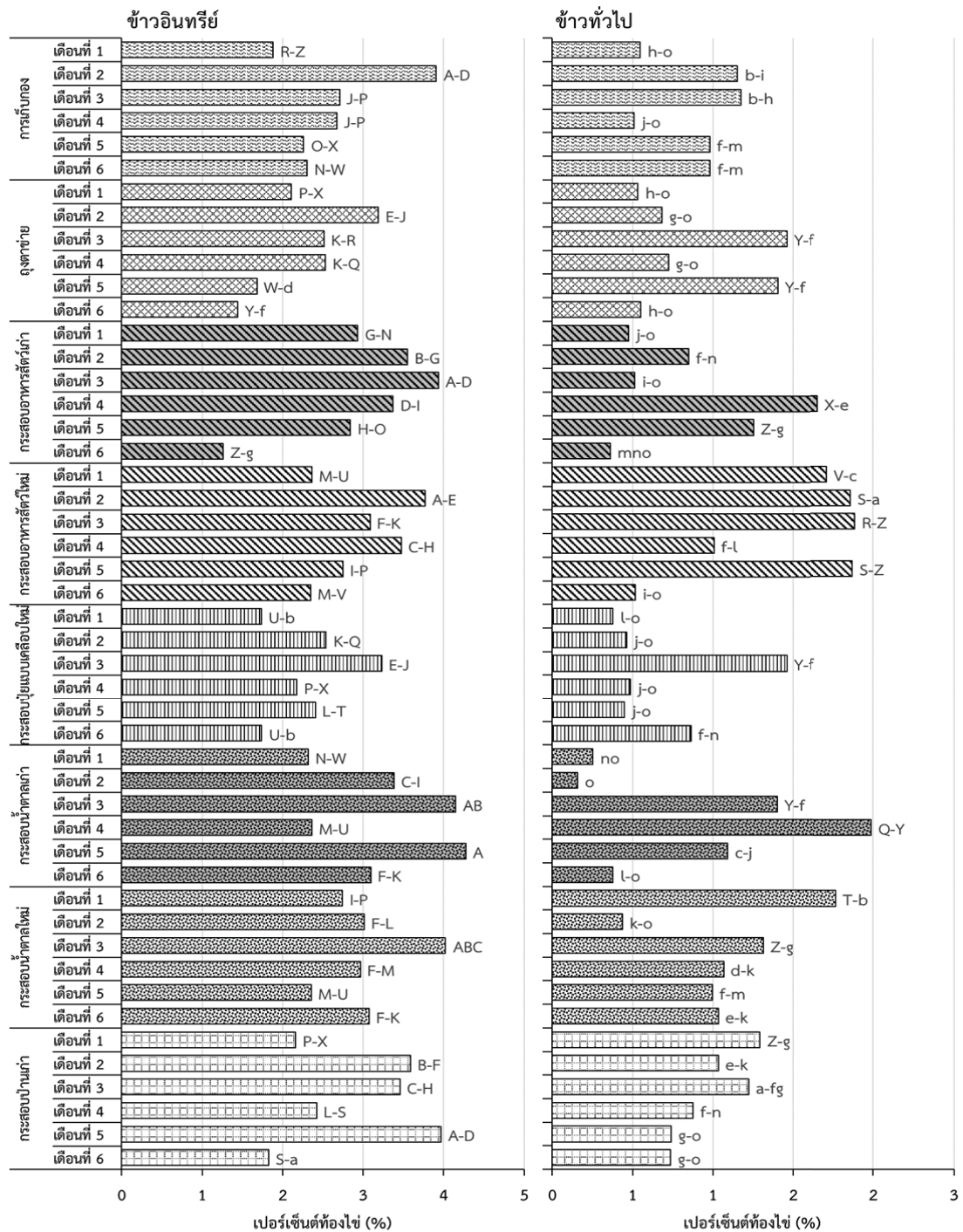
หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับในสมรรถที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD



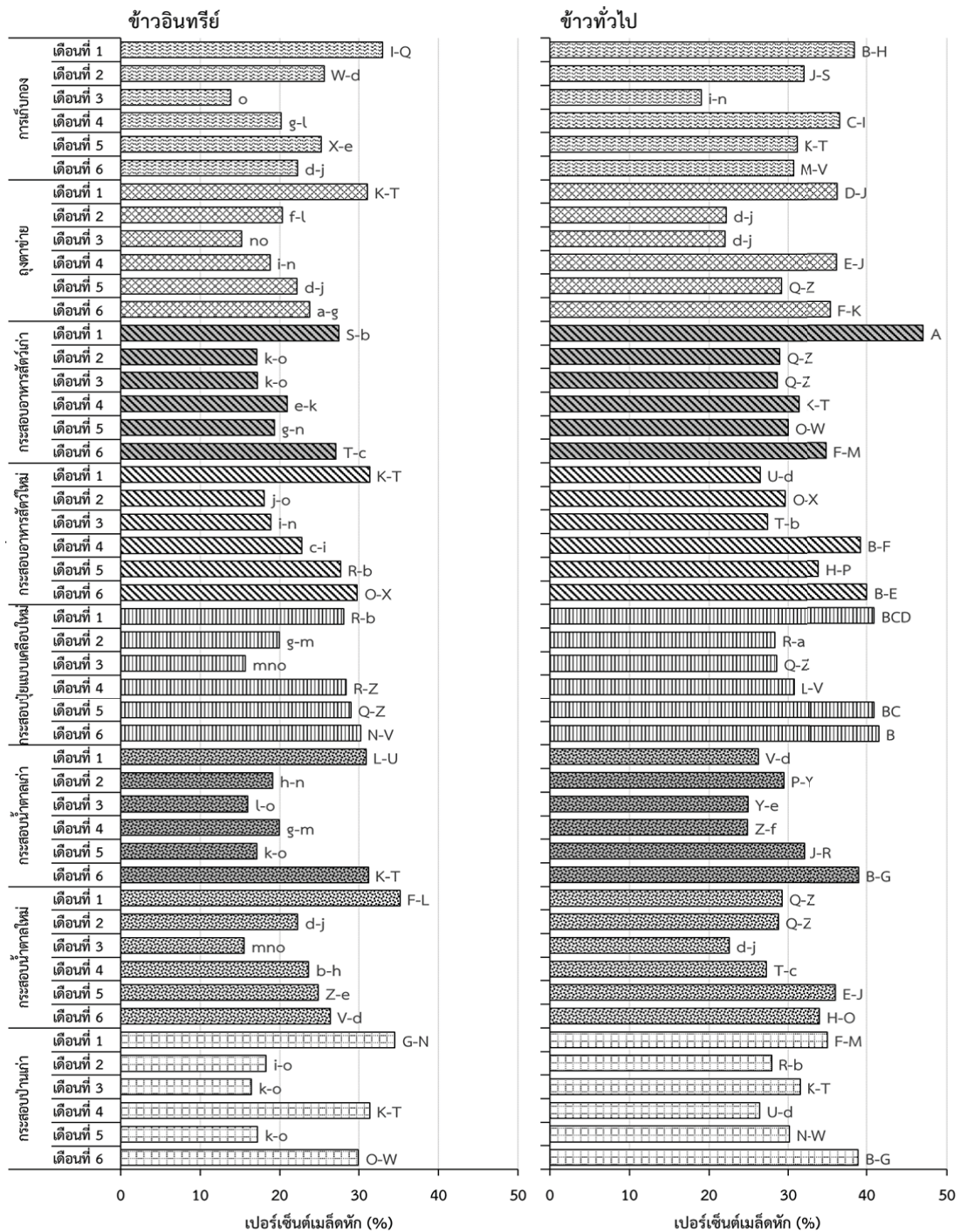
ภาพที่ 7.1 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว และความชื้นข้าวเปลือกของการเก็บข้าวในยังไม่ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษา (ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละลักษณะที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย)



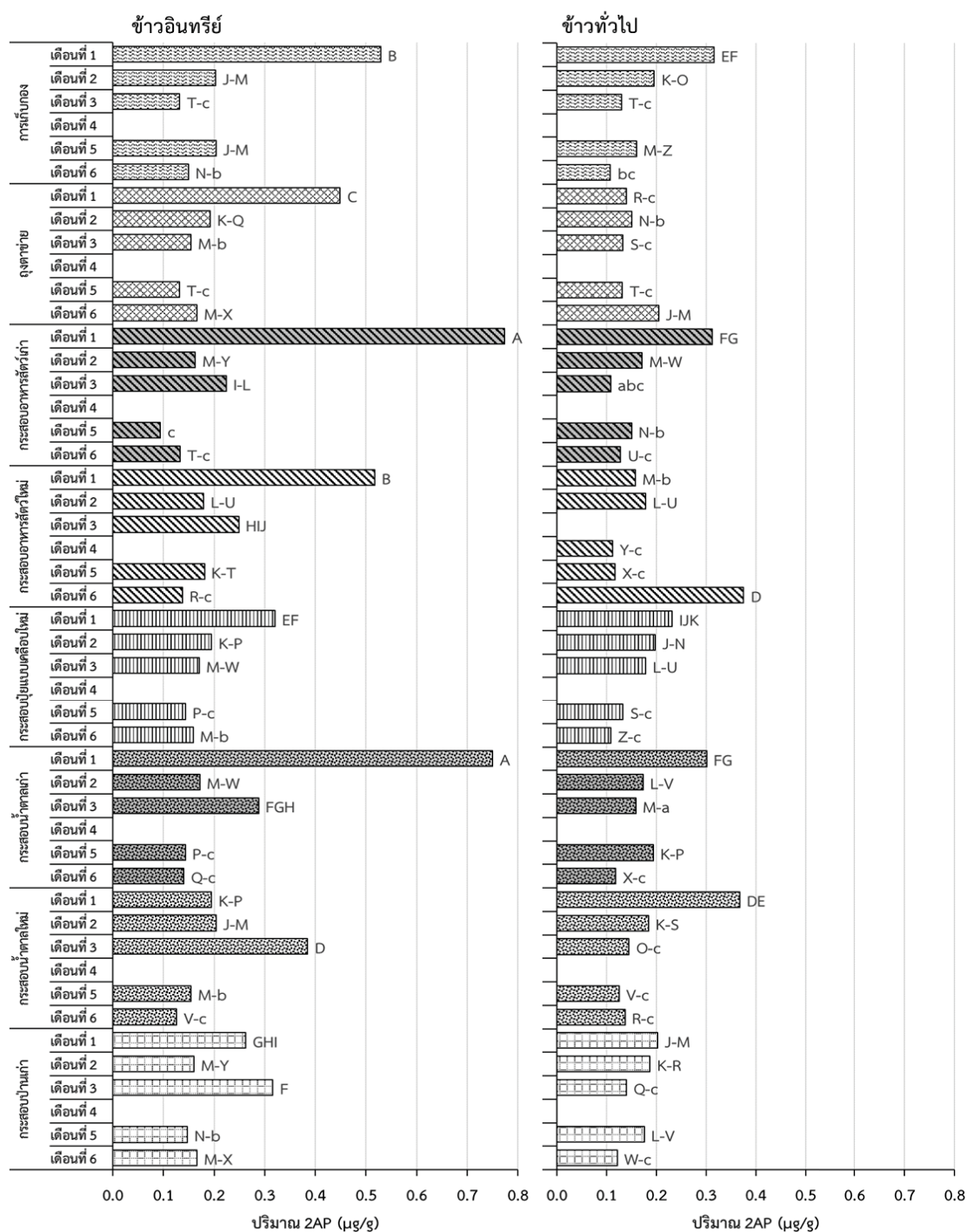
ภาพที่ 7.2 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%) ของการเก็บข้าวในยังไม่ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกัน แสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.3 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไข (%) ของการเก็บข้าวในยังไม่ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกัน แสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.4 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%) ของการเก็บข้าวในยังไม่ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกัน แสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.5 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะปริมาณ 2AP ($\mu\text{g/g}$) ของการเก็บข้าวในยังไม่ในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกัน แสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)

2. การเก็บข้าวในยังสังกะสี ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลา 6 เดือน

การเก็บรักษาข้าวในยังสังกะสีด้วยวิธีต่างๆ ที่ระยะเวลา 6 เดือน ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางคุณภาพของข้าวอย่างมีนัยสำคัญยกเว้น ลักษณะอุณหภูมิในกองข้าว และปริมาณ 2AP ของชนิดข้าว ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวร่วมกับวิธีการเก็บข้าวของลักษณะอุณหภูมิในกองข้าวและความชื้นข้าวเปลือก ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

ชนิดข้าวกับระยะเวลาการเก็บรักษาและปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บกับระยะเวลาการเก็บรักษา ลักษณะความชื้นข้าวเปลือก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวร่วมกับวิธีการเก็บรักษาและระยะเวลาการเก็บรักษาในลักษณะอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว และความชื้นข้าวเปลือก (ตารางที่ 7.7)

ตารางที่ 7.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการเก็บข้าวในยุ้งไม้ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน

Source	DF	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	เปอร์เซ็นต์ท้องไข	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก	ปริมาณ 2AP
		อุณหภูมิ	ความชื้น					
REP	2	4.45	0.35	0.05	30.39	0.21	6.35	0.0022
Rice (R)	1	0.35 ns	2.08 **	0.35 **	2896.81 **	166.12 **	3283.34 **	0.1682 ns
Storage (S)	7	6.22 **	4.92 **	0.73 **	67.44 **	7.30 **	116.80 **	0.0024 *
Time (T)	5	178.11 **	35.86 **	92.71 **	837.00 **	4.56 **	1223.73 **	0.2294 **
R*S	7	0.42 ns	0.45 **	0.50 ns	130.30 **	14.00 **	139.75 **	0.0105 **
R*T	5	3.30 **	0.60 **	1.60 ns	70.62 **	3.94 **	89.62 **	0.1086 **
S*T	35	1.95 **	0.52 **	0.41 ns	41.66 **	1.41 **	50.20 **	0.0061 **
R*S*T	35	0.96 ns	0.13 ns	0.37 ns	20.23 *	1.66 **	34.14 **	0.0078 **
Error	190	0.72	0.10	0.03	13.48	0.21	7.17	0.0011
Total	287							
CV (%)		2.69	2.47	1.72	5.34	21.01	9.88	16.020

หมายเหตุ: 1. ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, * และ ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ $p \leq 0.05$ และ $p \leq 0.01$ ตามลำดับ

2. REP หมายถึง จำนวนซ้ำ; Rice (R) หมายถึง ชนิดข้าว; Storage (S) หมายถึง วิธีการเก็บรักษา; Time (T) หมายถึง ระยะเวลากการเก็บรักษา

อุณหภูมิในกองของข้าวทั้งสองชนิดไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ข้าวทั่วไปมีความชื้นในกองข้าวสูงกว่าข้าวอินทรีย์ (ตารางที่ 6.8) ข้าวอินทรีย์มีค่าความชื้นข้าวเปลือกต่ำ (10.64%) เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง (71.90%) เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ (23.73%) กว่าข้าวทั่วไป แต่ข้าวอินทรีย์มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขสูงกว่าข้าวทั่วไปสอดคล้องกับผลการทดลองในยุ้งไม้

วิธีการเก็บข้าวด้วยการเก็บกองมีอุณหภูมิในกองข้าวเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 32.43 องศาเซลเซียส การเก็บข้าวด้วยกระสอบพลาสติกแบบเคลือบใหม่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 13.37% วิธีเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่และกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่มีค่าความชื้นเฉลี่ยข้าวเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 10.90% และ 10.82% ตามลำดับ โดยทุกวิธีการเก็บให้ค่าความชื้นข้าวเปลือกเฉลี่ยต่ำกว่า 14% (ตารางที่ 6.8) จึงไม่ส่งผลต่อคุณภาพในเชิงพาณิชย์

การเก็บข้าวด้วยวิธีเทกอง การเก็บในกระสอบปานเก่า การเก็บในถุงตาข่ายและกระสอบอาหารสัตว์เก่า ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 70.44% 70.13% 69.59% และ 69.05% ตามลำดับ การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำเท่ากับ 1.59% และ 1.50% ตามลำดับ แต่การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่มีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักสูงที่สุดเท่ากับ 30.11% สอดคล้องกับผลการทดลองในยุ้งไม้ การเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่า กระสอบอาหารสัตว์เก่า กระสอบอาหารสัตว์ใหม่ ถุงตาข่าย การเก็บกอง และกระสอบปุ๋ยเคลือบแบบใหม่ สามารถรักษาความหอมของข้าวได้ดีที่สุด โดยมีปริมาณ 2AP เท่ากับ 0.221 0.216 0.214 0.209 0.207 และ 0.206 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ถุงตาข่าย และเก็บกองทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ การเก็บข้าวในกระสอบปานเก่า แม้จะมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงแต่กลับมีปริมาณ 2AP ต่ำ เมื่อเก็บรักษาข้าวเป็นระยะเวลานานขึ้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและ ความชื้นในกองข้าว ความชื้นข้าวเปลือก เปอร์เซ็นต์ท้องไข และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักค่อนข้างแปรปรวนในแต่ละเดือน (ตารางที่ 7.8) แต่จะเห็นว่าในช่วงท้ายของการเก็บรักษาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและปริมาณสาร 2AP ลดต่ำลง

ตารางที่ 7.8 ผลของการเก็บข้าวในยังสังกะสีด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

การเก็บในยังไม้	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (µg/g)
	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ชนิดข้าว							
ข้าวอินทรีย์	31.58	12.61 ^B	10.64 ^B	71.90 ^A	2.91 ^A	23.73 ^B	0.233
ข้าวทั่วไป	31.65	12.78 ^A	10.71 ^A	65.56 ^B	1.40 ^B	30.48 ^A	0.185
วิธีเก็บ							
กระสอบป่านเก่า	31.88 ^B	12.44 ^{DE}	10.46 ^E	70.13 ^A	2.35 ^B	25.53 ^E	0.194 ^C
กระสอบน้ำตาล-ใหม่	31.32 ^{CDE}	12.63 ^C	10.55 ^D	67.71 ^{CD}	2.06 ^C	28.52 ^B	0.204 ^{BC}
กระสอบน้ำตาล-เก่า	31.10 ^E	12.56 ^{CD}	10.68 ^B	68.21 ^{BC}	2.04 ^C	27.41 ^{BCD}	0.221 ^A
กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	31.61 ^{BCD}	13.37 ^A	10.82 ^A	66.28 ^D	1.59 ^D	30.11 ^A	0.206 ^{ABC}
กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	31.28 ^{DE}	13.18 ^B	10.90 ^A	68.41 ^{BC}	2.62 ^A	27.72 ^{BC}	0.214 ^{AB}
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	31.64 ^{BCD}	12.53 ^{CD}	10.71 ^B	69.05 ^{ABC}	2.33 ^B	26.35 ^{DE}	0.216 ^{AB}
ถุงตาข่าย	31.69 ^{BC}	12.48 ^{DE}	10.58 ^{CD}	69.59 ^{AB}	1.50 ^D	26.91 ^{CD}	0.209 ^{ABC}
การเก็บกอง	32.43 ^A	12.37 ^E	10.66 ^{BC}	70.44 ^A	2.76 ^A	24.26 ^F	0.207 ^{ABC}
ระยะเวลาเก็บรักษา							
1 เดือน	27.89 ^D	10.96 ^E	13.22 ^A	61.26 ^D	1.79 ^B	35.39 ^A	0.329 ^A
2 เดือน	31.30 ^C	13.11 ^B	11.13 ^B	70.57 ^B	2.44 ^A	24.25 ^D	0.232 ^B
3 เดือน	32.08 ^B	12.79 ^D	9.67 ^E	73.38 ^A	2.46 ^A	20.97 ^E	0.126 ^E
4 เดือน	32.73 ^A	13.28 ^A	9.38 ^F	71.08 ^B	2.40 ^A	24.53 ^D	0.203 ^C
5 เดือน	32.94 ^A	12.95 ^C	10.27 ^D	67.90 ^C	1.92 ^B	29.45 ^B	0.196 ^C
6 เดือน	32.77 ^A	13.07 ^{BC}	10.35 ^C	68.19 ^C	1.92 ^B	28.03 ^C	0.166 ^D

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมมติของแต่ละปัจจัยที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวกับวิธีการเก็บข้าวพบว่า ข้าวทั่วไปและข้าวอินทรีย์ที่เก็บกอง ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบป่านเก่ามีอุณหภูมิในกองข้าวสูงเท่ากับ 32.56 32.31 และ 32.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ มีความชื้นในกองข้าวสูง เท่ากับ 13.60% และ 13.42% ตามลำดับ (ตารางที่ 7.9)

ข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบน้ำตาลเก่า เก็บในถุงตาข่าย เก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่ กระสอบป่านเก่าและการเก็บกอง มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง 73.79% 73.60% 72.45% 71.53% และ 71.42% ตามลำดับ ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าและกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำ 0.6% และ 0.85% ตามลำดับ ข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบน้ำตาลเก่ามีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด (20.97%)

เมื่อพิจารณาวิธีการเก็บข้าวในยังสังกะสีเพื่อให้คงลักษณะทางคุณภาพและความหอม จะเห็นได้ว่าข้าวอินทรีย์ที่เก็บแบบกอง การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าจะมีค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและปริมาณ 2AP สูงกว่าวิธีการอื่นๆ ส่วนการเก็บข้าวทั่วไปในกระสอบเคลือบใหม่จะทำให้มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูง และปริมาณ 2AP ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเก็บด้วยวิธีอื่นๆ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเก็บวิธีการดังกล่าวมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าวสูงที่สุด สอดคล้องกับผลการทดลองในยังไม้

ตารางที่ 7.9 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ

ชนิดข้าว	วิธีการเก็บข้าว	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (μg/g)
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ข้าวอินทรีย์	กระสอบป่านเก่า	31.75 ^{B-E}	12.46 ^{D-H}	10.47 ^{GH}	71.53 ^{ABC}	3.79 ^A	23.09 ^I	0.210 ^{CD}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	31.31 ^{DEF}	12.57 ^{CF}	10.48 ^{GH}	70.16 ^{BCD}	3.15 ^C	25.58 ^{GH}	0.215 ^C
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	31.03 ^F	12.59 ^{CDE}	10.79 ^{BC}	73.79 ^A	3.49 ^B	20.97 ^J	0.217 ^C
	กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	31.75 ^{B-E}	13.13 ^B	10.68 ^{CDE}	72.45 ^{AB}	2.33 ^E	23.73 ^I	0.228 ^{BC}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	31.22 ^{EF}	12.94 ^B	10.98 ^A	71.14 ^{BCD}	2.50 ^{DE}	26.27 ^{FG}	0.262 ^A
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	31.5 ^{CF}	12.51 ^{CG}	10.76 ^{BCD}	71.11 ^{BCD}	3.46 ^B	23.42 ^I	0.256 ^A
	ถุงตาข่าย	31.81 ^{BCD}	12.30 ^H	10.37 ^H	73.60 ^A	1.87 ^F	23.97 ^{HI}	0.229 ^{BC}
	การเก็บกอง	32.31 ^{AB}	12.35 ^{GH}	10.55 ^{FG}	71.42 ^{ABC}	2.73 ^D	22.78 ^I	0.247 ^{AB}
ข้าวทั่วไป	กระสอบป่านเก่า	32 ^{ABC}	12.43 ^{E-H}	10.45 ^{GH}	68.73 ^{DE}	0.90 ^{GH}	27.96 ^{EF}	0.178 ^{EF}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	31.33 ^{DEF}	12.69 ^C	10.62 ^{EF}	65.25 ^F	0.96 ^{GH}	31.47 ^C	0.193 ^{DE}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	31.17 ^F	12.52 ^{CG}	10.56 ^{FG}	62.63 ^G	0.60 ^I	33.85 ^B	0.224 ^C
	กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	31.47 ^{CDEF}	13.60 ^A	10.96 ^A	60.12 ^H	0.85 ^{HI}	36.50 ^A	0.184 ^{EF}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	31.33 ^{DEF}	13.42 ^A	10.81 ^B	65.69 ^F	2.73 ^D	29.17 ^{DE}	0.167 ^F
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	31.78 ^{B-E}	12.54 ^{CG}	10.67 ^{DEF}	66.99 ^{EF}	1.19 ^G	29.28 ^{DE}	0.176 ^{EF}
	ถุงตาข่าย	31.58 ^{CF}	12.65 ^{CD}	10.79 ^{BC}	65.59 ^F	1.13 ^{GH}	29.86 ^{CD}	0.188 ^{EF}
	การเก็บกอง	32.56 ^A	12.38 ^{FGH}	10.78 ^{BCD}	69.45 ^{CD}	2.79 ^D	25.75 ^G	0.168 ^F

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสดมภ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวกับระยะเวลาการเก็บรักษาก่อนข้างมีความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละเดือน (ตารางที่ 7.10) ค่าอุณหภูมิ ความชื้นในกองข้าว ความชื้นข้าวเปลือก และค่าเปอร์เซ็นต์ท้องไขมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันในแต่ละชนิดข้าวระหว่างช่วงเวลาเก็บรักษาต่างๆ แต่เห็นได้ว่าในช่วงท้ายของการเก็บรักษา ค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและเปอร์เซ็นต์ข้าวหักมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเดือนที่ 2 และ 3 โดยการเก็บรักษาในเดือนที่ 1 มีค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำและเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูงเมื่อเทียบกับเดือนอื่นๆ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการทดลองจากยังไม่ ส่วนปริมาณ 2AP ในภาพรวมลดลงเมื่อเก็บรักษายาวนานขึ้นโดยข้าวอินทรีย์ที่เก็บรักษาในเดือนที่ 1 มีปริมาณสาร 2AP สูงที่สุดเท่ากับ 0.449 μg/g (ตารางที่ 7.10)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบกับระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่าการเก็บกองที่ระยะเวลา 4 เดือน มีอุณหภูมิเฉลี่ยในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 34.83 องศาเซลเซียส การเก็บด้วยกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ที่ 4 เดือน มีความชื้นในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 14.38% และ 14.27% ตามลำดับ แต่ความชื้นข้าวเปลือกไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละวิธีการเก็บที่ระยะเวลาต่างๆ โดยค่าเฉลี่ยความชื้นข้าวเปลือกที่พบไม่เกิน 14% ส่วนเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก พบว่ามีความแปรปรวนในแต่ละเดือนที่เก็บรักษา โดยเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวจากการเก็บในถุงตาข่าย เดือนที่ 3 มีค่าสูงที่สุด (76.47%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บในถุงตาข่ายที่ 2 และ 4 เดือน การเก็บในกระสอบป่านเก่าที่ 3 และ 6 เดือน การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่ที่ 4 เดือน การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าที่ 3 และ 5 เดือน เก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ที่ 2 และ 3 เดือน และการเก็บกองที่ 3 4 และ 5 เดือน (ตารางที่ 7.11)

การเก็บข้าวในถุงตาข่ายที่ 6 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุด (0.92%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บในถุงตาข่ายที่ 1 เดือน การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่ที่ 1 เดือน การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่ที่ 5 และ 6 เดือน และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ที่ 5 เดือน (ตารางที่ 7.11) การเก็บข้าวแบบเทกองที่ 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด (17.12%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บในถุงตาข่ายที่ 3 และ 4 เดือน ส่วนปริมาณสาร 2AP พบว่าการเก็บในการสอบอาหารสัตว์เก่า กระสอบน้ำตาลเก่า และแบบเทกองที่ 1 เดือน มีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 0.388 0.383 และ 0.352 μg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 7.11)

ตารางที่ 7.10 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

ชนิดข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (µg/g)
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ข้าวอินทรีย์	1	28.04 ^G	10.79 ^G	13.00	65.68 ^{DEF}	2.32 ^E	31.04 ^C	0.449 ^A
	2	30.90 ^F	12.92 ^D	10.99	74.37 ^{AB}	2.96 ^C	19.20 ^H	0.252 ^B
	3	31.85 ^{DE}	12.73 ^E	9.95	74.27 ^{AB}	3.27 ^B	19.90 ^{GH}	0.127 ^G
	4	32.58 ^{BC}	13.39 ^A	9.24	74.68 ^A	3.70 ^A	20.98 ^{FG}	0.215 ^C
	5	33.13 ^A	12.90 ^{DE}	10.28	71.17 ^C	2.69 ^D	26.10 ^E	0.190 ^E
	6	33.00 ^{AB}	12.93 ^D	10.35	71.22 ^C	2.56 ^{DE}	25.13 ^E	0.165 ^F
ข้าวทั่วไป	1	27.73 ^G	11.13 ^F	13.45	56.84 ^G	1.26 ^H	39.74 ^A	0.210 ^{CD}
	2	31.71 ^E	13.30 ^{AB}	11.27	66.76 ^{DE}	1.92 ^F	29.29 ^D	0.212 ^C
	3	32.31 ^{CD}	12.85 ^{DE}	9.38	72.48 ^{BC}	1.65 ^G	22.03 ^F	0.125 ^G
	4	32.88 ^{AB}	13.16 ^{BC}	9.52	67.48 ^D	1.11 ^H	28.09 ^D	0.191 ^{DE}
	5	32.75 ^{ABC}	13.00 ^{CD}	10.26	64.62 ^F	1.16 ^H	32.80 ^B	0.202 ^{CDE}
	6	32.54 ^{BC}	13.22 ^{AB}	10.35	65.16 ^{EF}	1.28 ^H	30.93 ^C	0.167 ^F

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมมติที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้าวกับวิธีการเก็บและระยะเวลาการเก็บรักษาข้าว พบว่าอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว และค่าความชื้นของข้าวเปลือก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 7.12) ข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 79.50% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบป่านเก่าที่ 3 4 และ 6 เดือน การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่ที่ 2 และ 4 เดือน การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าที่ 2 3 และ 4 เดือน การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ที่ 2 และ 6 เดือน การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าที่ 2 เดือน การเก็บในถุงตาข่ายที่ 2 3 และ 4 เดือน การเก็บแบบกองที่ 3 และ 4 เดือน ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบป่านที่ 3 เดือน การเก็บในถุงตาข่ายและเก็บกองในเดือนที่ 3 (ตารางที่ 7.12) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บข้าวเป็นระยะเวลา ยาวนานขึ้นเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวจะมีแนวโน้มลดลงโดยเฉพาะในช่วงเดือนท้ายๆ (ภาพที่ 7.7) ยกเว้นเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวในเดือนแรกสอดคล้องกับผลการทดลองในยุ้งไม้

ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่ เดือนที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุดเท่ากับ 0.29% แต่ไม่ต่างกับการเก็บข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบป่านเก่าและกระสอบน้ำตาลใหม่เดือนที่ 1 3 5 และ 6 เก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 2 4 5 และ 6 การเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่เดือนที่ 1 4 และ 6 การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 4 และ 5 การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 6 และการเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 1 5 และ 6

ข้าวทั่วไปที่เก็บแบบเทกองเดือนที่ 3 เดือนมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด 14.76% แต่ไม่ต่างกับข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบป่านเก่าเดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่เดือนที่ 2 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 2 3 และ 5 การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 2 การเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 2 และ 3 การเก็บแบบเทกองเดือนที่ 4 ข้าวทั่วไปที่เก็บในกระสอบป่านเก่าเดือนที่ 3 และการเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 4 (ตารางที่ 7.12) แต่ทั้งนี้ลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไข (ภาพที่ 7.8) และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (ภาพที่ 7.9) ค่อนข้างมีความแปรปรวนในแต่ละเดือน

ข้าวอินทรีย์ที่เก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าและกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 มีปริมาณ 2AP สูงที่สุดเท่ากับ 0.564 และ 0.523 µg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 7.6) โดยสาร 2AP ในข้าวอินทรีย์จะลดปริมาณลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 2 และมีแนวโน้มโดยรวมลดต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อมีการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น (ภาพที่ 7.10)

ตารางที่ 7.11 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งสั้งกะสิด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

วิธีการเก็บข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (μg/g)
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
กระสอบ ปานเก่า	1	27.75 ^{OP}	10.75 ^S	13.02	62.94 ^{O-S}	1.75 ^{P-T}	33.23 ^{DEF}	0.274 ^{DE}
	2	31.67 ^{I-M}	13.02 ^{H-K}	11.02	69.76 ^{C-K}	2.45 ^{E-M}	24.50 ^{J-P}	0.224 ^{F-I}
	3	32.33 ^{E-J}	12.50 ^{N-Q}	9.17	74.55 ^{AB}	2.41 ^{G-N}	18.91 ST	0.117 ^{QR}
	4	33.67 ^{BC}	12.98 ^{I-L}	9.15	71.65 ^{B-I}	2.73 ^{C-H}	25.60 ^{I-N}	0.211 ^{G-J}
	5	32.67 ^{D-H}	12.63 ^{L-P}	10.18	69.44 ^{C-K}	2.29 ^{H-O}	27.26 ^{G-J}	0.148 ^{N-R}
	6	33.17 ^{B-E}	12.78 ^{J-O}	10.23	72.45 ^{A-F}	2.45 ^{E-M}	23.66 ^{M-Q}	0.192 ^{I-L}
กระสอบ น้ำตาล-ใหม่	1	27.83 ^{OP}	11.00 ^{RS}	13.47	61.08 ^{QRS}	1.21 ^{UVW}	37.45 ^{ABC}	0.297 ^{CD}
	2	31.08 ^{LMN}	13.22 ^{E-I}	11.00	69.70 ^{C-K}	2.01 ^{K-R}	25.14 ^{J-O}	0.205 ^{H-K}
	3	31.67 ^{I-M}	12.83 ^{J-N}	9.23	70.75 ^{B-I}	2.33 ^{H-N}	23.85 ^{M-Q}	0.111 ^R
	4	32.33 ^{E-J}	13.05 ^{G-J}	9.10	73.47 ^{ABC}	3.13 ^{BC}	21.93 ^{P-S}	0.176 ^{J-N}
	5	33.00 ^{B-F}	12.77 ^{J-O}	10.23	63.37 ^{O-S}	2.10 ^{J-Q}	34.44 ^{CDE}	0.256 ^{EF}
	6	32.00 ^{G-L}	12.92 ^{I-M}	10.25	67.89 ^{H-N}	1.56 ^{R-V}	28.34 ^{GHI}	0.177 ^{J-N}
กระสอบ น้ำตาล-เก่า	1	26.67 ^Q	10.75 ^S	13.43	54.63 ^T	1.58 ^{R-V}	40.37 ^A	0.383 ^A
	2	30.58 ^N	13.12 ^{F-J}	10.95	72.06 ^{B-H}	2.10 ^{J-Q}	22.55 ^{O-R}	0.236 ^{E-H}
	3	31.83 ^{H-L}	12.68 ^{K-P}	9.97	73.51 ^{ABC}	2.52 ^{E-K}	20.45 ^{RS}	0.134 ^{O-R}
	4	31.50 ^{J-N}	13.02 ^{H-K}	9.18	68.02 ^{H-M}	2.96 ^{B-E}	28.35 ^{GHI}	0.204 ^{H-K}
	5	32.67 ^{D-H}	12.87 ^{I-M}	10.22	73.32 ^{ABC}	1.33 ^{S-W}	23.86 ^{M-Q}	0.218 ^{F-I}
	6	33.33 ^{BCD}	12.92 ^{I-M}	10.30	67.74 ^{I-N}	1.78 ^{O-S}	28.88 ^{GH}	0.149 ^{M-Q}
กระสอบปุ๋ย แบบเคลือบ-ใหม่	1	28.33 ^{OP}	10.80 ^S	13.12	62.65 ^{O-S}	1.72 ^{P-U}	34.58 ^{CDE}	0.331 ^{BC}
	2	31.50 ^{J-N}	13.38 ^{D-G}	11.38	68.26 ^{G-M}	1.91 ^{N-R}	25.14 ^{J-O}	0.298 ^{CD}
	3	31.83 ^{H-L}	13.70 ^{CD}	9.73	70.27 ^{C-J}	1.99 ^{L-R}	24.91 ^{J-P}	0.130 ^{PQR}
	4	32.00 ^{G-L}	14.38 ^A	9.53	69.57 ^{C-K}	1.61 ^{Q-U}	27.27 ^{G-J}	0.150 ^{M-Q}
	5	33.33 ^{BCD}	13.95 ^{BC}	10.57	61.81 ^{P-S}	1.08 ^{VW}	35.23 ^{BCD}	0.172 ^{K-N}
	6	32.67 ^{D-H}	13.98 ^{BC}	10.58	65.15 ^{L-Q}	1.24 ^{T-W}	33.57 ^{DE}	0.158 ^{L-P}
กระสอบ อาหารสัตว์-ใหม่	1	28.08 ^{OP}	10.98 ^{RS}	13.18	60.77 ^{RS}	2.61 ^{D-J}	34.91 ^{B-E}	0.307 ^{CD}
	2	30.83 ^{MN}	13.37 ^{D-H}	11.33	72.67 ^{A-F}	3.70 ^A	24.11 ^{L-Q}	0.248 ^{EFG}
	3	31.25 ^{K-N}	13.52 ^{DE}	10.57	72.41 ^{A-G}	2.91 ^{B-G}	22.10 ^{O-R}	0.134 ^{O-R}
	4	32.17 ^{F-K}	14.27 ^{AB}	9.45	70.02 ^{C-K}	2.13 ^{I-P}	27.07 ^{H-L}	0.247 ^{EFG}
	5	32.83 ^{C-G}	13.50 ^{DE}	10.42	64.41 ^{M-R}	1.08 ^{VW}	33.69 ^{DE}	0.179 ^{J-N}
	6	32.50 ^{D-I}	13.45 ^{DEF}	10.43	70.21 ^{C-J}	3.28 ^{AB}	24.45 ^{J-Q}	0.171 ^{K-O}
กระสอบ อาหารสัตว์-เก่า	1	28.25 ^{OP}	11.08 ^{RS}	13.47	63.77 ^{N-S}	2.01 ^{K-R}	32.39 ^{DEF}	0.388 ^A
	2	31.58 ^{I-M}	13.08 ^{G-J}	11.10	68.75 ^{F-L}	2.44 ^{F-M}	24.18 ^{K-Q}	0.212 ^{G-J}
	3	31.83 ^{H-L}	12.57 ^{M-P}	9.98	72.67 ^{A-F}	2.29 ^{H-O}	21.45 ^{QRS}	0.126 ^{PQR}
	4	32.33 ^{E-J}	12.90 ^{I-M}	9.22	70.47 ^{B-J}	2.49 ^{E-L}	24.45 ^{J-Q}	0.202 ^{H-K}
	5	33.33 ^{BCD}	12.60 ^{M-P}	10.20	68.88 ^{E-L}	2.63 ^{C-I}	28.42 ^{GHI}	0.211 ^{G-J}
	6	32.50 ^{D-I}	12.92 ^{I-M}	10.32	69.74 ^{C-K}	2.10 ^{J-Q}	27.21 ^{G-K}	0.157 ^{L-P}
ถุงตาข่าย	1	28.58 ^O	11.02 ^{RS}	13.17	60.16 ^S	0.98 ^W	37.70 ^{AB}	0.303 ^{CD}
	2	31.42 ^{J-N}	12.87 ^{I-M}	10.83	73.09 ^{A-D}	1.98 ^{M-R}	23.52 ^{M-Q}	0.187 ^{I-M}
	3	32.67 ^{D-H}	12.37 ^{PO}	9.17	76.47 ^A	1.81 ^{O-S}	18.96 ST	0.129 ^{PQR}
	4	33.00 ^{B-F}	12.83 ^{J-N}	9.98	72.96 ^{A-E}	1.55 ^{R-V}	18.99 ST	0.231 ^{FGH}
	5	31.83 ^{H-L}	12.80 ^{J-O}	10.08	69.04 ^{D-L}	1.76 ^{P-S}	30.18 ^{FG}	0.224 ^{F-I}
	6	32.67 ^{D-H}	12.97 ^{HL}	10.25	65.87 ^{K-P}	0.92 ^W	32.12 ^{EF}	0.179 ^{J-N}
การเก็บกอง	1	27.58 ^{PQ}	11.30 ^R	12.92	64.12 ^{M-S}	2.49 ^{E-L}	32.50 ^{DEF}	0.352 ^{AB}
	2	31.75 ^{H-M}	12.85 ^{J-N}	11.43	70.25 ^{C-J}	2.93 ^{B-F}	24.85 ^{J-P}	0.248 ^{EFG}
	3	33.25 ^{B-E}	12.17 ^Q	9.50	76.38 ^A	3.40 ^{AB}	17.12 ^T	0.130 ^{PQR}
	4	34.83 ^A	12.77 ^{J-O}	9.42	72.48 ^{A-F}	2.63 ^{C-I}	22.60 ^{N-R}	0.207 ^{H-K}
	5	33.83 ^B	12.47 ^{OPQ}	10.25	72.91 ^{A-F}	3.10 ^{BCD}	22.53 ^{O-R}	0.160 ^{L-P}
	6	33.33 ^{BCD}	12.65 ^{L-P}	10.47	66.48 ^{J-O}	2.03 ^{K-R}	25.99 ^{H-M}	0.148 ^{N-R}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมมุติที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

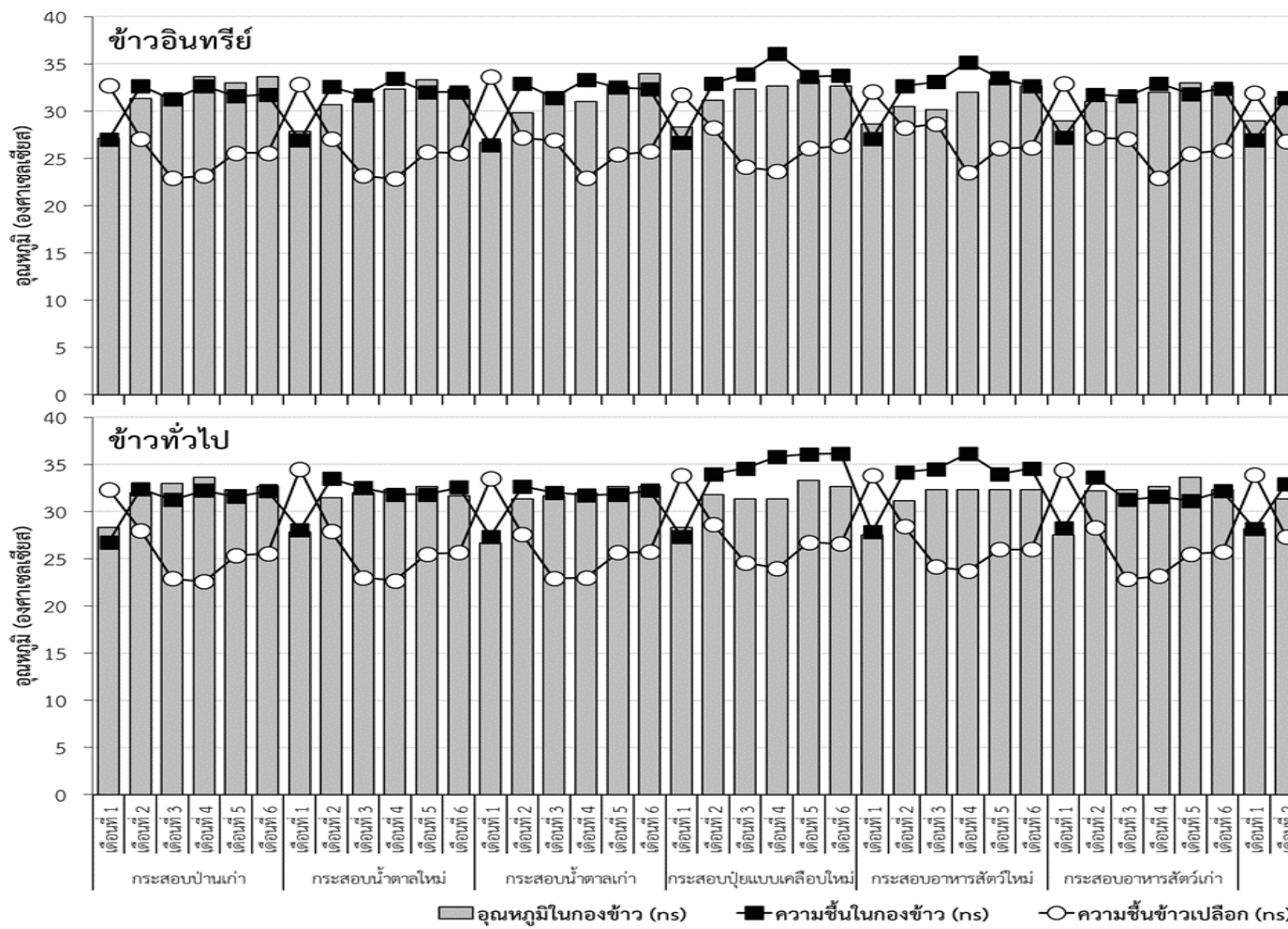
ตารางที่ 7.12 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ในข้าว 2 ชนิด ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

ชนิดข้าว	วิธีการเก็บข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (μg/g)
			อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ข้าวอินทรีย์	กระสอบป่านเก่า	1	27.17	10.80	13.10	66.11 ^{Sf}	2.82 ^{Ls}	30.05 ^{HR}	0.307 ^{GHI}
		2	31.33	13.07	10.83	67.53 ^{Pd}	3.18 ^{JO}	24.33 ^{Xde}	0.263 ^{I-N}
		3	31.67	12.50	9.17	73.61 ^{AO}	4.32 ^{BE}	18.90 ^{hn}	0.118 ^{L-p}
		4	33.67	13.07	9.27	76.25 ^{AG}	4.34 ^{BD}	21.41 ^{bk}	0.252 ^{J-O}
		5	33.00	12.63	10.23	70.89 ^{EU}	3.82 ^{DJ}	24.51 ^{Wd}	0.117 ^{m-p}
		6	33.67	12.70	10.23	74.82 ^{AJ}	4.23 ^{DE}	19.35 ^{hm}	0.205 ^{O-b}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	1	27.83	10.77	13.13	67.02 ^{Re}	1.89 ^{Ub}	32.81 ^{EL}	0.410 ^{DE}
		2	30.67	13.03	10.83	74.90 ^{AJ}	2.80 ^{Ls}	18.77 ^{hn}	0.195 ^{P-e}
		3	31.33	12.67	9.27	71.14 ^{EU}	3.72 ^{DJ}	22.65 ^{Yh}	0.105 ^P
		4	32.33	13.37	9.13	74.68 ^{AK}	4.87 ^{ABC}	19.27 ^{hm}	0.113 ^{op}
		5	33.33	12.80	10.27	63.75 ^{Xg}	3.41 ^{GM}	34.44 ^{DH}	0.289 ^{H-L}
		6	32.33	12.80	10.23	69.50 ^{JX}	2.23 ^{RY}	25.54 ^{Sb}	0.175 ^{T-k}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	1	26.67	10.57	13.47	62.94 ^{Bg}	2.85 ^{Ls}	30.17 ^{HR}	0.523 ^{AB}
		2	29.83	13.17	10.87	76.58 ^{AF}	3.88 ^{DJ}	17.13 ^{kn}	0.182 ^{S-i}
		3	32.00	12.57	10.77	76.34 ^{AF}	4.00 ^{DH}	16.27 ^{lmn}	0.122 ^{k-p}
		4	31.00	13.33	9.17	73.99 ^{AN}	4.97 ^{AB}	21.20 ^{ck}	0.190 ^{O-g}
		5	32.67	13.00	10.17	79.50 ^A	2.25 ^{RY}	16.32 ^{lmn}	0.134 ^{h-p}
		6	34.00	12.93	10.30	73.42 ^{BP}	2.96 ^{KR}	24.72 ^{Vd}	0.152 ^{b-p}
	กระสอบปูยแบบเคลือบ-ใหม่	1	28.33	10.67	12.70	68.32 ^{Mc}	2.60 ^{OU}	26.17 ^{Ra}	0.481 ^{BC}
		2	31.17	13.17	11.30	75.73 ^{AH}	2.16 ^{SZ}	17.49 ^{jn}	0.349 ^{FG}
		3	32.33	13.57	9.63	74.68 ^{AK}	2.73 ^{MT}	21.16 ^{ck}	0.142 ^{e-p}
		4	32.67	14.43	9.47	77.53 ^{AD}	2.54 ^{QW}	19.39 ^{hm}	0.105 ^P
		5	33.33	13.47	10.43	68.88 ^{Ka}	1.87 ^{Vb}	27.90 ^{MX}	0.174 ^{T-k}
		6	32.67	13.50	10.53	69.56 ^{JX}	2.05 ^{Ta}	30.28 ^{HR}	0.119 ^{L-p}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	1	28.67	10.83	12.83	65.35 ^{Ug}	1.82 ^{Wc}	34.12 ^{DI}	0.296 ^{G-K}
		2	30.50	13.07	11.30	74.95 ^{AJ}	2.13 ^{SZ}	23.94 ^{Xg}	0.448 ^{CD}
		3	30.17	13.23	11.47	73.04 ^{BO}	3.30 ^{HO}	21.65 ^{bj}	0.132 ^{h-p}
		4	32.00	14.07	9.40	70.72 ^{IV}	3.27 ^{IP}	27.22 ^{NX}	0.323 ^{GH}
		5	33.33	13.40	10.43	68.14 ^{Nc}	1.55 ^{Yh}	28.95 ^{KV}	0.207 ^{O-a}
		6	32.67	13.07	10.47	74.62 ^{AK}	2.95 ^{KR}	21.72 ^{bj}	0.164 ^{X-o}
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1	29.00	10.87	13.17	64.89 ^{Vg}	2.65 ^{NT}	31.53 ^{FN}	0.564 ^A
		2	31.00	12.70	10.87	74.15 ^{AM}	3.34 ^{GN}	15.57 ^{mn}	0.218 ^{N-W}
		3	31.33	12.63	10.83	72.71 ^{BR}	3.48 ^{FL}	20.96 ^{dk}	0.117 ^{m-p}
		4	32.00	13.17	9.17	71.32 ^{ET}	3.94 ^{DI}	22.09 ^{ai}	0.231 ^{M-S}
		5	33.00	12.73	10.20	72.87 ^{BR}	4.06 ^{DG}	25.02 ^{Ud}	0.252 ^{J-O}
		6	32.67	12.97	10.33	70.70 ^{FV}	3.29 ^{HP}	25.33 ^{Tc}	0.153 ^{a-p}
	ถุงตาข่าย	1	29.00	10.77	12.77	67.50 ^{Qe}	1.62 ^{Xg}	30.00 ^{HR}	0.225 ^{N-U}
		2	31.50	12.57	10.73	78.30 ^{ABC}	2.24 ^{RY}	16.37 ^{lmn}	0.378 ^{EF}
		3	33.00	12.23	9.17	78.38 ^{AB}	1.73 ^{Xd}	18.13 ⁱⁿ	0.145 ^{d-p}
		4	32.33	12.93	9.03	76.71 ^{AE}	1.86 ^{Vb}	20.01 ^{tl}	0.225 ^{N-U}
		5	32.00	12.53	10.27	72.43 ^{CR}	2.51 ^{QW}	29.44 ^{JT}	0.207 ^{O-a}
		6	33.00	12.77	10.23	68.27 ^{Mc}	1.24 ^{bk}	29.85 ^{IS}	0.195 ^{P-e}
	การเก็บกอง	1	27.67	11.07	12.80	63.34 ^{Zg}	2.33 ^{RX}	33.45 ^{EJ}	0.478 ^{BC}
		2	31.17	12.60	11.20	72.84 ^{BR}	3.94 ^{DI}	20.02 ^{el}	0.285 ^{H-M}
		3	33.00	12.43	9.33	74.29 ^{AL}	2.85 ^{Ls}	19.48 ^{hm}	0.134 ^{h-p}
		4	34.67	12.73	9.27	76.26 ^{AG}	3.78 ^{DJ}	17.24 ^{kn}	0.282 ^{H-M}
		5	34.33	12.60	10.20	72.90 ^{BR}	2.02 ^{Ta}	22.25 ^{ai}	0.141 ^{f-p}
		6	33.00	12.67	10.50	68.87 ^{Ka}	1.48 ^{Zi}	24.26 ^{Xf}	0.159 ^{Z-o}

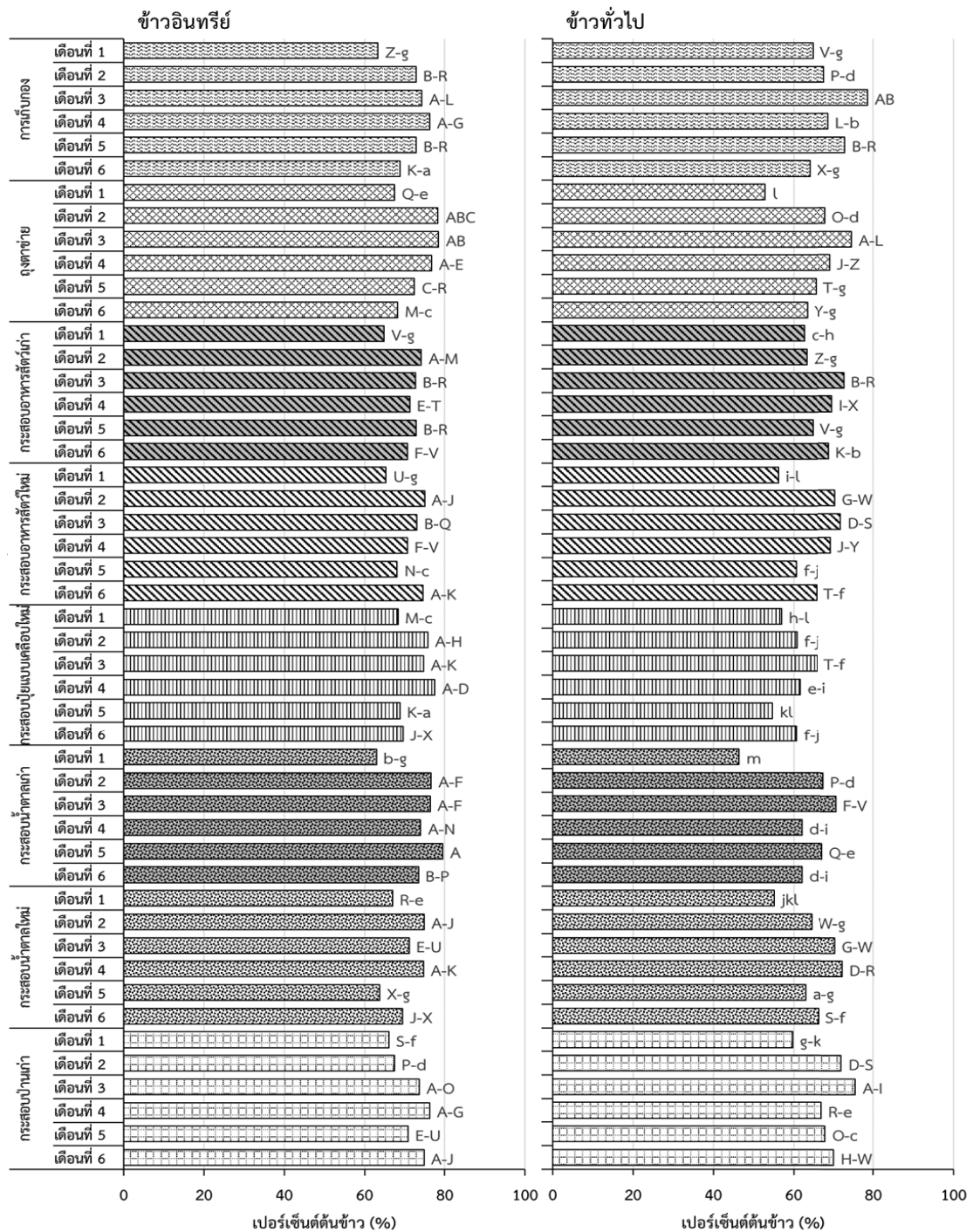
ตารางที่ 7.12 (ต่อ)

ชนิดข้าว	วิธีการเก็บข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (μg/g)
			อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ข้าวทั่วไป	กระสอบป่านเก่า	1	28.33	10.70	12.93	59.77 ^{g-k}	0.68 ^{j-p}	36.40 ^{DE}	0.184 ^{R-i}
		2	32.00	12.97	11.20	72.00 ^{D-S}	1.71 ^{x-e}	24.67 ^{V-d}	0.240 ^{L-Q}
		3	33.00	12.50	9.17	75.49 ^{A-I}	0.50 ^{i-p}	18.91 ^{h-n}	0.116 ^{nop}
		4	33.67	12.90	9.03	67.04 ^{R-e}	1.12 ^{c-m}	29.79 ^{J-S}	0.170 ^{V-n}
		5	32.33	12.63	10.13	67.99 ^{O-c}	0.76 ^{i-p}	30.01 ^{I-R}	0.178 ^{S-j}
		6	32.67	12.87	10.23	70.08 ^{H-W}	0.66 ^{j-p}	27.97 ^{M-X}	0.179 ^{S-j}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	1	27.83	11.23	13.80	55.14 ^{kl}	0.53 ^{k-p}	42.09 ^{BC}	0.214 ^{N-Y}
		2	31.50	13.40	11.17	64.49 ^{W-g}	1.22 ^{b-l}	31.50 ^{F-O}	0.116 ^{nop}
		3	32.00	13.00	9.20	70.37 ^{G-W}	0.95 ^{f-p}	25.04 ^{U-d}	0.239 ^{L-Q}
		4	32.33	12.73	9.07	72.26 ^{D-R}	1.38 ^{a-j}	24.59 ^{W-d}	0.222 ^{N-V}
		5	32.67	12.73	10.20	62.99 ^{a-g}	0.79 ^{i-p}	34.43 ^{D-H}	0.179 ^{S-j}
		6	31.67	13.03	10.27	66.27 ^{S-f}	0.88 ^{h-p}	31.13 ^{G-P}	0.185 ^{R-h}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	1	26.67	10.93	13.40	46.33 ^m	0.30 ^p	50.57 ^A	0.290 ^{H-L}
		2	31.33	13.07	11.03	67.54 ^{P-d}	0.32 ^{op}	27.96 ^{M-X}	0.145 ^{c-p}
		3	31.67	12.80	9.17	70.67 ^{F-V}	1.04 ^{d-o}	24.62 ^{W-d}	0.217 ^{N-X}
		4	32.00	12.70	9.20	62.04 ^{d-i}	0.95 ^{f-p}	35.51 ^{DEF}	0.303 ^{G-J}
		5	32.67	12.73	10.27	67.14 ^{Q-e}	0.40 ^{m-p}	31.39 ^{F-O}	0.146 ^{c-p}
		6	32.67	12.90	10.30	62.07 ^{d-i}	0.61 ^{k-p}	33.03 ^{E-K}	0.242 ^{L-Q}
	กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	1	28.33	10.93	13.53	56.97 ^{h-l}	0.84 ^{h-p}	42.98 ^B	0.247 ^{K-P}
		2	31.83	13.60	11.47	60.78 ^{f-j}	1.66 ^{x-f}	32.78 ^{E-L}	0.117 ^{m-p}
		3	31.33	13.83	9.83	65.86 ^{T-f}	1.24 ^{b-k}	28.66 ^{L-W}	0.194 ^{P-f}
		4	31.33	14.33	9.60	61.61 ^{e-i}	0.68 ^{j-p}	35.15 ^{D-G}	0.170 ^{V-m}
		5	33.33	14.43	10.70	54.73 ^{kl}	0.29 ^p	42.55 ^{BC}	0.196 ^{P-d}
		6	32.67	14.47	10.63	60.75 ^{f-j}	0.42 ^{m-p}	36.87 ^{DE}	0.181 ^{S-i}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	1	27.50	11.13	13.53	56.18 ^{h-l}	3.39 ^{G-M}	35.70 ^{DEF}	0.199 ^{O-c}
		2	31.17	13.67	11.37	70.39 ^{G-W}	5.28 ^A	24.27 ^{X-f}	0.135 ^{h-p}
		3	32.33	13.80	9.67	71.78 ^{D-S}	2.52 ^{Q-W}	22.54 ^{Z-h}	0.171 ^{U-l}
		4	32.33	14.47	9.50	69.32 ^{J-Y}	0.99 ^{e-p}	26.92 ^{P-Y}	0.151 ^{c-p}
		5	32.33	13.60	10.40	60.69 ^{f-j}	0.60 ^{k-p}	38.43 ^{CD}	0.178 ^{S-j}
		6	32.33	13.83	10.40	65.80 ^{T-f}	3.60 ^{E-K}	27.19 ^{O-X}	0.166 ^{W-o}
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1	27.50	11.30	13.77	62.65 ^{c-h}	1.37 ^{a-j}	33.25 ^{E-K}	0.205 ^{O-b}
		2	32.17	13.47	11.33	63.35 ^{Z-g}	1.53 ^{Y-h}	32.79 ^{E-L}	0.135 ^{h-p}
		3	32.33	12.50	9.13	72.63 ^{B-R}	1.09 ^{c-m}	21.93 ^{a-i}	0.173 ^{T-k}
		4	32.67	12.63	9.27	69.63 ^{I-X}	1.05 ^{d-n}	26.80 ^{Q-Z}	0.169 ^{V-n}
		5	33.67	12.47	10.20	64.88 ^{V-g}	1.19 ^{b-l}	31.81 ^{F-M}	0.160 ^{Z-o}
		6	32.33	12.87	10.30	68.78 ^{K-b}	0.91 ^{s-p}	29.09 ^{K-U}	0.212 ^{N-Z}
	ถุงตาข่าย	1	28.17	11.27	13.57	52.81 ^l	0.33 ^{nop}	45.41 ^B	0.227 ^{N-T}
		2	31.33	13.17	10.93	67.87 ^{O-d}	1.71 ^{x-e}	30.67 ^{H-Q}	0.148 ^{c-p}
		3	32.33	12.50	9.17	74.55 ^{A-L}	1.88 ^{U-b}	19.79 ^{s-m}	0.114 ^{op}
		4	33.67	12.73	10.93	69.20 ^{J-Z}	1.25 ^{b-k}	17.98 ^{I-n}	0.237 ^{L-R}
		5	31.67	13.07	9.90	65.64 ^{T-g}	1.01 ^{d-p}	30.93 ^{G-Q}	0.241 ^{L-Q}
		6	32.33	13.17	10.27	63.46 ^{Y-g}	0.60 ^{k-p}	34.40 ^{D-H}	0.162 ^{Y-o}
	การเก็บกอง	1	27.50	11.53	13.03	64.89 ^{V-g}	2.65 ^{N-T}	31.55 ^{F-M}	0.226 ^{N-T}
		2	32.33	13.10	11.67	67.65 ^{P-d}	1.91 ^{U-b}	29.68 ^{J-S}	0.210 ^{N-Z}
		3	33.50	11.90	9.67	78.48 ^{AB}	3.95 ^{D-I}	14.76 ⁿ	0.125 ^{J-p}
		4	35.00	12.80	9.57	68.70 ^{L-b}	1.48 ^{Z-i}	27.96 ^{M-X}	0.131 ^{I-p}
		5	33.33	12.33	10.30	72.92 ^{B-R}	4.19 ^{C-F}	22.80 ^{Y-h}	0.178 ^{S-j}
		6	33.67	12.63	10.43	64.09 ^{X-g}	2.57 ^{P-V}	27.72 ^{M-X}	0.137 ^{s-p}

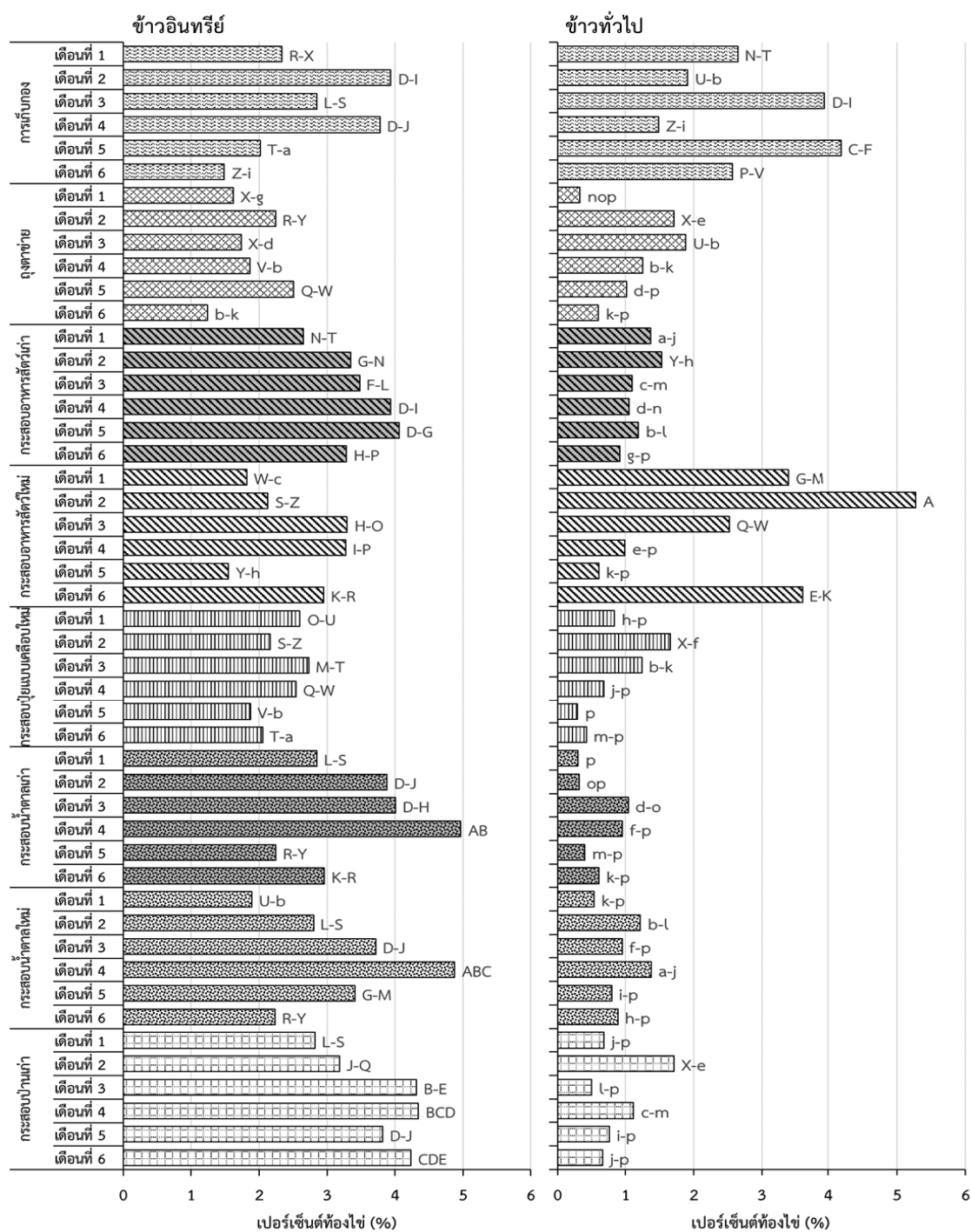
หมายเหตุ: ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับในสมมติที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD



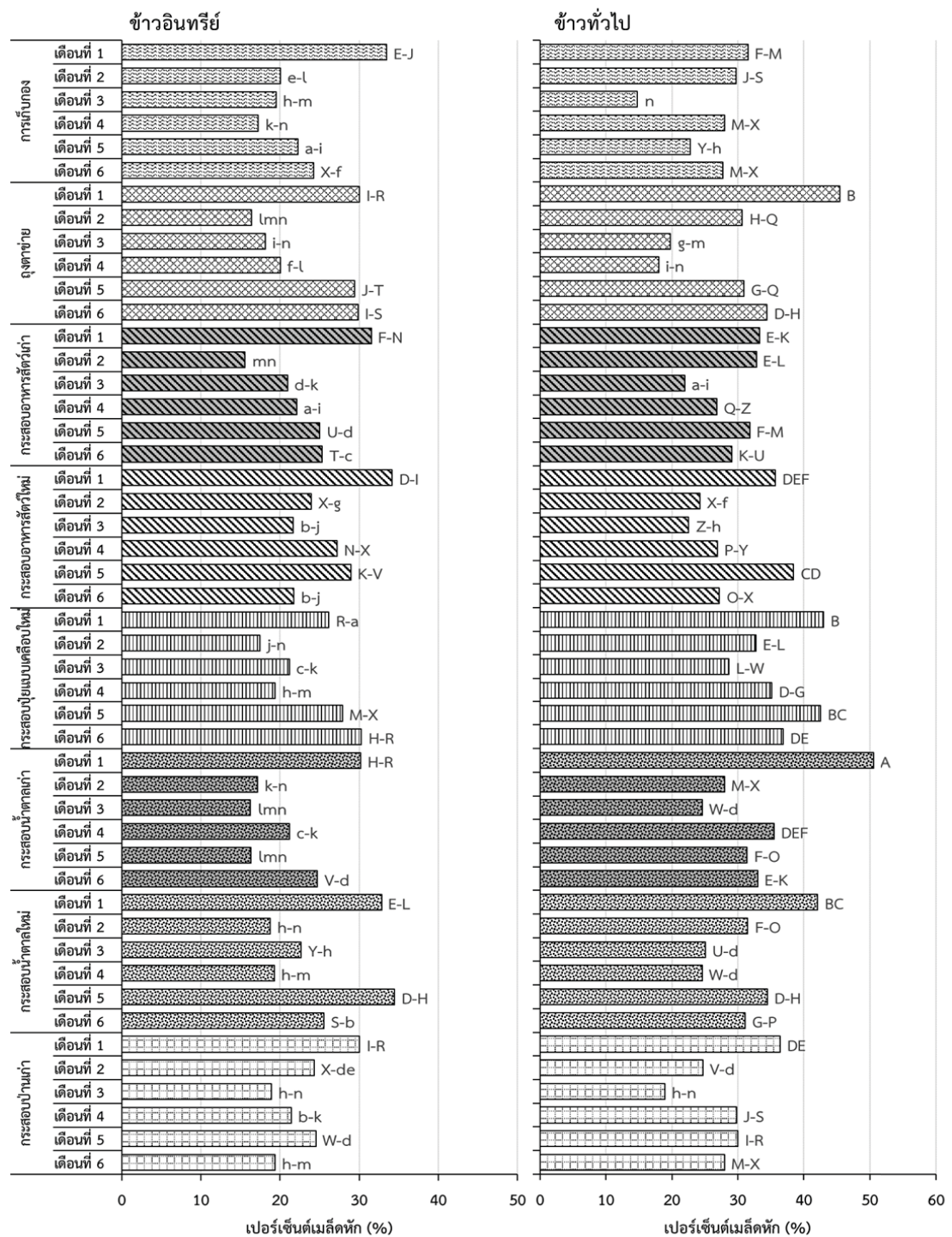
ภาพที่ 7.6 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว และความชื้นข้าวเปลือกของการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บ 6 เดือน



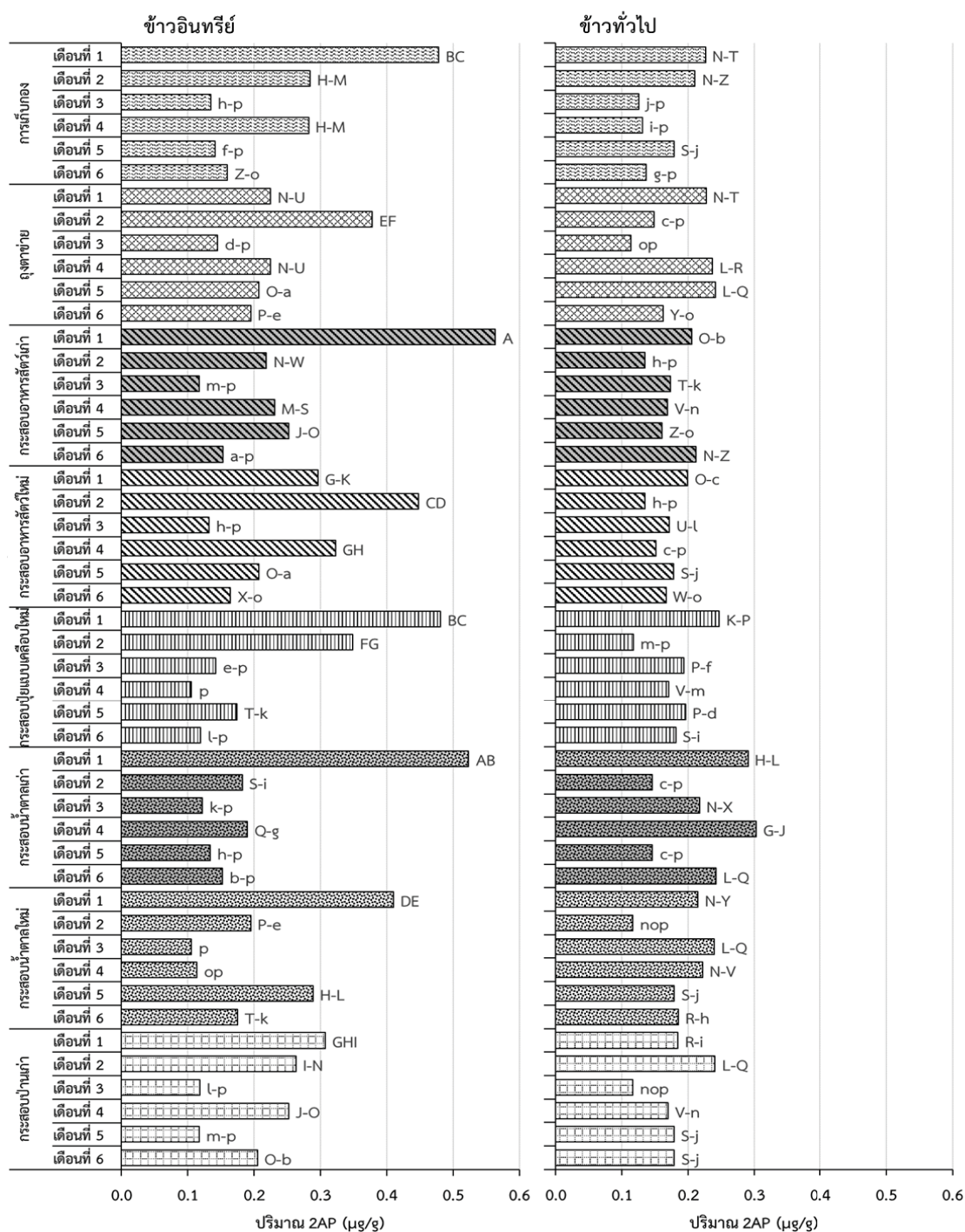
ภาพที่ 7.7 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%) ของการเก็บข้าวในยังสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.8 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไข (%) ของการเก็บข้าวในทุ่งสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.9 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่งอก (%) ของการเก็บข้าวในถังสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.10 ปฏิสัมพันธ์ลักษณะปริมาณ 2AP ($\mu\text{g/g}$) ของการเก็บข้าวในถังสังกะสีในข้าว 2 ชนิด ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 8 รูปแบบ ที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กที่กำกับเหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)

3. การเก็บข้าวในบ้าน ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน

การเก็บรักษาข้าวในบ้านด้วยวิธีต่างๆ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือนส่งผลกระทบต่อลักษณะทางคุณภาพ และปริมาณ 2AP ของข้าวอย่างมีนัยสำคัญยกเว้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บกับระยะเวลาในการเก็บรักษาของ ลักษณะอุณหภูมิในกองข้าว (ตารางที่ 7.13)

ตารางที่ 7.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการเก็บข้าวทั่วไปในบ้าน ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน

Source	DF	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	เปอร์เซ็นต์ท้องไข	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก	ปริมาณ 2AP
		อุณหภูมิ	ความชื้น					
REP	2	1.43	0.02	0.21	5.99	0.34	17.53	0.001
Storage (S)	6	3.05 **	0.98 **	3.79 **	100.93 **	9.32 **	118.56 **	0.017 **
Time (T)	5	88.24 **	12.36 **	0.95 **	256.95 **	2.68 **	315.20 **	0.405 **
S*T	30	0.87 ^{ns}	0.12 **	0.35 **	34.97 **	0.61 **	31.35 **	0.013 **
Error	82	0.73	0.05	0.13	15.74	0.16	10.97	0.001
Total	125							
CV (%)		2.79	2.17	2.68	6.25	30.71	10.22	12.85

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$

วิธีการเก็บข้าวในถุงตาข่ายและกระสอบป่านเก่ามีอุณหภูมิในกองข้าวเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 31.22 และ 31.33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ การเก็บข้าวในกระสอบพลาสติกแบบเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 11.03% และ 10.99 % ตามลำดับ และมีความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 14.36% และ 14.13% จะเห็นได้ว่าค่าความชื้นสูงกว่า 14% ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพในเชิงพาณิชย์ (ตารางที่ 7.14) การเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลใหม่ และกระสอบน้ำตาลเก่ามีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 66.84% และ 64.57% การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่า กระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำเท่ากับ 0.69% 0.75% และ 0.82% ตามลำดับ แต่การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่มีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักสูงที่สุดเท่ากับ 37.16% สอดคล้องกับผลการทดลองในยังไม่และยังสังกะสี การเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่า กระสอบอาหารสัตว์เก่าและกระสอบป่านสามารถรักษาความหอมของข้าวได้ดีที่สุด โดยมีปริมาณ 2AP เท่ากับ 0.251 0.250 และ 0.249 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง เปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำและปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ การเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลใหม่ แม้จะมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ เมื่อเก็บรักษาข้าวเป็นระยะเวลานานขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว ความชื้นข้าวเปลือก เปอร์เซ็นต์ท้องไข และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก แต่ข้อมูลลักษณะที่กล่าวมาค่อนข้างแปรปรวนในแต่ละเดือน (ตารางที่ 6.14) โดยภาพรวมในช่วงท้ายของการเก็บรักษาเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและปริมาณสาร 2AP จะลดต่ำลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเฉพาะปริมาณ 2AP จะลดต่ำลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 2 (ตารางที่ 7.14)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบกับระยะเวลาการเก็บรักษาไม่ส่งผลต่ออุณหภูมิในกองข้าว การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ที่ 4 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 12.23% และ 12.07% ตามลำดับ (ตารางที่ 7.5) การเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 4 มีค่าความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด (14.87%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บในเดือนที่ 3 และ 6 และการเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่เดือนที่ 3 4 5 และ 6 แต่ทั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยความชื้นข้าวเปลือกที่เก็บในบ้านด้วยวิธีที่กล่าวมาข้างต้นล้วนมีค่าสูงเกิน 14% ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพในเชิงพาณิชย์ (ภาพที่ 7.11)

ตารางที่ 7.14 ผลของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน

การเก็บในบ้าน	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (µg/mg)
	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
วิธีการเก็บ							
กระสอบป่านเก่า	31.03 ^{AB}	10.47 ^C	13.30 ^{BC}	61.06 ^{CD}	2.32 ^A	34.22 ^B	0.249 ^A
กระสอบน้ำตาล-ใหม่	30.33 ^{CD}	10.71 ^B	13.49 ^B	66.84 ^A	1.20 ^B	29.11 ^D	0.191 ^{CD}
กระสอบน้ำตาล-เก่า	30.61 ^{BC}	10.52 ^C	13.18 ^C	64.57 ^{AB}	0.69 ^D	31.93 ^C	0.251 ^A
กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	30.47 ^{BCD}	11.03 ^A	14.36 ^A	59.86 ^D	0.75 ^{CD}	37.16 ^A	0.176 ^D
กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	30.00 ^D	10.99 ^A	14.13 ^A	63.67 ^{BC}	2.33 ^A	31.56 ^C	0.208 ^{BC}
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	30.58 ^{BC}	10.61 ^{BC}	13.50 ^B	63.63 ^{BC}	0.98 ^{BC}	31.44 ^C	0.250 ^A
ถุงตาข่าย	31.22 ^A	10.51 ^C	13.24 ^C	64.96 ^{AB}	0.82 ^{CD}	31.44 ^C	0.210 ^B
ระยะเวลาเก็บรักษา							
1 เดือน	26.60 ^D	11.01 ^C	13.57 ^{BC}	56.89 ^C	1.16 ^B	38.95 ^A	0.489 ^A
2 เดือน	30.38 ^C	11.29 ^B	13.31 ^D	64.64 ^{AB}	1.14 ^B	30.71 ^C	0.242 ^B
3 เดือน	31.91 ^A	9.39 ^E	13.43 ^{CD}	66.49 ^A	1.62 ^A	27.99 ^D	0.128 ^D
4 เดือน	31.81 ^A	11.52 ^A	13.75 ^{AB}	65.94 ^A	1.83 ^A	29.76 ^{CD}	0.172 ^C
5 เดือน	31.14 ^B	10.43 ^D	13.63 ^{BC}	64.38 ^{AB}	1.19 ^B	33.11 ^B	0.156 ^C
6 เดือน	31.81 ^A	10.53 ^D	13.90 ^A	62.74 ^B	0.85 ^C	33.94 ^B	0.128 ^D

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสดมภ์ของแต่ละปัจจัยที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

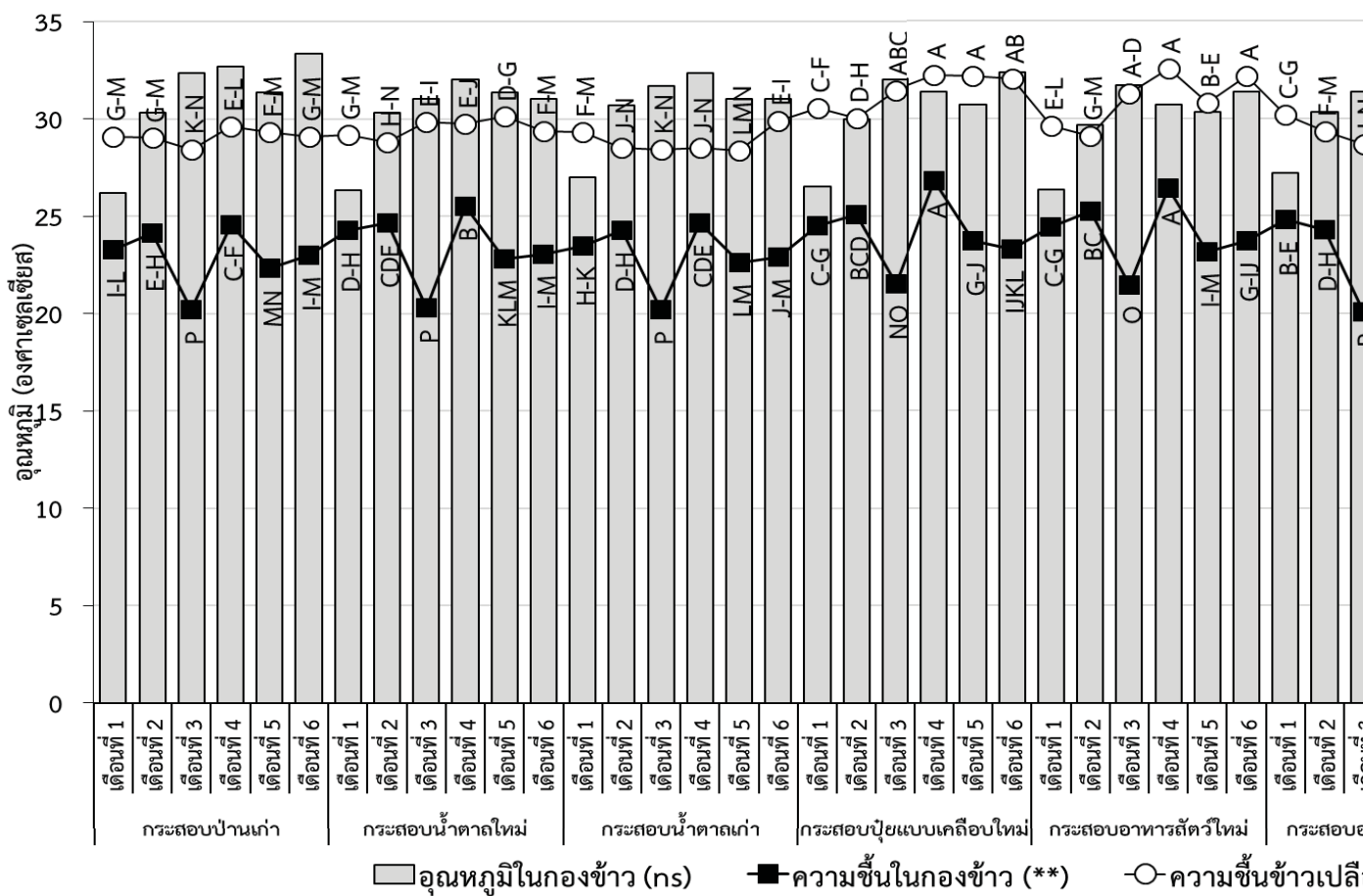
เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวจากการเก็บในถุงตาข่าย เดือนที่ 4 มีค่าสูงที่สุด 73.33% แต่ไม่ต่างกับการเก็บที่ 3 เดือน การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่ที่ 2 3 4 และ 5 เดือน การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าที่ 2 3 และ 5 เดือน และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าที่ 4 เดือน (ตารางที่ 7.15) โดยเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวในภาพรวมจะลดลงในช่วงท้ายของการเก็บรักษา (ภาพที่ 7.12)

การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่ที่ 2 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุด 0.23% แต่ไม่ต่างกับเดือนที่ 3 และ 6 การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่เดือนที่ 1 5 และ 6 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 2 5 และ 6 การเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่เดือนที่ 1 2 3 และ 6 และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 1 5 และ 6 (ตารางที่ 7.15) โดยลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไขมีความแปรปรวนในแต่ละเดือน (ภาพที่ 7.13) การเก็บข้าวในถุงตาข่ายเดือนที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด 23.26% แต่ไม่ต่างกับการเก็บเดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่เดือนที่ 2 3 4 5 และ 6 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 2 และ 3 การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 3 และเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 4 (ตารางที่ 7.15) โดยลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไขมีความแปรปรวนในแต่ละเดือน (ภาพที่ 7.14) ส่วนปริมาณสาร 2AP พบว่าการเก็บในการสอบป่านเก่า กระสอบอาหารสัตว์เก่า และกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 มีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 0.683 0.618 และ 0.605 µg/g ตามลำดับ (ตารางที่ 7.15) โดยปริมาณสาร 2AP จะลดลงอย่างรวดเร็วในการเก็บรักษาเดือนที่ 2 (ภาพที่ 7.15)

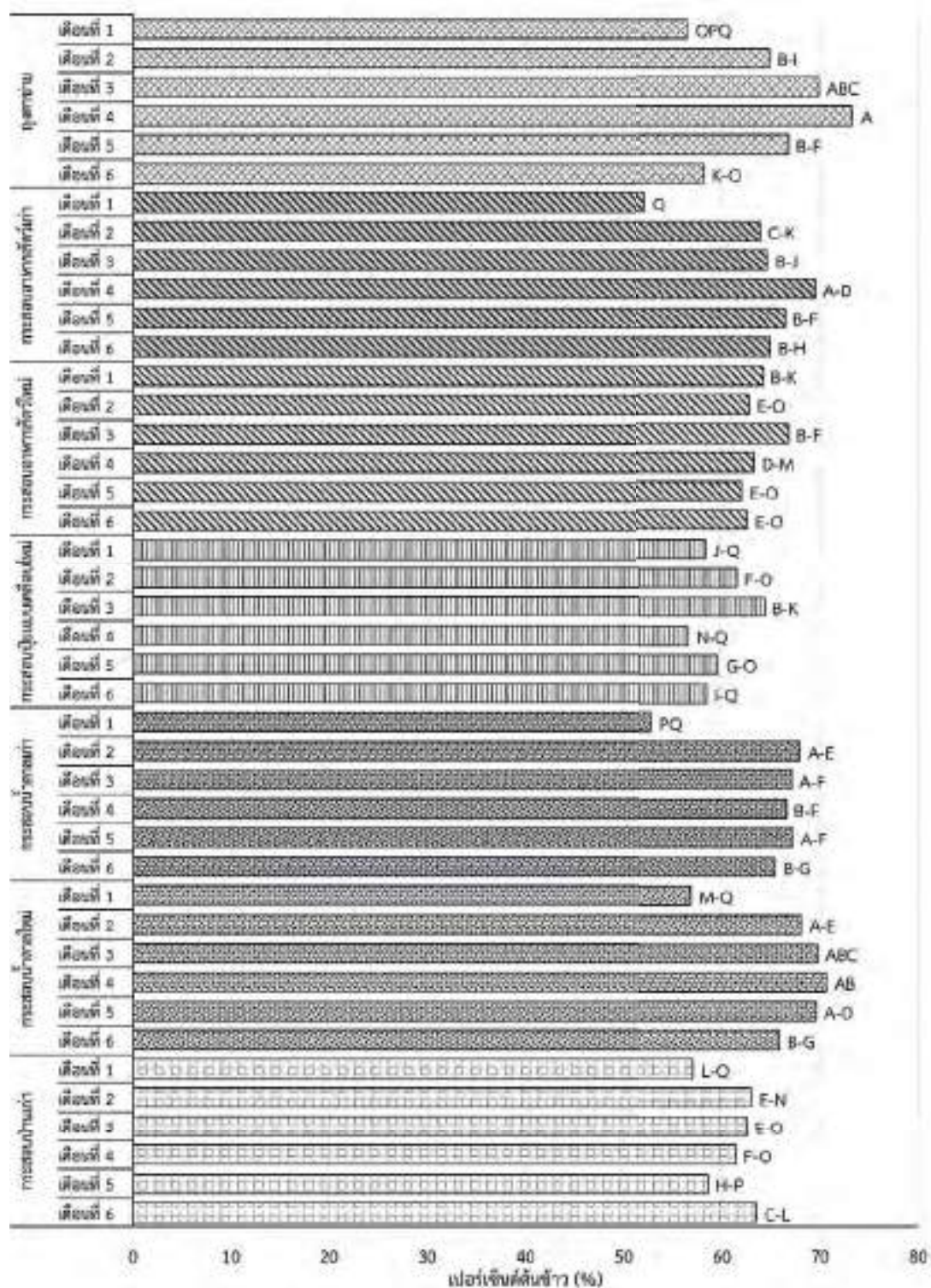
ตารางที่ 7.15 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บรักษา 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน

วิธีการเก็บในบ้าน	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (µg/g)
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
กระสอบป่านเก่า	1	26.17	10.63 ^{I-L}	13.30 ^{G-M}	57.16 ^{L-Q}	2.40 ^{B-E}	37.91 ^{B-E}	0.683 ^A
	2	30.33	11.03 ^{E-H}	13.27 ^{G-M}	63.05 ^{E-N}	2.17 ^{C-G}	32.46 ^{G-K}	0.204 ^{G-J}
	3	32.33	9.23 ^P	13.00 ^{K-N}	62.61 ^{E-O}	2.41 ^{BCD}	29.19 ^{I-O}	0.139 ^{M-S}
	4	32.67	11.23 ^{C-F}	13.53 ^{E-L}	61.44 ^{F-O}	3.60 ^A	32.73 ^{E-K}	0.157 ^{K-Q}
	5	31.33	10.20 ^{MN}	13.40 ^{F-M}	58.60 ^{H-P}	1.92 ^{D-I}	38.11 ^{B-E}	0.161 ^{J-P}
	6	33.33	10.50 ^{I-M}	13.30 ^{G-M}	63.52 ^{C-L}	1.39 ^{I-N}	34.93 ^{C-H}	0.147 ^{L-R}
กระสอบน้ำตาล-ใหม่	1	26.33	11.10 ^{D-H}	13.33 ^{G-M}	56.97 ^{M-Q}	0.82 ^{N-S}	37.90 ^{B-F}	0.260 ^{EF}
	2	30.33	11.27 ^{CDE}	13.17 ^{H-N}	68.15 ^{A-E}	1.28 ^{I-O}	27.97 ^{K-P}	0.267 ^{EF}
	3	31.00	9.27 ^P	13.63 ^{E-I}	69.77 ^{ABC}	1.88 ^{D-I}	25.89 ^{NOP}	0.131 ^{M-T}
	4	32.00	11.67 ^B	13.60 ^{E-J}	70.66 ^{AB}	1.68 ^{F-K}	26.16 ^{M-P}	0.196 ^{H-K}
	5	31.33	10.43 ^{KLM}	13.77 ^{D-G}	69.61 ^{A-D}	0.67 ^{O-S}	28.35 ^{J-P}	0.162 ^{J-P}
	6	31.00	10.53 ^{I-M}	13.43 ^{F-M}	65.87 ^{B-G}	0.83 ^{M-S}	28.42 ^{J-P}	0.128 ^{M-T}
กระสอบน้ำตาล-เก่า	1	27.00	10.73 ^{H-K}	13.40 ^{F-M}	52.85 ^{PQ}	0.46 ^{QRS}	44.45 ^A	0.605 ^B
	2	30.67	11.10 ^{D-H}	13.03 ^{J-N}	68.02 ^{A-E}	0.26 ^S	26.39 ^{L-P}	0.304 ^{DE}
	3	31.67	9.23 ^P	13.00 ^{K-N}	67.15 ^{A-F}	1.16 ^{J-P}	27.50 ^{K-P}	0.148 ^{L-R}
	4	32.33	11.27 ^{CDE}	13.03 ^{J-N}	66.63 ^{B-F}	1.47 ^{H-M}	29.06 ^{I-O}	0.169 ^{I-N}
	5	31.00	10.33 ^{LM}	12.97 ^{LMN}	67.29 ^{A-F}	0.37 ^S	31.66 ^{G-L}	0.146 ^{L-R}
	6	31.00	10.46 ^{J-M}	13.67 ^{E-I}	65.45 ^{B-G}	0.40 ^S	32.53 ^{F-K}	0.135 ^{M-S}
กระสอบปุ๋ย แบบเคลือบ-ใหม่	1	26.50	11.20 ^{C-G}	13.97 ^{C-F}	58.35 ^{J-Q}	0.29 ^S	39.59 ^{ABC}	0.344 ^D
	2	30.00	11.47 ^{BCD}	13.73 ^{D-H}	61.56 ^{F-O}	0.23 ^S	36.79 ^{B-G}	0.248 ^{FG}
	3	32.00	9.83 ^{NO}	14.37 ^{ABC}	64.39 ^{B-K}	0.73 ^{O-S}	30.75 ^{H-N}	0.124 ^{N-T}
	4	31.33	12.23 ^A	14.73 ^A	56.71 ^{N-Q}	1.87 ^{D-I}	38.77 ^{BCD}	0.120 ^{P-T}
	5	30.67	10.83 ^{G-J}	14.70 ^A	59.67 ^{G-O}	1.11 ^{J-Q}	38.37 ^{BCD}	0.121 ^{O-T}
	6	32.33	10.63 ^{IJKL}	14.63 ^{AB}	58.50 ^{I-Q}	0.25 ^S	38.68 ^{BCD}	0.097 ST
กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	1	26.33	11.17 ^{C-G}	13.53 ^{E-L}	64.25 ^{B-K}	2.84 ^B	31.53 ^{G-M}	0.457 ^C
	2	29.67	11.53 ^{BC}	13.30 ^{G-M}	62.83 ^{E-O}	2.41 ^{BCD}	29.16 ^{I-O}	0.241 ^{FGH}
	3	31.67	9.80 ^O	14.30 ^{A-D}	66.87 ^{B-F}	2.08 ^{C-H}	28.04 ^{K-P}	0.089 ^T
	4	30.67	12.07 ^A	14.87 ^A	63.32 ^{D-M}	1.76 ^{E-J}	32.53 ^{F-K}	0.210 ^{GHI}
	5	30.33	10.57 ^{I-M}	14.07 ^{B-E}	62.12 ^{E-O}	2.65 ^{BC}	34.43 ^{C-I}	0.143 ^{L-R}
	6	31.33	10.83 ^{G-IJ}	14.70 ^A	62.62 ^{E-O}	2.23 ^{B-F}	33.65 ^{D-J}	0.108 ^{RST}
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1	27.17	11.33 ^{B-E}	13.80 ^{C-G}	52.14 ^Q	0.44 ^{RS}	40.89 ^{AB}	0.618 ^B
	2	30.33	11.10 ^{D-H}	13.40 ^{F-M}	63.93 ^{C-K}	1.29 ^{I-O}	30.66 ^{H-N}	0.259 ^{EF}
	3	31.33	9.17 ^P	13.10 ^{I-N}	64.70 ^{B-J}	1.63 ^{F-K}	29.39 ^{I-O}	0.127 ^{N-T}
	4	31.67	11.37 ^{B-E}	13.57 ^{E-K}	69.52 ^{A-D}	1.52 ^{G-L}	25.79 ^{NOP}	0.163 ^{J-P}
	5	31.67	10.37 ^{KLM}	13.50 ^{E-M}	66.49 ^{B-F}	0.57 ^{P-S}	31.71 ^{G-L}	0.166 ^{I-O}
	6	31.33	10.33 ^{LM}	13.63 ^{E-I}	64.99 ^{B-H}	0.46 ^{RS}	30.18 ^{H-O}	0.169 ^{I-N}
ถุงตาข่าย	1	26.67	10.87 ^{F-I}	13.67 ^{E-I}	56.54 ^{OPQ}	0.85 ^{M-S}	40.36 ^{AB}	0.458 ^C
	2	31.33	11.50 ^{BC}	13.30 ^{G-M}	64.93 ^{B-I}	0.32 ^S	31.51 ^{G-M}	0.173 ^{I-M}
	3	33.33	9.17 ^P	12.60 ^N	69.91 ^{ABC}	1.45 ^{H-N}	25.15 ^{OP}	0.139 ^{M-S}
	4	32.00	10.83 ^{G-J}	12.93 ^{MN}	73.33 ^A	0.87 ^{L-S}	23.26 ^P	0.186 ^{I-L}
	5	31.67	10.27 ^{LM}	13.03 ^{J-N}	66.85 ^{B-F}	1.05 ^{K-R}	29.11 ^{I-O}	0.189 ^{I-L}
	6	32.33	10.43 ^{KLM}	13.93 ^{C-F}	58.22 ^{K-Q}	0.41 ^{RS}	39.22 ^{ABC}	0.112 ^{Q-T}

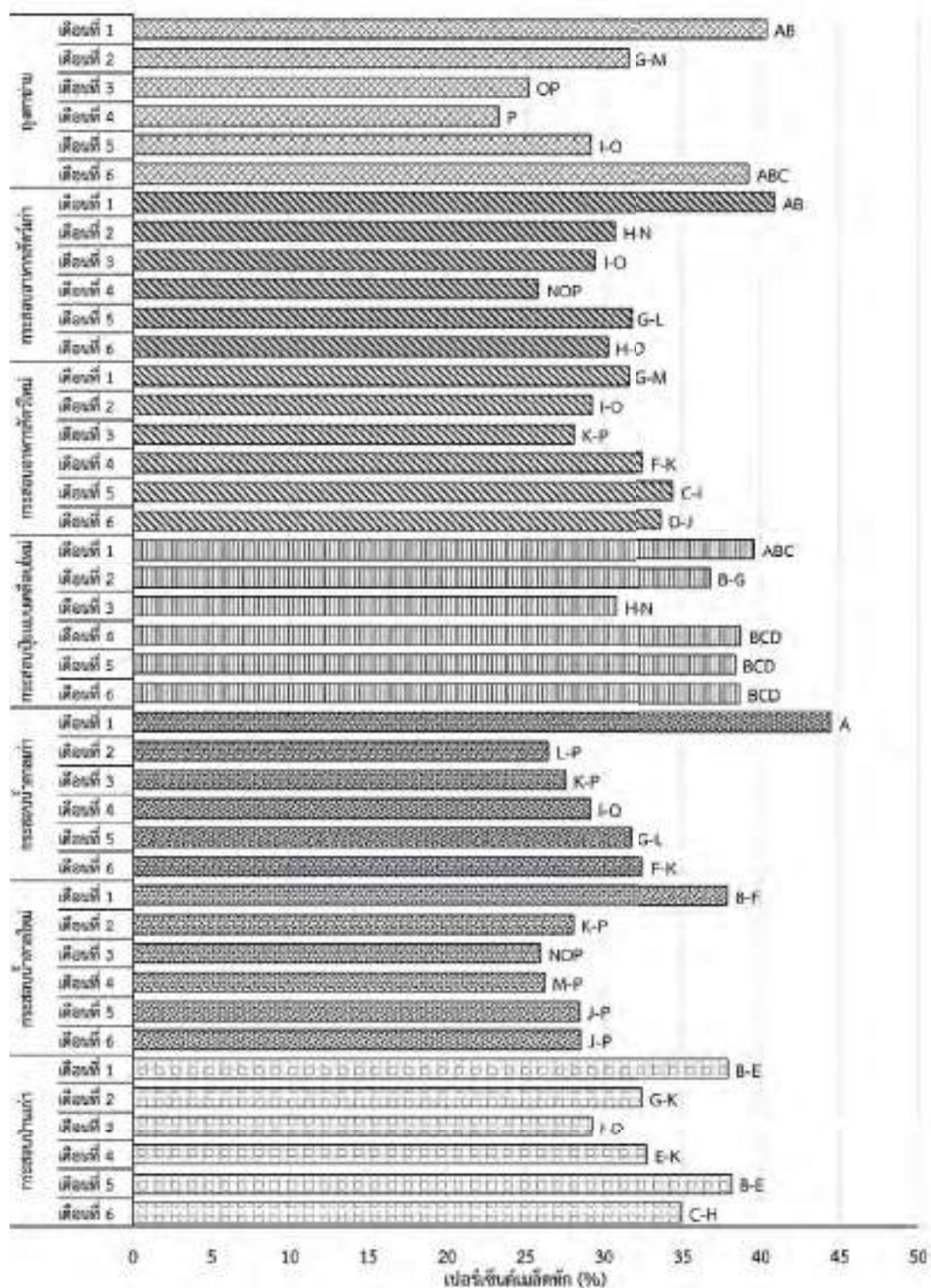
หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมรรถที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD



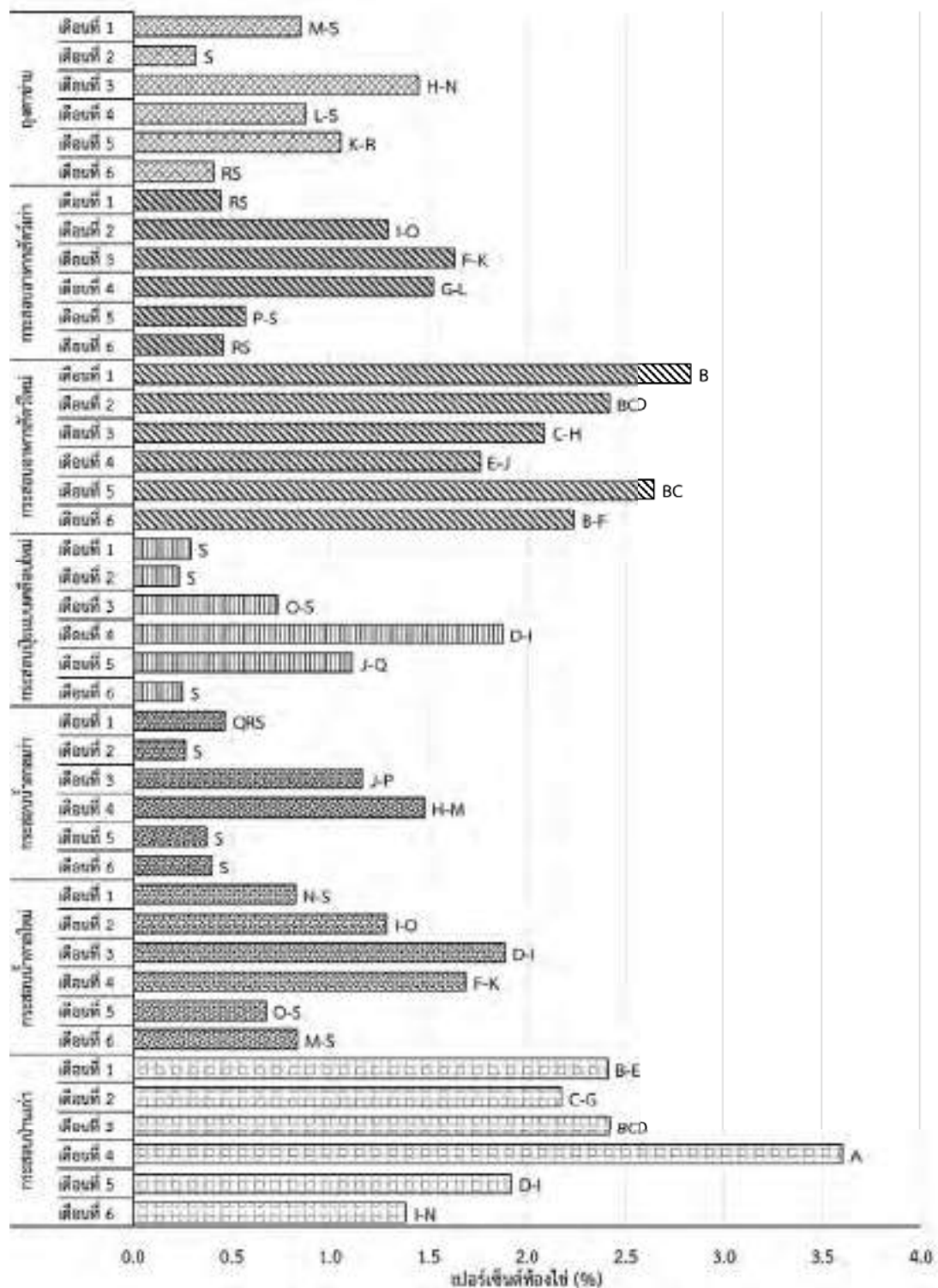
ภาพที่ 7.11 ปฏิสัมพันธ์ของลักษณะอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าว และความชื้นข้าวเปลือกของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บ (ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละลักษณะที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$)



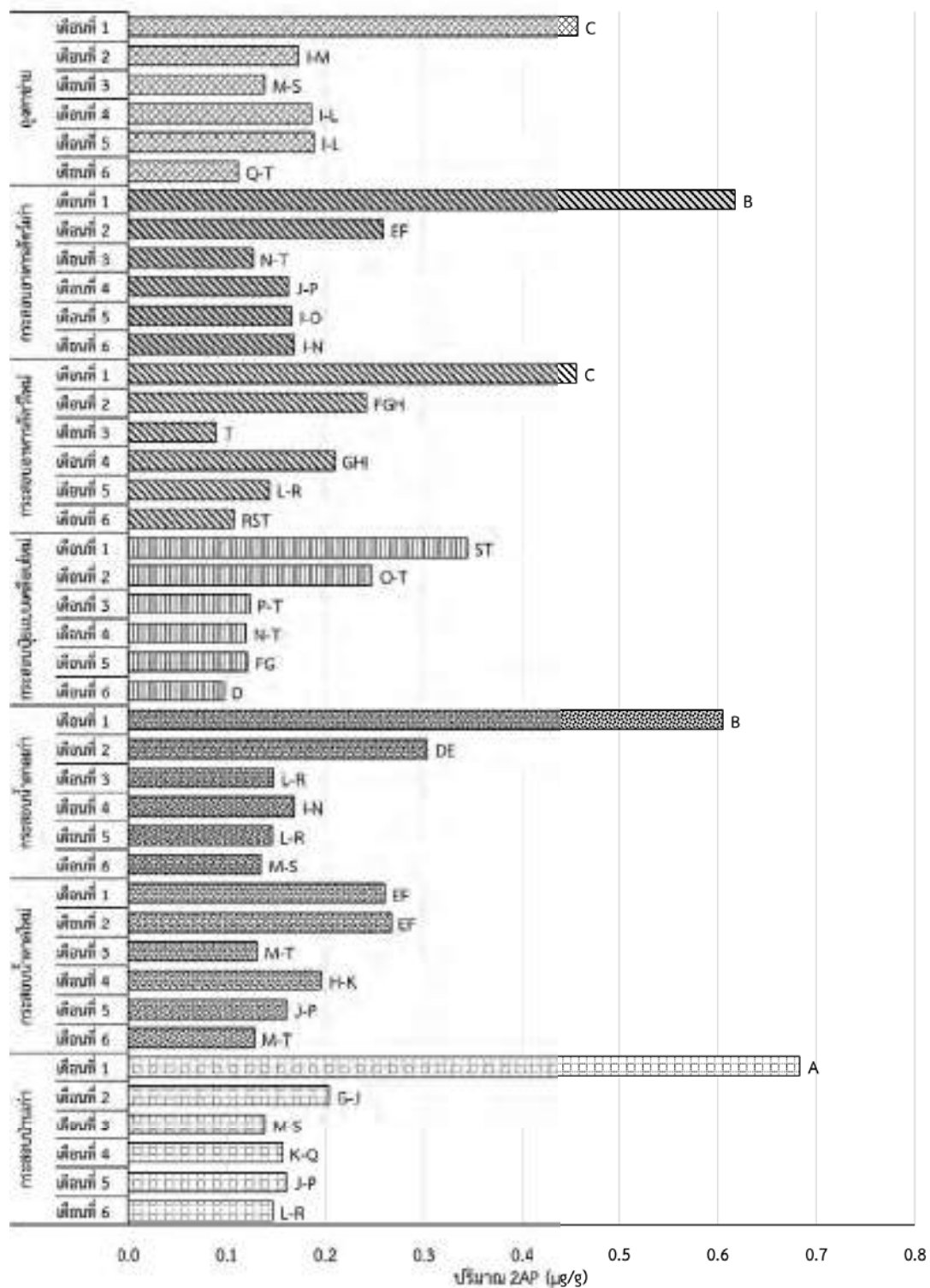
ภาพที่ 7.12 ปฏิสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%) ของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 6 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.13 ปฏิสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%) ของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 6 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.14 ปฏิสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่งอก (%) ของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลานาน 6 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.15 ปฏิสัมพันธ์ของลักษณะปริมาณ 2AP ($\mu\text{g/g}$) ของการเก็บข้าวทั่วไปในบ้านด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 6 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)

4. การเปรียบเทียบสถานที่เก็บข้าว 3 สถานที่ ด้วยการเก็บข้าวทั่วไป 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน

การเก็บรักษาข้าว 3 สถานที่ด้วยวิธีต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 3 และ 5 เดือน ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางคุณภาพและปริมาณ 2AP ของข้าวอย่างมีนัยสำคัญยกเว้น ลักษณะอุณหภูมิในกองข้าวที่เก็บด้วยวิธีต่างๆ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานที่เก็บข้าวกับวิธีการเก็บของลักษณะอุณหภูมิในกองข้าวและความชื้นข้าวเปลือก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานที่เก็บข้าวกับระยะเวลาเก็บข้าวและปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บข้าวกับระยะเวลาเก็บข้าวของลักษณะความชื้นข้าวเปลือก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานที่เก็บข้าวกับวิธีการเก็บและระยะเวลาในการเก็บของลักษณะอุณหภูมิในกองข้าว และความชื้นข้าวเปลือก (ตารางที่ 7.16)

ตารางที่ 7.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการเก็บข้าวทั่วไป 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน

Source	DF	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว	เปอร์เซ็นต์ท้องไข	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก	ปริมาณ 2AP
		อุณหภูมิ	ความชื้น					
REP	2	5.62	0.05	0.03	21.00	0.62	3.17	0.001
Barn (B)	2	17.19 **	69.46 **	99.22 **	1654.89 **	49.59 **	1705.21 **	0.108 **
Storage (S)	6	1.00 ns	1.51 **	2.05 **	36.52 **	5.18 **	34.78 **	0.042 **
Time (T)	2	417.44 **	6.52 **	22.90 **	1689.35 **	12.10 **	2328.66 **	1.095 **
B*S	12	0.80 ns	0.18 **	0.79 ns	34.68 **	2.89 **	55.07 **	0.021 **
B*T	4	6.57 **	21.78 **	19.50 ns	31.93 **	0.75 *	39.99 **	0.179 **
S*T	12	1.92 **	0.32 **	0.95 ns	60.36 **	0.47 *	51.28 **	0.038 **
B*S*T	24	0.90 ns	0.21 **	0.33 ns	19.16 **	1.07 **	22.37 **	0.031 **
Error	124	0.66	0.05	0.08	12.74	0.24	8.16	0.002
Total	188							
CV (%)		2.68	2.09	2.32	20.75	10.39	5.22	15.59

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, * และ ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ และ $p < 0.01$ ตามลำดับ

การเก็บข้าวในยุ้งไม่มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุด 72.24% เมล็ดหักต่ำสุด 23.38% และมีปริมาณ 2AP สูงที่สุด 0.288 $\mu\text{g/g}$ ส่วนการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีมีอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าวสูงที่สุด มีความชื้นข้าวเปลือกและปริมาณ 2AP ต่ำที่สุด 11.12% และ 0.206 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บข้าวในตูบ้านมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด 13.54%) และมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำที่สุด 62.59% เห็นได้ว่าหลังจากเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีทำให้ค่าความชื้นข้าวเปลือกลดลงต่ำที่สุดแสดงให้เห็นว่ามีน้ำหนักรวมผลผลิตหายไประหว่างการเก็บรักษาสูงกว่าการเก็บด้วยวิธีอื่นๆ ซึ่งไม่เป็นผลดีกับเกษตรกรเมื่อต้องการจำหน่ายผลผลิต

วิธีการเก็บข้าวในกระสอบพลาสติกแบบเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยในกองข้าวและความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด การเก็บข้าวในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุด 70.47% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่า การเก็บข้าวในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุด 1.72% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่ วิธีเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่ามีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด 25.60% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในถุงตาข่ายและกระสอบอาหารสัตว์เก่า (ตารางที่ 7.17)

การเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า กระสอบน้ำตาลเก่า กระสอบป่านเก่าและกระสอบอาหารสัตว์ใหม่สามารถรักษาความหอมของข้าวได้ดีที่สุด โดยมีปริมาณ 2AP เท่ากับ 0.290 0.289 0.270 และ 0.269 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับจากผลการศึกษาก็เห็นได้ว่าการเก็บรักษาข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่าทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูง เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำและปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ การเก็บข้าวในถุงตาข่ายแม้จะมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ปานกลาง ควรหลีกเลี่ยงการใช้กระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่ในการเก็บข้าว เพราะทำให้มีความชื้นข้าวเปลือกสูงเปอร์เซ็นต์ต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูงและปริมาณ 2AP ต่ำ เมื่อเก็บรักษาข้าวเป็นระยะ

เวลานานขึ้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้นในกองข้าว ความชื้นข้าวเปลือก เปอร์เซ็นต์ท้องไข และเปอร์เซ็นต์ เมล็ดหักค่อนข้างแปรปรวนในแต่ละเดือน (ตารางที่ 7.17) แต่โดยภาพรวมเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและปริมาณสาร 2AP จะลดต่ำลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเฉพาะปริมาณ 2AP จะลดต่ำลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 3 (ตารางที่ 7.17)

ตารางที่ 7.17 ผลของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน

การเก็บข้าว	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (µg/g)
	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
สถานที่เก็บ							
ยังไม่	30.25 ^B	10.41 ^B	12.89 ^B	72.24 ^A	2.91 ^A	23.38 ^C	0.288 ^A
ยังสังกะสี	30.91 ^A	12.15 ^A	11.12 ^C	70.40 ^B	2.81 ^A	25.77 ^B	0.206 ^C
การเก็บในบ้าน	29.88 ^C	10.27 ^C	13.54 ^A	62.59 ^C	1.32 ^B	33.35 ^A	0.258 ^B
วิธีเก็บ							
กระสอบปานเก่า	30.37	10.87 ^B	12.30 ^C	67.55 ^C	3.03 ^A	27.43 ^{ABC}	0.270 ^A
กระสอบน้ำตาล-ใหม่	30.20	10.84 ^B	12.48 ^B	67.84 ^{BC}	2.39 ^B	28.62 ^A	0.197 ^C
กระสอบน้ำตาล-เก่า	30.20	10.72 ^C	12.46 ^B	69.61 ^{AB}	2.43 ^B	25.60 ^D	0.289 ^A
กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	30.48	11.27 ^A	12.83 ^A	67.49 ^C	1.86 ^C	28.52 ^{AB}	0.200 ^C
กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	30.11	11.26 ^A	12.91 ^A	67.71 ^{BC}	2.49 ^B	28.52 ^{AB}	0.269 ^A
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	30.41	10.95 ^B	12.51 ^B	68.19 ^{BC}	2.50 ^B	27.06 ^{BCD}	0.290 ^A
ถุงตาข่าย	30.67	10.70 ^C	12.12 ^D	70.47 ^A	1.72 ^C	26.75 ^{CD}	0.241 ^B
ระยะเวลาเก็บรักษา							
1 เดือน	27.38 ^B	10.59 ^C	13.16 ^A	62.70 ^C	1.94 ^C	33.62 ^A	0.401 ^A
3 เดือน	31.70 ^A	11.03 ^B	11.97 ^C	72.81 ^A	2.81 ^A	21.46 ^C	0.196 ^B
5 เดือน	31.97 ^A	11.21 ^A	12.41 ^B	69.72 ^B	2.29 ^B	27.42 ^B	0.155 ^C

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมมติของแต่ละปัจจัยที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานที่กับวิธีการเก็บข้าวพบว่า การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าวสูงเท่ากับ 12.57% และ 12.49% ตามลำดับ การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่ในตัวบ้านมีความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 14.34% ส่งผลต่อคุณภาพในเชิงพาณิชย์ การเก็บข้าวด้วยถุงตาข่ายในยังไม่มีการมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุด 74.21% แต่ไม่ต่างกับกระสอบปานเก่า กระสอบน้ำตาลเก่า กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่ กระสอบอาหารสัตว์เก่า และการเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่า และถุงตาข่ายในยังสังกะสี (ตารางที่ 7.18) วิธีเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่าในตัวบ้านมีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุด (0.66%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่ กระสอบอาหารสัตว์เก่าและถุงตาข่าย การเก็บข้าวด้วยกระสอบน้ำตาลเก่าในยังสังกะสีมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด (20.92%) แต่ไม่ต่างกับการเก็บด้วยกระสอบปานเก่า กระสอบน้ำตาลเก่า กระสอบอาหารสัตว์เก่า และถุงตาข่ายในยังไม่มีการเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่าและกระสอบอาหารสัตว์เก่าในยังไม่สามารถรักษาความหอมของข้าวได้ดีที่สุด โดยมีปริมาณ 2AP เท่ากับ 0.394 และ 0.364 µg/g ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาประเด็นสถานที่และวิธีการเก็บข้าวเพื่อให้คงลักษณะทางคุณภาพและความหอมจะเห็นได้ว่าการเก็บข้าวด้วยกระสอบน้ำตาลเก่าและกระสอบอาหารสัตว์เก่าในยังไม่มีความชื้นข้าวเปลือกต่ำกว่า 14% มีค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและปริมาณ 2AP สูงกว่าวิธีการอื่นๆ

ตารางที่ 7.18 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ

สถานที่เก็บ	วิธีการเก็บข้าว	ในกองข้าว		ความชื้น	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	ปริมาณ 2AP (μg/g)
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)	ข้าวเปลือก (%)	ต้นข้าว (%)	ท้องไข (%)	เมล็ดหัก (%)	
ยังไม่	กระสอบป่านเก่า	30.56	10.61 ^{DE}	12.84 ^{FGH}	73.00 ^{ABC}	3.19 ^{BC}	22.74 ^{GH}	0.242 ^{DE}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	30.22	10.18 ^{GH}	12.98 ^{EFG}	70.76 ^{BCD}	3.04 ^{CD}	25.19 ^{FG}	0.245 ^{DE}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	30.28	10.00 ^H	12.79 ^{GHI}	73.46 ^{AB}	3.58 ^{AB}	21.34 ^H	0.394 ^A
	กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	30.39	10.62 ^{DE}	13.22 ^{DE}	71.04 ^{A-D}	2.46 ^{EF}	24.24 ^{FG}	0.211 ^{EFG}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	30.17	10.79 ^D	13.18 ^E	69.87 ^{CDE}	2.73 ^{DE}	25.99 ^{EF}	0.316 ^C
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	30.06	10.48 ^{EF}	12.66 ^{HI}	73.31 ^{AB}	3.24 ^{ABC}	21.34 ^H	0.364 ^{AB}
	ถุงตาข่าย	30.11	10.16 ^{GH}	12.53 ^I	74.21 ^A	2.10 ^{FG}	22.84 ^{GH}	0.245 ^{DE}
ยังสังกะสี	กระสอบป่านเก่า	30.61	11.98 ^{BC}	10.83 ^K	70.20 ^{B-E}	3.65 ^A	24.49 ^{FG}	0.240 ^{DE}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	30.83	12.08 ^B	10.89 ^K	67.30 ^{EF}	3.00 ^{CD}	29.97 ^{CD}	0.161 ^I
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	30.44	12.04 ^{BC}	11.47 ^J	72.92 ^{ABC}	3.03 ^{CD}	20.92 ^H	0.175 ^{HI}
	กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	31.33	12.57 ^A	10.92 ^K	70.63 ^{B-E}	2.40 ^{EFG}	25.08 ^{FG}	0.191 ^{GHI}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	30.72	12.49 ^A	11.58 ^J	68.84 ^{DE}	2.22 ^{FG}	28.24 ^{DE}	0.261 ^D
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	31.11	12.08 ^B	11.40 ^J	70.16 ^{B-E}	3.40 ^{ABC}	25.84 ^{EF}	0.201 ^{FGH}
	ถุงตาข่าย	31.33	11.84 ^C	10.73 ^K	72.77 ^{ABC}	1.95 ^G	25.85 ^{EF}	0.215 ^{EFG}
การเก็บในบ้าน	กระสอบป่านเก่า	29.94	10.02 ^H	13.23 ^{DE}	59.46 ^I	2.25 ^{FG}	35.07 ^A	0.328 ^{BC}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	29.56	10.27 ^{FG}	13.58 ^C	65.45 ^{FG}	1.12 ^H	30.71 ^{CD}	0.184 ^{GHI}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	29.89	10.10 ^{GH}	13.12 ^E	62.43 ^{GHI}	0.66 ^I	34.53 ^A	0.300 ^C
	กระสอบปุ๋ยแบบเคลือบ-ใหม่	29.72	10.62 ^{DE}	14.34 ^A	60.80 ^I	0.71 ^{HI}	36.23 ^A	0.196 ^{F-I}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	29.44	10.51 ^E	13.97 ^B	64.41 ^{FGH}	2.52 ^{EF}	31.34 ^{BC}	0.230 ^{DEF}
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	30.06	10.29 ^{FG}	13.47 ^{CD}	61.11 ^{HI}	0.88 ^{HI}	33.99 ^{AB}	0.304 ^C
	ถุงตาข่าย	30.56	10.10 ^{GH}	13.10 ^{EF}	64.43 ^{FGH}	1.12 ^{HI}	31.54 ^{BC}	0.262 ^D

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมมติที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานที่เก็บกับระยะเวลาการเก็บรักษาข้าว พบว่าการเก็บข้าวในยังสังกะสีเดือนที่ 5 มีอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าวสูงที่สุดเท่ากับ 32.95 องศาเซลเซียส และ 12.94% การเก็บข้าวในบ้านเดือนที่ 5 และเดือนที่ 1 มีค่าความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด 13.63% และ 13.57% ตามลำดับ

ตารางที่ 7.19 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน

สถานที่เก็บ	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้น	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	ปริมาณ 2AP (μg/g)
		อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)	ข้าวเปลือก (%)	ต้นข้าว (%)	ท้องไข (%)	เมล็ดหัก (%)	
ยังไม่	1	27.45 ^E	10.01 ^G	12.89 ^D	65.19 ^D	2.34 ^C	31.22 ^C	0.467 ^A
	3	31.50 ^{BC}	10.94 ^C	12.44 ^E	77.66 ^A	3.48 ^A	16.44 ^G	0.255 ^B
	5	31.81 ^B	10.27 ^F	13.32 ^C	73.85 ^B	2.90 ^B	22.49 ^E	0.142 ^{EF}
ยังสังกะสี	1	28.10 ^D	10.75 ^D	13.02 ^D	66.02 ^D	2.32 ^C	30.69 ^C	0.247 ^B
	3	31.69 ^B	12.77 ^B	10.04 ^G	74.27 ^B	3.33 ^A	19.96 ^F	0.206 ^C
	5	32.95 ^A	12.94 ^A	10.29 ^F	70.92 ^C	2.78 ^B	26.65 ^D	0.166 ^D
การเก็บในบ้าน	1	26.60 ^F	11.01 ^C	13.57 ^{AB}	56.89 ^E	1.16 ^E	38.95 ^A	0.489 ^A
	3	31.91 ^B	9.39 ^H	13.43 ^{BC}	66.49 ^D	1.62 ^D	27.99 ^D	0.156 ^{DE}
	5	31.14 ^C	10.43 ^E	13.63 ^A	64.38 ^D	1.19 ^E	33.11 ^B	0.128 ^F

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมมติที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

การเก็บข้าวในยุ้งไม้เดือนที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุด 77.66% การเก็บข้าวในบ้านเดือนที่ 5 และเดือนที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุด 1.19% และ 1.16% ตามลำดับ การเก็บข้าวในยุ้งไม้ที่ 3 เดือนมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด 16.44 ส่วนปริมาณสาร 2AP พบว่าการเก็บในบ้านและในยุ้งไม้ที่ 1 เดือน มีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 0.489 และ 0.467 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 6.19)

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเก็บรักษาข้าวกับระยะเวลาการเก็บรักษาจะเห็นได้ว่าการเก็บข้าวในทุ่งต่ายเดือนที่ 2 มีอุณหภูมิในกองข้าวสูงที่สุด 32.78 องศาเซลเซียส แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบป่านเก่า กระสอบน้ำตาลไหม้ และกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่ทั้ง 3 เดือน การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่เดือนที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าวสูงที่สุด 11.53% แต่ไม่ต่างกับเดือนที่ 3 และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 3 และ 5 การเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลไหม้เดือนที่ 1 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด 13.26% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบป่านเก่าและกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 กระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่เดือนที่ 1 และ 5 กระสอบอาหารสัตว์ใหม่ กระสอบอาหารสัตว์เก่าและทุ่งต่ายเดือนที่ 1 การเก็บข้าวในทุ่งต่ายเดือนที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุด 75.95% แต่ไม่ต่างกับการเก็บด้วยกระสอบน้ำตาลไหม้เดือนที่ 2 กระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 3 และ 5 และกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่เดือนที่ 3 การเก็บข้าวในทุ่งต่ายเดือนที่ 1 มีค่าเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุด 1.53% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบน้ำตาลไหม้และกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 การเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่เดือนที่ 1 และ 5 และการเก็บในทุ่งต่ายเดือนที่ 3 และ 5 วิธีการเก็บข้าวในทุ่งต่ายที่ 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักน้อยที่สุด 19.51% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบป่านเก่าและกระสอบน้ำตาลไหม้เดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 3 และ 5 การเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่าและกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 มีปริมาณ 2 AP สูงที่สุดเท่ากับ 0.537 และ 0.512 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 6.20)

ตารางที่ 7.20 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวทั่วไปด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน

วิธีการเก็บข้าว	ระยะเวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้น ข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP ($\mu\text{g/g}$)
		อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	ความชื้น (%)					
กระสอบ ป่านเก่า	1	26.89 ^F	10.76 ^{GH}	13.18 ^A	62.24 ^{JK}	2.46 ^{CDE}	34.16 ^{AB}	0.403 ^{BC}
	3	32.00 ^{BC}	10.79 ^{FGH}	11.43 ^I	71.31 ^{CD}	3.40 ^A	21.52 ^{JK}	0.236 ^E
	5	32.22 ^{AB}	11.07 ^{B-E}	12.29 ^{DEF}	69.11 ^{DEF}	3.24 ^{AB}	26.62 ^{FG}	0.171 ^{HI}
กระสอบ น้ำตาล-ใหม่	1	27.22 ^{EF}	10.42 ^I	13.26 ^A	62.61 ^{JK}	1.82 ^{HIJ}	35.29 ^A	0.217 ^{EF}
	3	31.17 ^D	10.94 ^{C-G}	11.78 ^H	72.98 ^{ABC}	3.21 ^{AB}	21.36 ^{JK}	0.210 ^{EF}
	5	32.22 ^{AB}	11.16 ^{BC}	12.41 ^D	67.92 ^{EFG}	2.14 ^{D-I}	29.21 ^{EF}	0.164 ^{HIJ}
กระสอบ น้ำตาล-เก่า	1	27.06 ^F	10.11 ^J	13.24 ^A	60.09 ^K	1.88 ^{GHIJ}	35.17 ^A	0.512 ^A
	3	31.78 ^{BCD}	10.86 ^{E-H}	12.01 ^{GH}	73.58 ^{ABC}	3.10 ^{AB}	19.92 ^{JK}	0.209 ^{EFG}
	5	31.78 ^{BCD}	11.18 ^B	12.12 ^{EFG}	75.15 ^{AB}	2.30 ^{D-G}	21.71 ^{JK}	0.147 ^{IJ}
กระสอบปุ๋ย แบบเคลือบ-ใหม่	1	27.44 ^{EF}	10.67 ^H	13.14 ^{AB}	64.23 ^{HIJ}	1.54 ^J	31.29 ^{CDE}	0.338 ^D
	3	31.78 ^{BCD}	11.61 ^A	12.33 ^{DE}	72.84 ^{ABC}	2.23 ^{D-H}	22.53 ^{IJ}	0.133 ^J
	5	32.22 ^{AB}	11.53 ^A	13.01 ^{ABC}	65.39 ^{GHI}	1.80 ^{HIJ}	31.74 ^{B-E}	0.128 ^J
กระสอบ อาหารสัตว์-ใหม่	1	27.61 ^{EF}	10.92 ^{D-G}	13.03 ^{ABC}	64.72 ^{G-J}	2.34 ^{DEF}	32.33 ^{BCD}	0.423 ^B
	3	31.06 ^D	11.41 ^A	12.90 ^{BC}	71.99 ^{BCD}	2.82 ^{BC}	22.87 ^{HI}	0.220 ^{EF}
	5	31.67 ^{BCD}	11.46 ^A	12.79 ^C	66.42 ^{FGH}	2.32 ^{D-G}	30.36 ^{DE}	0.163 ^{HIJ}
กระสอบ อาหารสัตว์-เก่า	1	27.89 ^E	10.81 ^{FGH}	13.21 ^A	61.73 ^{JK}	2.01 ^{E-I}	33.29 ^{ABC}	0.537 ^A
	3	31.33 ^{CD}	10.92 ^{D-G}	12.06 ^{FG}	70.98 ^{CDE}	3.01 ^{AB}	22.52 ^{IJ}	0.194 ^{FGH}
	5	32.00 ^{BC}	11.11 ^{BCD}	12.27 ^{D-G}	71.87 ^{BCD}	2.49 ^{CD}	25.35 ^{GH}	0.138 ^{IJ}
ทุ่งต่าย	1	27.56 ^{EF}	10.42 ^I	13.08 ^{AB}	63.29 ^{H-K}	1.53 ^J	33.81 ^{ABC}	0.377 ^C
	3	32.78 ^A	10.69 ^H	11.28 ^I	75.95 ^A	1.90 ^{F-J}	19.51 ^K	0.173 ^{GHI}
	5	31.67 ^{BCD}	10.99 ^{B-F}	12.01 ^{GH}	72.17 ^{BCD}	1.75 ^{IJ}	26.92 ^{FG}	0.172 ^{HI}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสมมติที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานที่กับวิธีการและระยะเวลาการเก็บรักษาข้าว พบว่าอุณหภูมิในกองข้าวไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 7.21) ข้าวที่เก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่ในยุ้งสังกะสีที่ 3 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในกองข้าวสูงที่สุด 13.57% แต่ไม่ต่างกับการเก็บเดือนที่ 5 และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 3 และ 5 การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่ในบ้านเดือนที่ 5 มีความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด 14.70% ไม่ต่างกับเดือนที่ 3 และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 3 ซึ่งทั้งหมดมีค่าความชื้นเกิน 14% (ภาพที่ 7.16)

ข้าวที่เก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 5 ในยุ้งสังกะสีมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุด 79.50% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในเดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบปานเก่าเดือนที่ 3 และ 5 ในยุ้งไม้ การเก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่เดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 3 และ 5 การเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าและถุงตาข่ายเดือนที่ 3 และ 5 และวิธีการเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่และถุงตาข่ายเดือนที่ 3 (ตารางที่ 7.21) ทั้งนี้จะเห็นว่าเมื่อเก็บข้าวเป็นระยะเวลายาวนานขึ้นเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 7.17) ยกเว้นเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวในเดือนแรก

ข้าวที่เก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่ในบ้าน เดือนที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำที่สุด 0.29% แต่ไม่ต่างกับเดือนที่ 3 การเก็บด้วยกระสอบน้ำตาลใหม่และกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 1 และ 5 การเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่เดือนที่ 3 และการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 1

ข้าวที่เก็บในกระสอบน้ำตาลใหม่ในยุ้งไม้เดือนที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำที่สุด 13.53% แต่ไม่ต่างกับการเก็บในกระสอบปานเก่าเดือนที่ 3 และ 5 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 3 และ 5 การเก็บในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่เดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเดือนที่ 3 และ 5 การเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 3 การเก็บด้วยกระสอบปานเก่าในยุ้งสังกะสีเดือนที่ 3 การเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่าเดือนที่ 3 และ 5 และเก็บในถุงตาข่ายเดือนที่ 3 (ตารางที่ 7.21) แต่ทั้งนี้ลักษณะเปอร์เซ็นต์ท้องไข (ภาพที่ 7.18) และเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (ภาพที่ 7.19) ค่อนข้างมีความแปรปรวนสูงในแต่ละเดือนที่บันทึกข้อมูล

การเก็บข้าวด้วยกระสอบอาหารสัตว์เก่าและกระสอบน้ำตาลเก่าในยุ้งไม้เดือนที่ 1 มีปริมาณ 2AP สูงที่สุดเท่ากับ 0.774 และ 0.750 $\mu\text{g/g}$ ตามลำดับ โดยปริมาณสาร 2AP ในข้าวที่เก็บในยุ้งไม้และในตัวบ้านจะลดลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 3 และมีแนวโน้มโดยรวมลดต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อมีการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น (ภาพที่ 7.20)

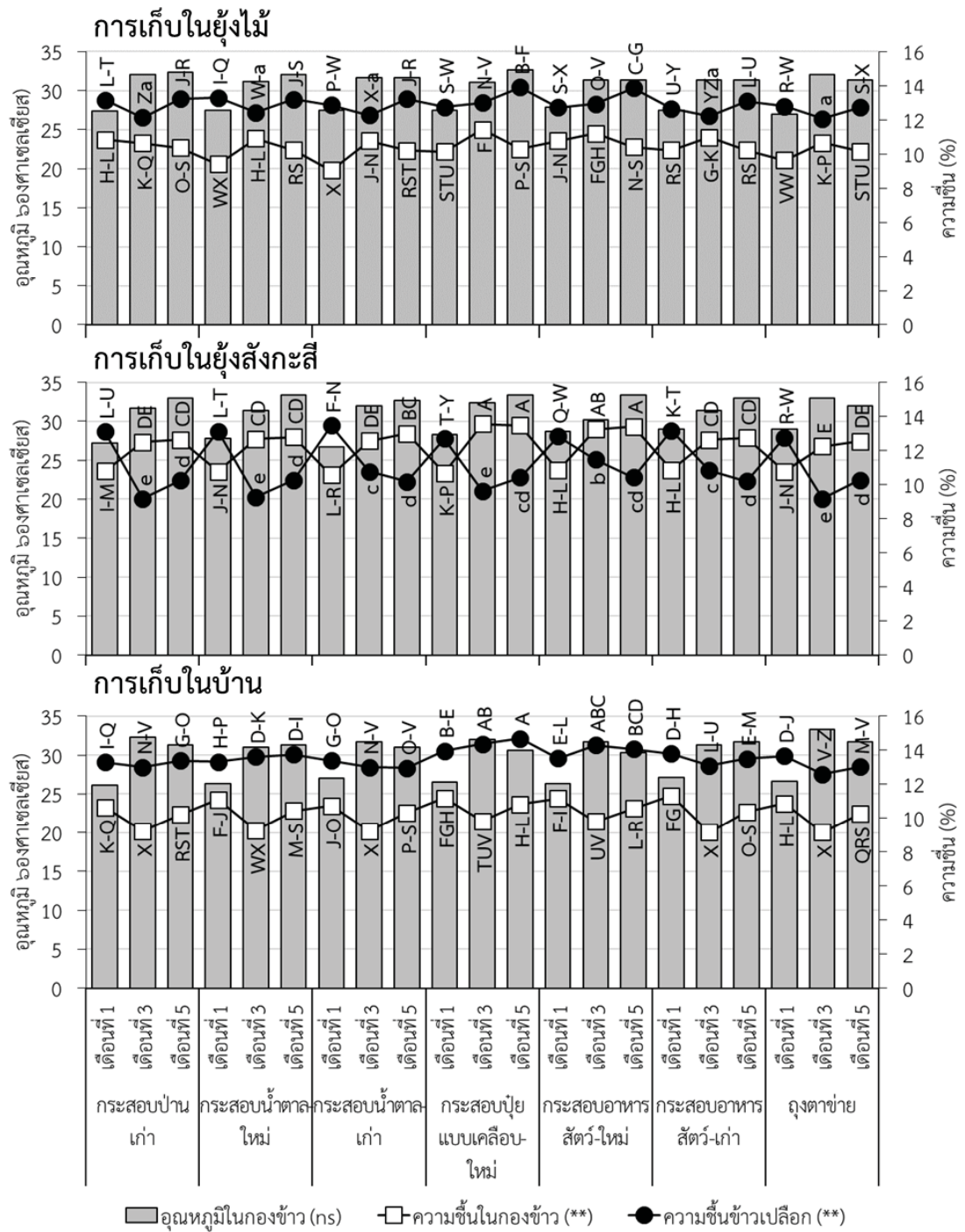
ตารางที่ 7.21 ปฏิสัมพันธ์ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน

สถานที่เก็บ	วิธีการเก็บข้าว	เวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (μg/g)
			อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
ทุ่งไม้	กระสอบป่านเก่า	1	27.33	10.83 ^{HHL}	13.15 ^{L-I}	63.44 ^{S-X}	2.16 ^{K-S}	34.51 ^{DEF}	0.262 ^{HK}
		3	32.00	10.63 ^{K-Q}	12.13 ^{Za}	77.72 ^{A-D}	3.46 ^{B-G}	16.47 ^{QR}	0.316 ^{GH}
		5	32.33	10.37 ^{O-S}	13.23 ^{JR}	77.83 ^{A-D}	3.97 ^{A-D}	17.24 ^{PQR}	0.147 ^{Q-X}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	1	27.50	9.40 ^{WX}	13.30 ^{HQ}	63.85 ^{R-X}	2.74 ^{GL}	35.18 ^{CDE}	0.195 ^{L-R}
		3	31.17	10.90 ^{HHL}	12.43 ^{W-a}	78.04 ^{A-D}	4.02 ^{ABC}	15.53 ^R	0.385 ^F
		5	32.00	10.23 ^{RS}	13.20 ^{J-S}	70.40 ^{F-P}	2.36 ^{J-Q}	24.85 ^{K-N}	0.155 ^{Q-W}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	1	27.50	9.03 ^X	12.87 ^{P-W}	64.48 ^{Q-V}	2.32 ^{JR}	30.89 ^{E-H}	0.750 ^A
		3	31.67	10.77 ^{J-N}	12.27 ^{X-a}	77.25 ^{A-D}	4.15 ^{AB}	15.98 ^R	0.288 ^{G-J}
		5	31.67	10.20 ^{RSI}	13.23 ^{JR}	78.65 ^{AB}	4.27 ^A	17.14 ^{PQR}	0.143 ^{Q-X}
	กระสอบปูยแบบเคลือบ-ใหม่	1	27.50	10.13 ^{STU}	12.75 ^{S-W}	66.03 ^{N-U}	1.73 ^{Q-V}	28.10 ^{FHL}	0.320 ^{GH}
		3	31.00	11.43 ^F	13.00 ^{N-V}	79.46 ^A	3.23 ^{DI}	15.68 ^R	0.171 ^{N-U}
		5	32.67	10.30 ^{P-S}	13.90 ^{B-F}	67.63 ^{J-U}	2.41 ^{J-Q}	28.95 ^{GL}	0.144 ^{Q-X}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	1	27.83	10.77 ^{J-N}	12.73 ^{S-X}	64.55 ^{Q-V}	2.37 ^{J-Q}	31.33 ^{E-H}	0.517 ^J
		3	31.33	11.20 ^{FGH}	12.93 ^{Q-V}	76.08 ^{A-F}	3.09 ^{E-J}	18.92 ^{OR}	0.249 ^{HM}
		5	31.33	10.40 ^{N-S}	13.87 ^{C-G}	68.99 ^{H-S}	2.75 ^{GL}	27.71 ^{FHL}	0.181 ^{N-I}
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1	27.50	10.23 ^{RS}	12.65 ^{U-Y}	68.16 ^{F-I}	2.93 ^{F-K}	27.47 ^{FHL}	0.774 ^A
		3	31.33	10.97 ^{G-K}	12.23 ^{YZa}	75.53 ^{A-G}	3.93 ^{A-D}	17.22 ^{PQR}	0.224 ^{K-P}
		5	31.33	10.23 ^{RS}	13.10 ^{L-U}	76.25 ^{A-E}	2.84 ^{GL}	19.32 ^{OR}	0.094 ^{WX}
	ถุงตาข่าย	1	27.00	9.63 ^{VW}	12.80 ^{R-W}	65.82 ^{N-U}	2.11 ^{LS}	31.07 ^{E-H}	0.448 ^E
		3	32.00	10.67 ^{K-P}	12.07 ^a	79.57 ^A	2.51 ^{IO}	15.25 ^R	0.155 ^{Q-W}
		5	31.33	10.17 ^{STU}	12.73 ^{S-X}	77.22 ^{A-D}	1.68 ^{P-V}	22.20 ^{MNO}	0.132 ^{S-X}
ทุ่งสังกะสี	กระสอบป่านเก่า	1	27.17	10.80 ^{HM}	13.10 ^{L-U}	66.11 ^{N-U}	2.82 ^{GL}	30.05 ^{F-J}	0.263 ^{HK}
		3	31.67	12.50 ^{DE}	9.17 ^e	73.61 ^{BI}	4.32 ^A	18.90 ^{OR}	0.252 ^{IL}
		5	33.00	12.63 ^{CD}	10.23 ^d	70.89 ^{E-O}	3.82 ^{A-E}	24.51 ^{LMN}	0.205 ^{K-Q}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	1	27.83	10.77 ^{J-N}	13.13 ^{L-I}	67.02 ^{L-U}	1.89 ^{MFU}	32.81 ^{EF-G}	0.195 ^{L-R}
		3	31.33	12.67 ^{CD}	9.27 ^e	71.14 ^{E-N}	3.72 ^{A-F}	22.65 ^{MNO}	0.113 ^{U-X}
		5	33.33	12.80 ^{CD}	10.27 ^d	63.75 ^{S-X}	3.41 ^{BH}	34.44 ^{DEF}	0.175 ^{N-U}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	1	26.67	10.57 ^{L-R}	13.47 ^{F-N}	62.94 ^{I-X}	2.85 ^{GL}	30.17 ^{F-J}	0.182 ^{N-I}
		3	32.00	12.57 ^{DE}	10.77 ^c	76.34 ^{A-E}	4.00 ^{A-D}	16.27 ^R	0.190 ^{L-S}
		5	32.67	13.00 ^{BC}	10.17 ^d	79.50 ^A	2.25 ^{K-R}	16.32 ^R	0.152 ^{Q-X}
	กระสอบปูยแบบเคลือบ-ใหม่	1	28.33	10.67 ^{K-P}	12.70 ^{I-Y}	68.32 ^{F-I}	2.60 ^{HN}	26.17 ^{HM}	0.349 ^{FG}
		3	32.33	13.57 ^A	9.63 ^e	74.68 ^{A-H}	2.73 ^{GL}	21.16 ^{NOP}	0.105 ^{VWX}
		5	33.33	13.47 ^A	10.43 ^{cd}	68.88 ^{IS}	1.87 ^{MFU}	27.90 ^{FHL}	0.119 ^{I-X}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	1	28.67	10.83 ^{HHL}	12.83 ^{Q-W}	65.35 ^{Q-V}	1.82 ^{N-V}	34.12 ^{DEF}	0.296 ^{GH}
		3	30.17	13.23 ^{AB}	11.47 ^b	73.04 ^{B-J}	3.30 ^{CI}	21.65 ^{MFP}	0.323 ^{FGH}
		5	33.33	13.40 ^A	10.43 ^{cd}	68.14 ^{F-I}	1.55 ^{R-X}	28.95 ^{GL}	0.164 ^{Q-V}
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1	29.00	10.87 ^{FHL}	13.17 ^{K-I}	64.89 ^{P-V}	2.65 ^{HMM}	31.53 ^{E-H}	0.218 ^{K-P}
		3	31.33	12.63 ^{CD}	10.83 ^c	72.71 ^{L-L}	3.48 ^{B-G}	20.96 ^{N-Q}	0.231 ^{J-N}
		5	33.00	12.73 ^{CD}	10.20 ^d	72.87 ^{C-K}	4.06 ^{ABC}	25.02 ^{K-N}	0.153 ^{Q-W}
	ถุงตาข่าย	1	29.00	10.77 ^{J-N}	12.77 ^{R-W}	67.50 ^{J-U}	1.62 ^{Q-W}	30.00 ^{F-J}	0.225 ^{JO}
		3	33.00	12.23 ^E	9.17 ^e	78.38 ^{ABC}	1.73 ^{Q-V}	18.13 ^{OR}	0.225 ^{JO}
		5	32.00	12.53 ^{DE}	10.27 ^d	72.43 ^{LM}	2.51 ^{IO}	29.44 ^{G-K}	0.195 ^{L-R}

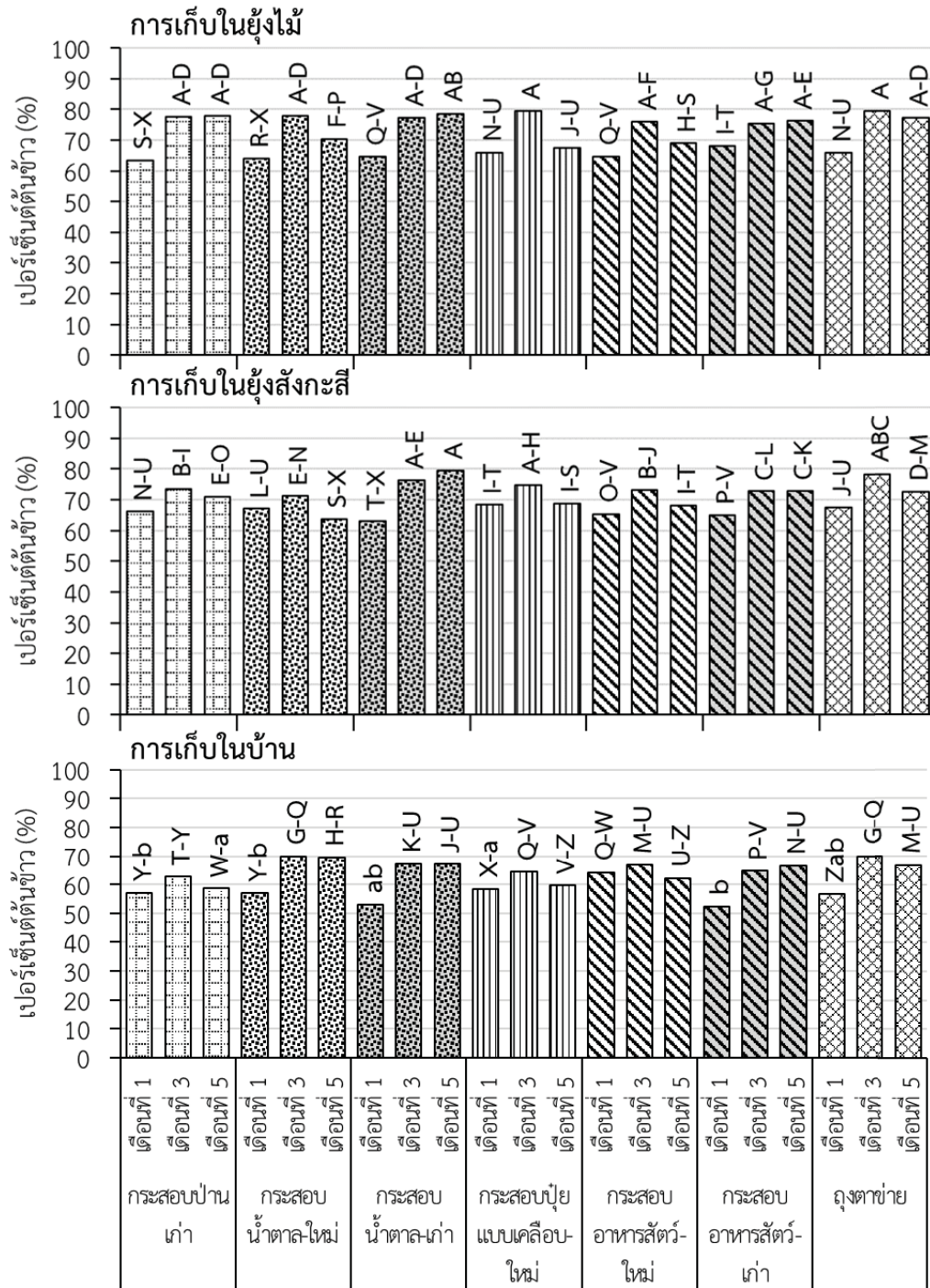
ตารางที่ 7.21 (ต่อ)

สถานที่เก็บ	วิธีการเก็บข้าว	เวลา (เดือน)	ในกองข้าว		ความชื้นข้าวเปลือก (%)	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%)	เปอร์เซ็นต์ท้องไข (%)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%)	ปริมาณ 2AP (μg/g)
			อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)					
การเก็บในบ้าน	กระสอบป่านเก่า	1	26.17	10.63 ^{K-Q}	13.30 ^{I-Q}	57.16 ^{Y-b}	2.40 ^{J-Q}	37.91 ^{BCD}	0.683 ^B
		3	32.33	9.23 ^X	13.00 ^{N-V}	62.61 ^{T-Y}	2.41 ^{J-P}	29.19 ^{G-K}	0.139 ^{R-X}
		5	31.33	10.20 ^{RST}	13.40 ^{G-O}	58.60 ^{W-a}	1.92 ^{M-T}	38.11 ^{BCD}	0.161 ^{P-V}
	กระสอบน้ำตาล-ใหม่	1	26.33	11.10 ^{F-J}	13.33 ^{H-P}	56.97 ^{Y-b}	0.82 ^{X-b}	37.90 ^{BCD}	0.260 ^{H-K}
		3	31.00	9.27 ^{WX}	13.63 ^{D-K}	69.77 ^{G-Q}	1.88 ^{M-U}	25.89 ^{J-M}	0.131 ^{S-X}
		5	31.33	10.43 ^{M-S}	13.77 ^{D-I}	69.61 ^{H-R}	0.67 ^{Y-b}	28.35 ^{G-L}	0.162 ^{P-V}
	กระสอบน้ำตาล-เก่า	1	27.00	10.73 ^{J-O}	13.40 ^{G-O}	52.85 ^{ab}	0.46 ^{Zab}	44.45 ^A	0.605 ^C
		3	31.67	9.23 ^X	13.00 ^{N-V}	67.15 ^{K-U}	1.16 ^{T-Z}	27.50 ^{H-L}	0.148 ^{Q-X}
		5	31.00	10.33 ^{P-S}	12.97 ^{O-V}	67.29 ^{J-U}	0.37 ^{ab}	31.66 ^{E-H}	0.146 ^{Q-X}
	กระสอบปูยแบบเคลือบ-ใหม่	1	26.50	11.20 ^{FGH}	13.97 ^{B-E}	58.35 ^{X-a}	0.29 ^b	39.59 ^{BC}	0.344 ^{FG}
		3	32.00	9.83 ^{TUV}	14.37 ^{AB}	64.39 ^{Q-V}	0.73 ^{Y-b}	30.75 ^{E-I}	0.124 ^{T-X}
		5	30.67	10.83 ^{HL}	14.70 ^A	59.67 ^{V-Z}	1.11 ^{U-a}	38.37 ^{BCD}	0.121 ^{T-X}
	กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่	1	26.33	11.17 ^{F-I}	13.53 ^{E-L}	64.25 ^{Q-W}	2.84 ^{G-L}	31.53 ^{E-H}	0.457 ^{DE}
		3	31.67	9.80 ^{UV}	14.30 ^{ABC}	66.87 ^{M-U}	2.08 ^{L-S}	28.04 ^{H-L}	0.089 ^X
		5	30.33	10.57 ^{L-R}	14.07 ^{BCD}	62.12 ^{U-Z}	2.65 ^{H-M}	34.43 ^{DEF}	0.143 ^{Q-X}
	กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1	27.17	11.33 ^{FG}	13.80 ^{D-H}	52.14 ^b	0.44 ^{Zab}	40.89 ^{AB}	0.618 ^C
		3	31.33	9.17 ^X	13.10 ^{L-U}	64.70 ^{P-V}	1.63 ^{P-W}	29.39 ^{G-K}	0.127 ^{S-X}
		5	31.67	10.37 ^{O-S}	13.50 ^{E-M}	66.49 ^{N-U}	0.57 ^{Zab}	31.71 ^{E-H}	0.166 ^{O-V}
	ถุงตาข่าย	1	26.67	10.87 ^{HL}	13.67 ^{D-J}	56.54 ^{Zab}	0.85 ^{W-b}	40.36 ^{AB}	0.458 ^{DE}
		3	33.33	9.17 ^X	12.60 ^{V-Z}	69.91 ^{G-Q}	1.45 ^{S-Y}	25.15 ^{K-N}	0.139 ^{R-X}
		5	31.67	10.27 ^{QRS}	13.03 ^{M-V}	66.85 ^{M-U}	1.05 ^{V-b}	29.11 ^{G-L}	0.189 ^{M-S}

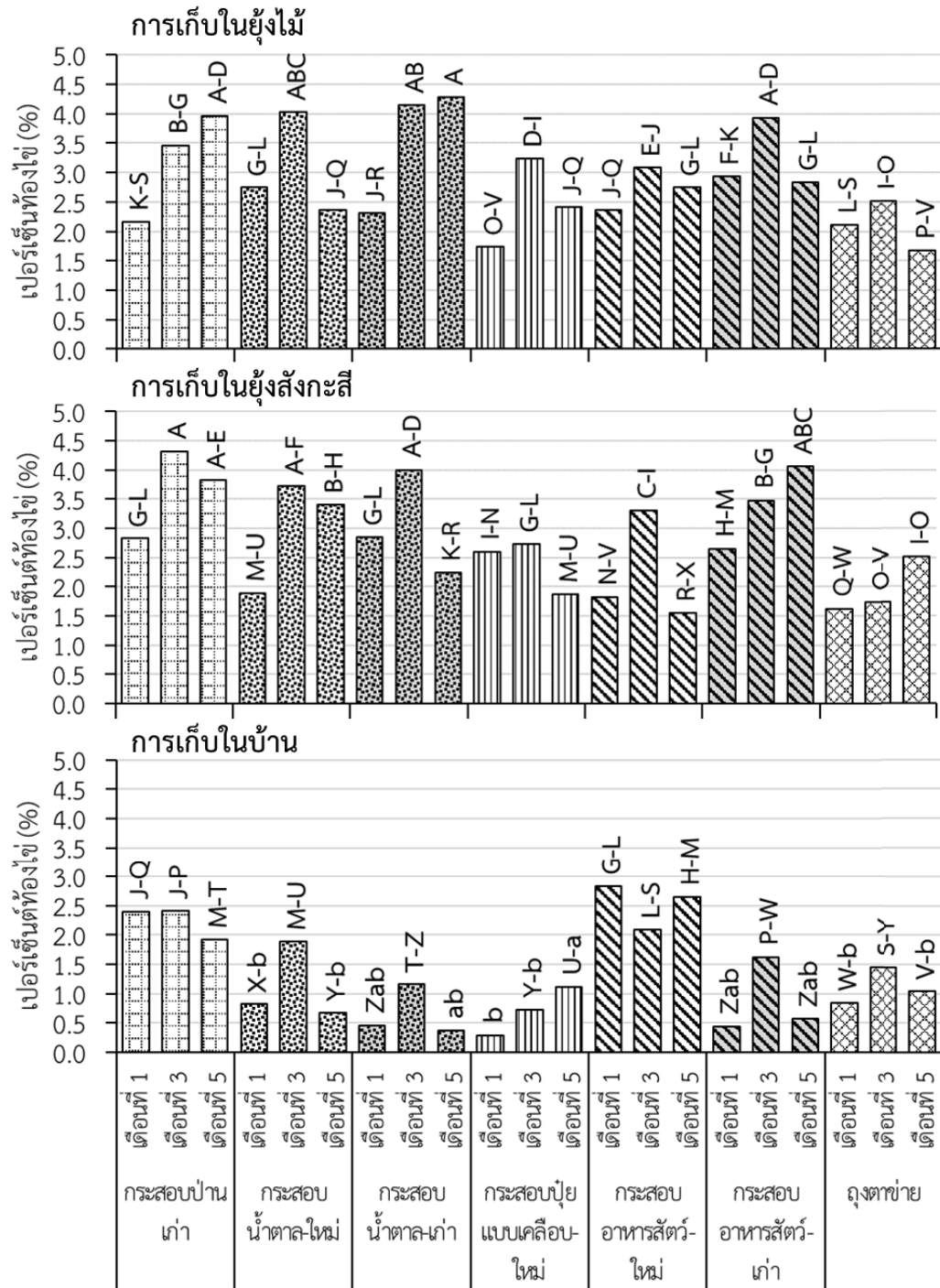
หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในสดมภ์ที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD



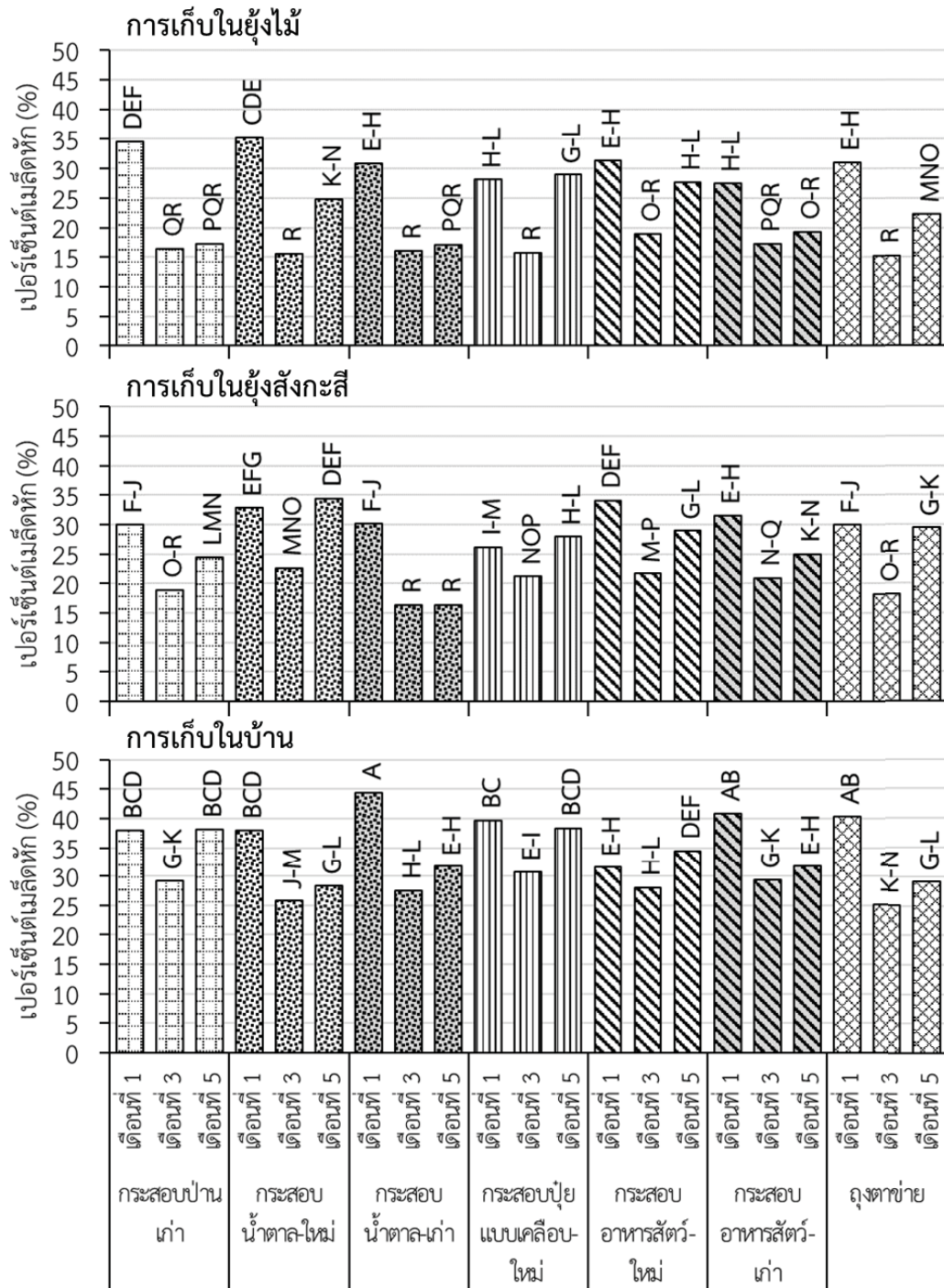
ภาพที่ 7.16 ปฏิสัมพันธ์ของลักษณะอุดหนุนและความชื้นในกองข้าว และความชื้นข้าวเปลือกของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



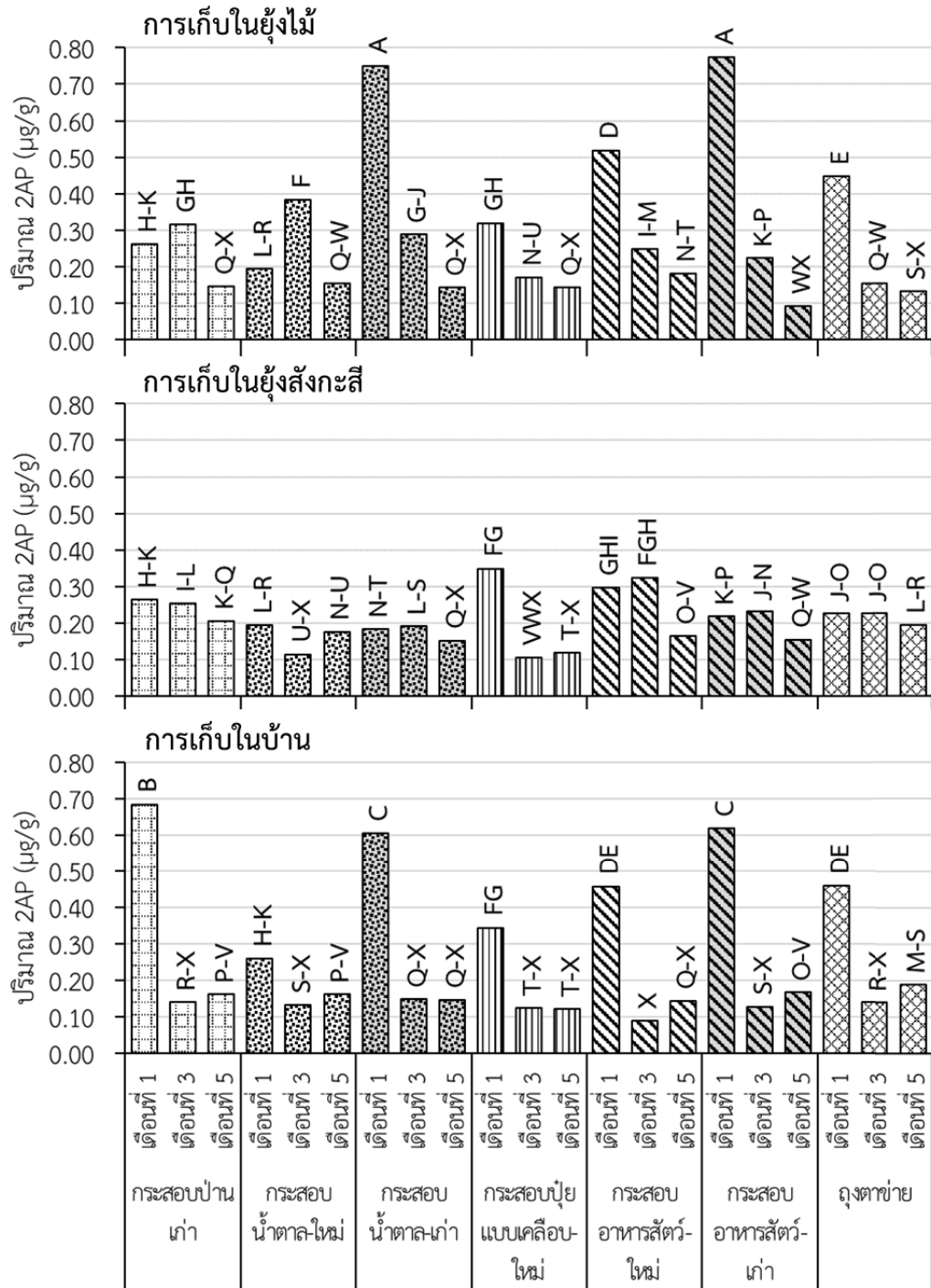
ภาพที่ 7.17 ปฏิสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว (%) ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.18 ปฏิสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์งอก (%) ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.19 ปฏิสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เมล็ดหัก (%) ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)



ภาพที่ 7.20 ปฏิสัมพันธ์ของลักษณะปริมาณ 2AP ($\mu\text{g/g}$) ของการเก็บข้าวทั่วไปใน 3 สถานที่ ด้วยวิธีการเก็บรักษาข้าว 7 รูปแบบ ที่ระยะเวลา 1, 3 และ 5 เดือน (ตัวอักษรที่กำกับที่เหมือนกันแสดงว่าไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD)

ต้นทุนและผลตอบแทนสุทธิจากการจัดเก็บ

การนำเสนอแนวทางการจัดเก็บข้าวหอมมะลิเพื่อรักษาคุณภาพข้าวไว้ให้ได้มากที่สุด นอกจากจะต้องนำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพข้าวแต่ละตัวแปรแล้ว สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงคือต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บ และผลตอบแทนสุทธิที่เกษตรกรจะได้รับจากการจัดเก็บข้าวโดยใช้รูปแบบการจัดเก็บที่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มและกำไรสุทธิจากการจัดเก็บข้าวหอมมะลิจำแนกตามตามลักษณะยุ่งฉางและรูปแบบการจัดเก็บพบว่า

1) กรณีเก็บในยุ้งไม้ การเก็บรักษาข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่ามีคุณภาพข้าวสูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ ส่วนการเก็บข้าวแบบเทกองและเก็บในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ ผลการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มพบว่า การเก็บข้าวหอมมะลิในกระสอบอาหารสัตว์เก่าตั้งแต่เดือนที่ 3 เป็นต้นไป มีต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บต่ำกว่ารูปแบบการจัดเก็บอื่น โดยมีต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับ 1,724 และ 1,576 บาทต่อตัน ในการจัดเก็บข้าวเดือนที่ 3 และเดือนที่ 6 ตามลำดับ และมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการจัดเก็บข้าวในรูปแบบอื่นๆ (ตารางที่ 7.22)

2) กรณีเก็บข้าวในยุ้งสังกะสี การเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีมีต้นทุนส่วนเพิ่มที่เป็นเงินสดจากการจัดเก็บข้าวหอมมะลิมากที่สุด เนื่องจากมีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการสูญเสียน้ำหนักจากความชื้นที่ลดลงและการลดลงของเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงที่สุด สำหรับรูปแบบการเก็บที่เหมาะสมเปรียบเทียบระหว่างการเก็บข้าวที่มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน คือการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ถุงตาข่าย และการเก็บกอง ในด้านต้นทุนพบว่า การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่ามีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บต่ำที่สุดและให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด คือ กำไรสุทธิจากการจัดเก็บเท่ากับ 8,261 และ 9,067 บาทต่อตัน ในการจัดเก็บเดือนที่ 3 และ 6 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเก็บ 3 วิธีดังกล่าว อย่างไรก็ตามหากมองในแง่คุณภาพความหอม พบว่า การเก็บในกระสอบป่านทำให้ข้าวหอมมะลิเก็บรักษาความหอมไว้ได้มากที่สุด และเป็นรูปแบบการจัดเก็บที่มีต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บต่ำและมีกำไรจากการจัดเก็บมากกว่ารูปแบบการจัดเก็บอื่นๆ (ตารางที่ 7.22)

3) การจัดเก็บข้าวในบ้าน รูปแบบการจัดเก็บที่ระดับคุณภาพข้าวหอมมะลิสูงที่สุดคือ การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บเท่ากับ 729-745 บาทต่อตัน ต่ำกว่ารูปแบบการจัดเก็บอื่น ยกเว้นการจัดเก็บในกระสอบป่านแต่ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นการจัดเก็บข้าวในบ้านโดยการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเป็นรูปแบบการจัดเก็บที่เหมาะสมสำหรับจัดเก็บในบ้าน (ตารางที่ 7.22)

ตารางที่ 7.22 ต้นทุนส่วนเพิ่มและกำไรสุทธิของการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิตามวิธีการจัดเก็บและชนิดของยุ้งฉาง

รูปแบบการจัดเก็บ/ระยะเวลา	เดือนที่					เดือนที่					เดือนที่				
	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
	ต้นทุนส่วนเพิ่ม ^{1/} (บาท/ตัน)					ต้นทุนส่วนเพิ่มเงินสด ^{2/} (บาท/ตัน)					กำไรสุทธิ (บาท/ตัน)				
ยุ้งไม้															
กระสอบป่านเก่า	1,627	1,751	1,623	1,643	1,623	507	631	503	523	503	8,087	8,293	8,551	8,831	9,201
กระสอบน้ำตาล-เก่า	1,658	1,747	1,623	1,623	1,687	538	627	503	503	567	8,056	8,297	8,551	8,851	9,137
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1,637	1,724	1,596	1,601	1,576	517	604	476	481	456	8,077	8,320	8,578	8,873	9,248
ถุงตาข่าย	2,256	2,305	2,404	2,264	2,272	1,136	1,185	1,284	1,144	1,152	7,458	7,739	7,770	8,210	8,552
เก็บกอง	1,908	2,034	1,960	1,856	1,856	788	914	840	736	736	7,806	8,010	8,214	8,618	8,968
ยุ้งสังกะสี															
กระสอบป่านเก่า	1,598	1,884	1,892	1,744	1,746	798	1,084	1,092	944	946	8,116	8,160	8,282	8,730	9,078
กระสอบน้ำตาล-เก่า	1,669	1,825	1,950	1,802	1,800	869	1,025	1,150	1,002	1,000	8,045	8,219	8,224	8,672	9,024
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	1,606	1,783	1,904	1,764	1,757	709	830	1,004	865	873	8,108	8,261	8,270	8,710	9,067
ถุงตาข่าย	2,282	2,540	2,422	2,416	2,400	1,482	1,740	1,622	1,616	1,600	7,432	7,504	7,752	8,058	8,424
เก็บกอง	1,756	2,053	2,069	1,951	1,925	956	1,253	1,269	1,151	1,125	7,958	7,991	8,105	8,523	8,899
เก็บในบ้าน															
กระสอบป่านเก่า	721	762	717	717	717	507	548	503	503	503	8,993	9,282	9,457	9,757	10,107
กระสอบน้ำตาล-เก่า	771	777	773	783	717	557	563	559	569	503	8,943	9,267	9,401	9,691	10,107
กระสอบอาหารสัตว์-เก่า	729	776	705	811	745	515	562	491	597	531	8,985	9,268	9,469	9,663	10,079
ถุงตาข่าย	1,405	1,512	1,463	1,449	1,350	1,191	1,298	1,249	1,235	1,136	8,309	8,532	8,711	9,025	9,474

หมายเหตุ: ^{1/} ต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บข้าวหอมมะลิ คำนวณจาก (ต้นทุนในกระบวนการตากข้าว+ต้นทุนน้ำหนักข้าวที่สูญเสียไปจากเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ลดลง+การออกกระสอบข้าวไปขาย กรณีเก็บกอง+ค่าเสื่อมราคายุ้งฉาง); ^{2/} ต้นทุนในหมายเหตุข้อที่ 1 ไม่รวมค่าเสื่อมราคายุ้งฉาง; ^{3/} ต้นทุนในหมายเหตุข้อที่ 1 ไม่รวมค่าเสื่อมราคา; ^{4/} ราคาข้าวเปลือกหอมมะลิในแต่ละเดือน-ต้นทุนส่วนเพิ่มที่เป็นเงินสด

ที่มา: จากการคำนวณ

เปรียบเทียบการจัดเก็บข้าวที่เกษตรกรปฏิบัติและวิธีการที่แนะนำ

จากผลการทดลองวิธีการจัดเก็บข้าวแต่ละรูปแบบในสถานที่จัดเก็บที่แตกต่างกัน พบว่ารูปแบบการจัดเก็บข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ใช้วิธีการที่ทำให้คุณภาพข้าวหอมมะลิดีที่สุดหรือเป็นวิธีการที่ทำให้ผลตอบแทนต่ำกว่ารูปแบบการปฏิบัติที่ได้จากผลการวิจัย ดังนี้

เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิในยุ้งไม่ส่วนใหญ่ประมาณ 35.42% เก็บแบบกอง รองลงมาได้แก่ การจัดเก็บในกระสอบปุ๋ยเก่าและกระสอบปุ๋ยใหม่ (ตารางที่ 7.23) ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยทั้งกระสอบปุ๋ยเก่าและกระสอบปุ๋ยใหม่มีคุณภาพทุกด้านต่ำกว่าการจัดเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดเก็บที่แนะนำ เพราะนอกจากจะทำให้รักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิไว้ได้อย่างเหมาะสมแล้ว ต้นทุนการจัดเก็บยังต่ำกว่าการจัดเก็บในกระสอบปุ๋ยที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ ในขณะที่วิธีการเก็บแบบกองแม้ว่าจะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงแต่ปริมาณ 2AP ต่ำ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความหอมของข้าวหอมมะลิหลังจัดเก็บ

เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิในยุ้งสังกะสีส่วนใหญ่ประมาณ 35.88% เก็บแบบกอง รองลงมาได้แก่ การจัดเก็บในกระสอบปุ๋ยใหม่ (ตารางที่ 7.23) ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า การเก็บแบบกอง เก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ และเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าจะมีค่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและปริมาณ 2AP สูงกว่าวิธีการอื่นๆ ในขณะที่การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเป็นรูปแบบการจัดเก็บที่แนะนำ เพราะนอกจากจะทำให้รักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิไว้ได้อย่างเหมาะสมแล้ว ต้นทุนการจัดเก็บยังต่ำกว่าวิธีอื่น ในขณะที่วิธีการเก็บในกระสอบปุ๋ยที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมทั้งการรักษาคุณภาพข้าวและในแง่ของต้นทุนการจัดเก็บ

เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิในบ้านส่วนใหญ่ประมาณ 68.75% เก็บในกระสอบปุ๋ยใหม่ รองลงมาได้แก่ การจัดเก็บในกระสอบปุ๋ยเก่า (ตารางที่ 7.23) ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า การกระสอบปุ๋ยใหม่ กระสอบปุ๋ยเคลือบ และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ ส่งผลให้ข้าวหอมมะลิมีความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกสูง และคุณภาพข้าวทุกด้านต่ำ ดังนั้นเกษตรกรควรปรับเปลี่ยนวิธีการจัดเก็บให้เหมาะสม โดยการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในบ้านควรเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าหรือกระสอบน้ำตาลเก่า เพราะเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและปริมาณ 2AP สูงกว่าวิธีการอื่นๆ โดยเฉพาะวิธีการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเป็นรูปแบบการจัดเก็บที่แนะนำมากที่สุด เพราะนอกจากจะทำให้รักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิไว้ได้อย่างเหมาะสมแล้ว ต้นทุนการจัดเก็บยังต่ำกว่าวิธีอื่น

ตารางที่ 7.23 รูปแบบการจัดเก็บข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรปฏิบัติ จำแนกตามชนิดของยุ้งฉาง

วิธีการจัดเก็บ/ชนิดของยุ้งฉาง	ยุ้งไม้	ยุ้งสังกะสี	เก็บในบ้าน
	(%)		
เก็บกอง	35.42	35.88	-
กระสอบปุ๋ยใหม่	31.25	37.40	68.75
กระสอบปุ๋ยเก่า	11.81	6.87	18.75
กระสอบอาหารสัตว์ใหม่	6.94	4.58	6.25
กระสอบอาหารสัตว์เก่า	3.47	2.29	6.25
กระสอบป่าน	2.08	3.81	-
กระสอบน้ำตาล (เก่าและใหม่)	8.33	5.34	-
อื่นๆ ^{1/}	0.69	3.82	-

หมายเหตุ: ^{1/} กระสอบน้ำแข็ง กระสอบสาน

ที่มา: จากการสำรวจ

สรุป

การเก็บข้าวในยุ้งไม้

1. ข้าวอินทรีย์มีค่าความชื้นข้าวเปลือกและเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงกว่าข้าวทั่วไป
2. การเก็บรักษาข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่ามีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ
3. การเก็บข้าวแบบเทกองและเก็บในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ
4. การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ให้เปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำ เมล็ดหักสูง และมีปริมาณ 2AP ต่ำ
5. การเก็บข้าวหอมมะลิในกระสอบอาหารสัตว์เก่ามีต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บต่ำกว่ารูปแบบการจัดเก็บอื่น โดยเฉพาะการจัดเก็บข้าวตั้งแต่เดือนที่ 3 เป็นต้นไป และมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการจัดเก็บข้าวในรูปแบบอื่นๆ รองลงมาได้แก่การจัดเก็บในกระสอบน้ำตาลเก่า
6. วิธีการจัดเก็บข้าวในยุ้งไม้ของเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการเก็บกอง และเก็บในกระสอบปุ๋ยใหม่ ซึ่งแม้ว่าการเก็บกองจะได้ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงแต่ปริมาณ 2AP ต่ำ ในขณะที่การเก็บในกระสอบปุ๋ยใหม่ทำให้ข้าวมีคุณภาพต่ำกว่าการจัดเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ซึ่งเกษตรกรควรปรับปรุงรูปแบบการจัดเก็บข้าวให้เหมาะสม

การเก็บข้าวในยุ้งสังกะสี

1. การเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ถุงตาข่าย และการเก็บกองทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ
2. การเก็บข้าวในกระสอบป่านเก่าให้ค่าเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ
3. ข้าวอินทรีย์ที่เก็บแบบกอง เก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่ และเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าจะมีค่าเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงกว่าวิธีการอื่นๆ
4. ข้าวทั่วไปในกระสอบปุ๋ยแบบเคลือบใหม่มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูง และปริมาณ 2AP ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเก็บด้วยวิธีอื่นๆ
5. การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่ามีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บต่ำที่สุดและให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเก็บ 3 วิธีดังกล่าว
6. วิธีการจัดเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีของเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการเก็บกอง และเก็บในกระสอบปุ๋ยใหม่ ซึ่งแม้ว่าการเก็บกองจะได้ข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูง แต่การจัดเก็บข้าวหอมมะลิในกระสอบอาหารสัตว์เก่ามีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บต่ำที่สุดและยังคงรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิไว้ได้ดีที่สุด ซึ่งเกษตรกรควรปรับปรุงรูปแบบการจัดเก็บข้าวให้เหมาะสม

การเก็บข้าวในบ้าน

1. การเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า และกระสอบน้ำตาลเก่า ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูง เปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำและปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ
2. การเก็บข้าวในตูบ้านมีความชื้นข้าวเปลือกสูงโดยการเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่มีค่าความชื้นข้าวเปลือกสูงเกิน 14%
3. การเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บเท่ากับ 729-745 บาทต่อตัน ต่ำกว่ารูปแบบการจัดเก็บอื่น ยกเว้นการจัดเก็บในกระสอบป่านแต่ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นการจัดเก็บข้าวในบ้านโดยการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่าเป็นรูปแบบการจัดเก็บที่เหมาะสมสำหรับจัดเก็บในบ้าน
4. วิธีการจัดเก็บข้าวในบ้านของเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้วิธีการเก็บในกระสอบเก่าและใหม่ ซึ่งทำให้ข้าวมีคุณภาพต่ำกว่าการจัดเก็บในกระสอบอาหารสัตว์ใหม่หรือเก่า ซึ่งเกษตรกรควรปรับปรุงรูปแบบการจัดเก็บข้าวให้เหมาะสม

การเปรียบเทียบสถานที่เก็บข้าว 3 สถานที่

1. การเก็บข้าวในยุ้งไม้มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำเปอร์เซ็นต์และปริมาณ 2AP สูงที่สุด

2. การเก็บข้าวในยุ้งสรวงมีอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าวสูงที่สุด มีความชื้นข้าวเปลือกและปริมาณ 2AP ต่ำที่สุด รวมทั้งมีต้นทุนส่วนเพิ่มที่เป็นเงินสดจากการจัดเก็บข้าวหอมมะลิมากที่สุด เนื่องจากมีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการสูญเสียน้ำหนักจากความชื้นที่ลดลงและการลดลงของเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุด
3. การเก็บข้าวในตูบ้านมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวต่ำที่สุด
4. การเก็บรักษาข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่ามีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำเปอร์เซ็นต์และปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ
5. การเก็บข้าวในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ
6. การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่มีความชื้นข้าวเปลือกสูงเปอร์เซ็นต์ต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูงและปริมาณ 2AP ต่ำ
7. การเก็บในถุงตาข่ายและการเก็บกองมีต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บสูงกว่ารูปแบบอื่นๆ เพราะถุงตาข่ายมีราคาแพงกว่าบรรจุภัณฑ์อื่น ส่วนการเก็บกองต้องมีต้นทุนค่าแรงงานในจ้างกรอกข้าวใส่กระสอบก่อนนำไปขาย
8. รูปแบบการจัดเก็บข้าวของเกษตรกรในทุกสถานที่เก็บ ส่วนใหญ่ยังไม่ใช้รูปแบบการจัดเก็บที่สามารถรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิได้ดีที่สุด ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความรู้ในการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมและคุ้มค่ามากที่สุดกับเกษตรกร

บทที่ 8

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

ที่ผ่านมาไม่ปรากฏงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบและกระบวนการจัดเก็บข้าวหอมมะลิ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวและเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวหอมมะลิแต่ละวิธี และความสัมพันธ์ของการจัดการยุงฉางต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการกำหนดแนวทางการดำเนินโครงการชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุงฉาง) เพื่อลดอุปทานข้าวในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวอย่างมีประสิทธิภาพและเสนอแนะวิธีการจัดการยุงฉางที่เหมาะสมสำหรับการรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ ได้แก่

- ศึกษาสภาพยุงฉาง รูปแบบ กระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกหอมมะลิและต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือกหอมมะลิของเกษตรกร
- วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของเกษตรกร
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะการจัดการยุงฉางที่มีต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิ ได้แก่ ความหอม เปอร์เซ็นต์ตันข้าว เปอร์เซ็นต์ท้องไข และความชื้นของข้าวเปลือกในยุงฉาง

วิธีการศึกษา ใช้การวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) ร่วมกับการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งการวิจัยเชิงสำรวจมีพื้นที่ศึกษาในแหล่งเพาะปลูกข้าวหอมมะลิที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 9 จังหวัด ได้แก่ นครพนม ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม นครราชสีมา อุบลราชธานี สุรินทร์ ศรีสะเกษ และบุรีรัมย์ เก็บรวบรวมข้อมูลและเก็บตัวอย่างข้าวของเกษตรกรในปีการผลิต 2560/61 จำนวน 330 ตัวอย่าง จำแนกตามสภาพแวดล้อมการผลิตคือพื้นที่ชลประทานกับพื้นที่นํ้าฝน และรูปแบบการผลิตข้าวอินทรีย์กับข้าวทั่วไป ในขณะที่การวิจัยเชิงทดลองทำการศึกษารูปแบบการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมสำหรับข้าวหอมมะลิอินทรีย์และข้าวหอมมะลิทั่วไปในยุงฉาง 3 ชนิด ได้แก่ ยุงไม้ ยุงสังกะสี และเก็บในบ้าน ทำการทดลองที่ บ้านผือฮี ตำบลดงแดง อำเภोजตุร พักตร์พริมาณ จ.ร้อยเอ็ด โดยรายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการศึกษาจำแนกตามวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อ ดังนี้

1) สภาพยุงฉาง รูปแบบ กระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกและต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือก

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความถี่ และเปอร์เซ็นต์ เพื่อนำเสนอสภาพยุงฉาง รูปแบบการจัดเก็บข้าวของเกษตรกร กระบวนการเก็บรักษาข้าวเปลือกและวิธีการจัดการยุงฉางของเกษตรกรสำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บข้าวเปลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนที่เป็นเงินสด หมายถึงต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ค่าจ้างแรงงานในการตากข้าว ค่าขนส่งข้าวขึ้นยุงฉาง ค่ากระสอบหรือบรรจุภัณฑ์ ค่าน้ำมัน และค่าเลี้ยงดูแรงงานแลกเปลี่ยน

ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะการตากข้าวเพื่อลดความชื้นก่อนจัดเก็บใช้แรงงานครัวเรือนเป็นหลัก โดยจำนวนเกษตรกรที่มียุงฉางมีประมาณ 81.57% ในขณะที่เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมียุงฉางเหลือประมาณ 60% ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่ 62.73% จัดเก็บข้าวหอมมะลิในยุงฉางภายในบริเวณรั้วบ้าน รองลงมาจัดเก็บในบ้านและพื้นที่ต่อเติมรอบบ้าน ปริมาตรของสถานที่เก็บข้าวเฉลี่ยประมาณ 22.90 ลูกบาศก์เมตร หรือสามารถจัดเก็บข้าวได้ประมาณ 13 ตัน เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิไว้ขายจะมีขนาดยุงฉางโดยเฉลี่ยใหญ่กว่าเกษตรกรกลุ่มที่เก็บไว้เพื่อบริโภคและเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานจะมีขนาดเล็กลงกว่าพื้นที่อื่นๆ ยุงฉางที่ใช้เก็บข้าวหอมมะลิมีอายุเฉลี่ยประมาณ 17.26 ปี โดยยุงฉางของเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีอายุน้อยที่สุดเพียง 12.4 ปี เท่านั้น ยุงฉางส่วนใหญ่สร้างภายหลังจากการสร้างบ้านแล้ว และเกษตรกรประมาณหนึ่งในสามเคยซ่อมแซมยุงฉางโดยเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายจะมีสัดส่วนเกษตรกรที่เคยซ่อมแซมยุงฉางสูงกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่นๆ ยุงฉางที่ใช้จัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรมีความสูงจากพื้นประมาณ 1.45 เมตร แตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม

การผลิตคือยุงนางของเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด ในส่วนของวัสดุที่ใช้ในการสร้างยุงนางหรือสถานที่เก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกรส่วนใหญ่ 91.83% นิยมใช้พื้นเป็นไม้ ส่วนเกษตรกรที่เก็บข้าวในบ้านหรือพื้นที่ต่อเติมรอบบ้านพื้นของยุงนางจะเป็นซีเมนต์หรือกระเบื้องและปูรองพื้นด้วยไม้ ไม้อัด กระดาษอัดหรือสังกะสีแผ่นเรียบก่อนจัดเก็บข้าว ยุงนางส่วนใหญ่ 74.62% เป็นยุงนางที่ยกพื้นให้สูง ดังนั้นเกษตรกรส่วนหนึ่งจะใช้พื้นที่ได้ยุงนางเป็นคอกสัตว์ หรือบางรายอาจจะต่อเติมพื้นที่ข้างยุงนางเพื่อใช้เป็นสถานที่เก็บของ อุปกรณ์การเกษตรหรือเครื่องใช้อื่นๆ ที่จำเป็นในครัวเรือน

ก่อนนำข้าวจัดเก็บในยุงนางหรือสถานที่จัดเก็บข้าวเกษตรกรทุกรายจะทำความสะอาดก่อนทุกปี โดยก่อนถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวเกษตรกรส่วนใหญ่กว่า 95.77% จะเข้าสำรวจความเสียหายของยุงนางว่ามีรอยร้าวหรือความเสียหายอื่นๆ หรือไม่ อย่างไรก็ตามแม้ว่าเกษตรกรบางรายจะมียุงนางแต่นิยมเก็บในบ้านมากกว่าเพราะการยกข้าวเปลือกไปสีเพื่อบริโภคสะดวกมากกว่าการเก็บในยุงนาง โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะเข้าใช้ยุงนางที่เก็บข้าวหอมมะลิเฉพาะช่วงที่จะนำข้าวไปสีเพื่อบริโภคหรือเพื่อนำข้าวไปขาย ซึ่งความถี่ของการใช้ยุงนางเฉลี่ยประมาณหนึ่งหรือสองครั้งต่อเดือน ในส่วนขององค์ความรู้ในการจัดเก็บข้าวเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์ตนเองและองค์ความรู้จากพ่อแม่หรือบรรพบุรุษ ซึ่งแม้ว่าเกษตรกรประมาณหนึ่งในสามเคยอบรมความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บข้าวโดยเฉพาะการตากข้าวหรือระดับความชื้นข้าวเปลือกที่เหมาะสม แต่ไม่เคยอบรมเกี่ยวกับรูปแบบการจัดเก็บข้าวเพื่อรักษาคุณภาพข้าวด้านต่างๆ ของข้าวหอมมะลิ

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการปลูกข้าวหอมมะลิที่เป็นเงินสดของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 5,066 บาทต่อตัน โดยเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเฉลี่ย 4,860 บาทต่อตัน เกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายและเก็บไว้บริโภคมีต้นทุนการผลิตข้าวหอมมะลิที่เป็นเงินสดไม่แตกต่างกันมากนัก ในขณะที่ราคาข้าวหอมมะลิในช่วงเก็บเกี่ยวที่เกษตรกรได้รับเฉลี่ยประมาณ 9,524 ถึง 10,271 บาทต่อตัน เมื่อพิจารณาต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บข้าวหอมมะลิโดยใช้ราคาข้าวหอมมะลิในปีการผลิต 2560/61 พบว่าเกษตรกรมีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการสูญเสียน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวประมาณ 190 และ 254 บาทต่อตัน สำหรับการขายข้าวหอมมะลิหลังจัดเก็บ 3 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ เมื่อรวมกับต้นทุนค่าตากข้าวแล้วเกษตรกรจะมีต้นทุนส่วนเพิ่มเฉลี่ยประมาณ 526 และ 590 บาทต่อตัน ดังนั้นเกษตรกรจะมีกำไรเหนือต้นทุนเงินสดเพิ่มขึ้นจาก 4,954 บาทต่อตัน เป็น 9,518-10,244 บาทต่อตัน สำหรับจัดเก็บข้าวหอมมะลิ 3 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ

2) การตัดสินใจจัดเก็บข้าวและการเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนางของเกษตรกร

วัตถุประสงค์ของการจัดเก็บข้าวของเกษตรกรมี 3 วัตถุประสงค์หลักคือ เก็บไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือน เก็บไว้เพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์ และเก็บไว้ขาย ซึ่งในเกษตรกรกลุ่มที่เก็บไว้ขายบางส่วนเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนางของ ธ.ก.ส. เพื่อรอราคาข้าวเพิ่มขึ้นหลังจากผ่านพ้นช่วงฤดูเก็บเกี่ยว จากการสำรวจข้อมูลพบว่าเกษตรกรประมาณ 52.57% เก็บข้าวไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือนและใช้เป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับฤดูกาลเพาะปลูกต่อไปเท่านั้น ส่วนเกษตรกรที่เก็บผลผลิตไว้ขายจะมีประมาณ 23.26% ส่วนอีก 24.17% เก็บข้าวไว้เข้าร่วมโครงการจำนำยุงนางของ ธ.ก.ส. ซึ่งเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้ขายหรือเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนางส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ขึ้นไป ในขณะที่เกษตรกรรายเล็ก 75.45% จะเก็บข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนและเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์ เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานส่วนใหญ่ขายข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยวเนื่องจากจำเป็นต้องนำเงินมาลงทุนในการปลูกข้าวในฤดูนาปรังและบางส่วนต้องเตรียมพื้นที่สำหรับปลูกข้าวนาปรังจึงขาดแคลนแรงงานในการตากข้าว ในขณะที่พื้นที่นาฝนมีสัดส่วนของเกษตรกรที่เก็บข้าวไว้รอราคามากกว่าในพื้นที่ชลประทาน นอกจากนี้ภูมิภาคอีสานใต้มีเกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิไว้รอราคาและเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนางมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 16.96 และ 45.61 ตามลำดับ ในขณะที่เกษตรกรในเขตพื้นที่อีสานเหนือ เก็บข้าวไว้รอราคาน้อยที่สุดและไม่มีการเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนางเลย

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิและการเข้าร่วมโครงการจำนำยุงนางของเกษตรกรเป็นการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านกายภาพของเกษตรกรและฟาร์ม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสาร กับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวและการเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง binomial logistic regression ผลการศึกษามีดังนี้

2.1) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกร ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารในแบบจำลองสามารถอธิบายการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกรได้ 44.91% ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรพบว่า ครีวเรือนที่มีแรงงานหลักในการปลูกข้าวเป็นเพศหญิง ระดับรายได้ของครัวเรือน ภูมิภาค (อีสานเหนือ อีสานกลาง และอีสานใต้) รูปแบบการผลิตข้าว ปริมาณผลผลิตข้าวหอมมะลิ การมียุ่งฉาง และเกษตรกรที่เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยครัวเรือนที่มีสัดส่วนแรงงานเพศหญิงมากจะตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้อรราคาสูงกว่าครัวเรือนที่มีสัดส่วนแรงงานเพศหญิงน้อย เนื่องจากกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความละเอียดละอและมีกรปฏิบัติอย่างต่อเนื่องโดยไม่ได้อีกใช้กำลังแรงงานมาก ในขณะที่รายได้ของครัวเรือนมีเครื่องหมายนำสัมประสิทธิ์เป็นลบหมายถึงถึงครัวเรือนที่มีรายได้มากกว่า มีความน่าจะเป็นที่จะไม่เก็บข้าวไว้อรราคา แต่จะขายทันทีหลังเก็บเกี่ยวมากกว่า ซึ่งสัดส่วนรายได้จากนอกภาคการเกษตรคิดเป็นประมาณร้อยละ 80 ของรายได้ครัวเรือนเกษตรกรในปัจจุบัน ดังนั้นครัวเรือนที่มีรายได้สูงขึ้นต้องใช้เวลาในกิจกรรมนอกภาคการเกษตรมากขึ้น ในกลุ่มเกษตรกรที่มีรายได้สูงจึงเลือกที่จะขายข้าวทันทีโดยไม่เก็บไว้อรราคา

นอกจากนั้น สภาพแวดล้อมหรือรูปแบบการผลิตข้าวมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความน่าจะเป็นของการจัดเก็บข้าวเพื่อรอขายของเกษตรกรในพื้นที่น้ำฝนมีค่าสูงสุดและต่ำที่สุดในพื้นที่ชลประทาน ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในพื้นที่น้ำฝนมีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิไว้เพื่อขายต่ำกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั่วไป เพราะส่วนใหญ่เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์จะรวมกลุ่มผลิตและมิตลาดที่แน่นอนเพื่อรองรับผลผลิตข้าวอินทรีย์ของตน ส่วนตัวแปรภูมิภาค จำนวนผลผลิตข้าวหอมมะลิ หรือการมียุ่งฉางมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวหอมมะลิของเกษตรกร โดยครัวเรือนในภาคอีสานใต้มีความน่าจะเป็นที่จะเก็บข้าวหอมมะลิไว้อรราคาสูงกว่าเกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ และเกษตรกรรายใหญ่ที่มีผลผลิตข้าวหอมมะลิปริมาณมากมีแนวโน้มจะเก็บข้าวไว้อรราคาสูงกว่าครัวเรือนที่ผลิตข้าวหอมมะลิในปริมาณน้อย เกษตรกรที่มียุ่งฉางตัดสินใจจัดเก็บข้าวไว้อรราคาสูงกว่าเกษตรกรที่ไม่มียุ่งฉาง ในขณะที่ต้นทุนการตากข้าว ต้นทุนการผลิตข้าวที่เป็นเงินสด และราคาข้าวหอมมะลิในช่วงเวลาที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิ ปริมาตรของสถานที่เก็บข้าว วิธีการเก็บเกี่ยวและแรงงานที่ใช้ในการตากข้าว ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการตัดสินใจจัดเก็บข้าวของเกษตรกร

2.2) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉางของเกษตรกร

โครงการสินเชื่อชะลอการขายข้าวเปลือกนาปี (จำนำยุ่งฉาง) เป็นนโยบายของรัฐบาลเพื่ออุดหนุนปริมาณข้าวเปลือกไม่ให้ออกสู่ตลาดในปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการ ช่วยรักษาเสถียรภาพและยกระดับราคาข้าวเปลือกในช่วงที่ผลผลิตออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก โดยเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกรในการเก็บรักษาและปรับปรุงคุณภาพข้าวเปลือกเพื่อรอราคา โครงการฯ นี้เริ่มดำเนินการในปี 2557 เกษตรกรจะนำผลผลิตข้าวเปลือกหอมมะลิและข้าวเปลือกเหนียวมาขอกู้กับ ธ.ก.ส. อัตรา 90% ของราคาตลาด วงเงินไม่เกินรายละ 300,000 บาท โดยไม่เสียดอกเบี้ย และเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับค่าเก็บรักษาข้าวเปลือกในยุ่งฉางอีก 1,500 บาทต่อตัน แต่จำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ยังไม่ได้ตามผลผลิตเป้าหมายที่ ธ.ก.ส. กำหนดและผลผลิตข้าวในโครงการฯ ยังมีสัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับผลผลิตข้าวที่ออกสู่ตลาด ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรกลุ่มที่เก็บข้าวไว้ส่วนใหญ่เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยุ่งฉาง โดยเกษตรกรในพื้นที่น้ำฝนที่ปลูกข้าวทั่วไปมีสัดส่วนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ สูงที่สุดและเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานเข้าร่วมโครงการฯ น้อยที่สุด เมื่อพิจารณาจำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ พบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ เป็นเกษตรกรรายใหญ่ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่ มากที่สุดเท่ากับ 53.85%

ผลการประมาณค่าแบบจำลอง Tobit regression พบว่า ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกร ลักษณะทางกายภาพของฟาร์ม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และปัจจัยด้านสังคมและการสื่อสารในแบบจำลองสามารถอธิบายการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกรได้ 49.09% โดยต้นทุนค่าตากข้าว การมียุ่งฉาง ภาคอีสานใต้ จำนวนแรงงานในครัวเรือน ขนาดพื้นที่เพาะปลูก และรูปแบบการผลิต มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยครัวเรือนที่มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนสูงกว่ามีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าครัวเรือนที่มีแรงงานน้อย สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดเก็บข้าวของเกษตรกรที่อธิบายไว้ในข้อ 2.1 นอกจากนี้เกษตรกรที่มียุ่งฉางของตนเองมีความ

น่าจะเป็นในการเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่า เนื่องจากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ ต้องมียังฉางที่มั่นคงแข็งแรง สามารถจัดเก็บข้าวได้ตลอดระยะเวลาการเข้าร่วมโครงการฯ สำหรับปัจจัยด้านภูมิภาคพบว่าเกษตรกรในเขตอีสานใต้มีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ และเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิขนาดใหญ่ (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 30 ไร่) และขนาดกลาง (พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิมากกว่า 10-30 ไร่) มีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรรายเล็ก และเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิทั่วไปในพื้นที่นาข้าวมีความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าเกษตรกรในพื้นที่ชลประทานและเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ด้วยเช่นกัน เนื่องจากเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ส่วนใหญ่มีตลาดรองรับผลผลิตและขายผลผลิตได้ราคาสูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไปจึงไม่มีแรงจูงใจในการนำข้าวหอมมะลิเข้าร่วมโครงการฯ

3) ความสัมพันธ์ของกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพข้าว

3.1 รูปแบบการจัดเก็บข้าวต่อคุณภาพข้าว: ผลการวิจัยจากการสุ่มตัวอย่างข้าวของเกษตรกร

รูปแบบการจัดเก็บที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพข้าวแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ปัจจัยทางด้านกายภาพ ได้แก่ ขนาดและความสูงของยังฉาง ลักษณะของยังฉาง (ความสูงจากพื้น ชนิดของวัสดุได้ฐานยังฉาง การซิงของน้ำได้ยั้ง ชนิดของวัสดุหลังคา ชนิดของวัสดุข้างยั้ง ชนิดของวัสดุทำพื้นยั้ง ตำแหน่งที่ตั้งและการบังแสงแดด 2) ปัจจัยด้านการจัดการของเกษตรกร ได้แก่ รูปแบบการเก็บข้าว รูปแบบการจัดเรียงกระสอบ ความถี่ของการใช้ยังฉาง ใช้วิธีการวิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และสถิติที (t-test) นอกจากนั้นคุณภาพข้าวจากการสุ่มตัวอย่างข้าวทั้งสองครั้งได้ใช้เป็นตัวแปรอิสระสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการจัดเก็บต่อคุณภาพข้าว ซึ่งคุณภาพข้าวที่ใช้เป็นตัวแปรตาม (independent variable) ในการศึกษาครั้งนี้มี 4 ตัวแปร ได้แก่ ความหอมของข้าว (วัดจากปริมาณสาร 2AP) เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ความชื้น และเปอร์เซ็นต์ท้องไข วิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยแบบโทบิต (Tobit regression analysis)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้าวหอมมะลิตามสภาพแวดล้อมการผลิต พบว่า เกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในพื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มที่ผลผลิตข้าวที่จัดเก็บมีคุณภาพดีที่สุด คือมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสูงที่สุดประมาณ 71.67% และมีเปอร์เซ็นต์ข้าวหักน้อยที่สุดเฉลี่ยเพียง 26.11% สอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงทดลอง ในขณะที่เกษตรกรรายใหญ่มีคุณภาพข้าวต่ำกว่าเกษตรกรรายเล็ก โดยความชื้นเฉลี่ยของข้าวหอมมะลิลดลงประมาณ 0.88% จากความชื้นเฉลี่ยครั้งที่ 1 ประมาณ 13.59% เหลือประมาณ 12.71% ซึ่งเกษตรกรในทุกๆ พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นของข้าวไม่แตกต่างกันมากนัก สำหรับคุณภาพข้าวด้านความหอม ผลการวิเคราะห์ปริมาณ 2AP ของข้าวพบว่าปริมาณ 2AP ของข้าวหอมมะลิอินทรีย์ในพื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มสูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไปและข้าวหอมมะลิในพื้นที่ชลประทาน อย่างไรก็ตามภายหลังจัดเก็บข้าวในยังฉาง การวัดปริมาณ 2AP ของข้าวตามสภาพแวดล้อมการผลิตพบว่าปริมาณ 2AP ข้าวหอมมะลิในแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณภาพข้าวตามสภาพกายภาพยังฉาง พบว่าความถี่ของการใช้ยังฉางไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงความชื้นข้าวหอมมะลิแตกต่างกันตามลักษณะการรั่วซึมของยังฉาง โดยยังฉางที่มีการรั่วซึมน้ำมากมีแนวโน้มที่จะทำให้ความชื้นของข้าวเปลือกหอมมะลิที่จัดเก็บมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังฉางที่รั่วซึมน้ำเล็กน้อยมีเปอร์เซ็นต์ท้องไขเพิ่มขึ้นมากที่สุด และการเปลี่ยนแปลงความหอมของข้าวหอมมะลียังแตกต่างกันตามลักษณะการรั่วซึมของยังฉางและการบังแดดเช่นกัน ในขณะที่การเปลี่ยนคุณภาพข้าวหอมมะลิไม่แตกต่างกันตามความสูงของยังฉาง แต่แตกต่างกันตามวัสดุได้ฐานและการยกพื้นยังฉางคือ ข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บในยังฉางที่มีวัสดุได้ฐานเป็นพื้นดินมีความชื้นหลังการจัดเก็บลดลงมากกว่าวัสดุได้ฐานที่เป็นพื้นปูน พื้นหินหรือสถานที่เก็บข้าวที่ไม่ได้ยกพื้น เมื่อพิจารณาคุณภาพข้าวตามรูปแบบการจัดเก็บพบว่า ความชื้นของข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บโดยรองพื้นยังฉางมีแนวโน้มที่ความชื้นลดลงมากกว่าการจัดเก็บที่ไม่รองพื้น และเกษตรกรที่เก็บข้าวแบบเก็บกองและเก็บใส่กระสอบป่านมีแนวโน้มที่ความชื้นข้าวจะลดลงมากกว่าการจัดเก็บข้าวโดยการใส่กระสอบปุ๋ย กระสอบอาหารสัตว์หรือกระสอบน้ำตาล ในขณะที่การจัดเก็บข้าวโดยใช้กระสอบป่านมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของข้าวหักต่ำที่สุด ท้องไขเพิ่มขึ้นน้อย และสาร 2AP ลดลงน้อยกว่าการจัดเก็บด้วยวิธีอื่น นอกจากนั้นคุณภาพข้าวหอมมะลิที่จัดเก็บในบ้านและในยังฉางไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการประมาณค่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว พบว่า รูปแบบการจัดเก็บไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความชื้น เปอร์เซ็นต์ตันข้าว และเปอร์เซ็นต์ข้าวหักได้ แต่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ท้องไขได้ โดยรูปแบบการจัดเก็บที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ท้องไข มี 2 ปัจจัย คือ การรั่วซึมของยุงฉาง และการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวท้องไข นั่นคือยุงฉางที่รั่วซึมมากกว่ามีความน่าจะเป็นที่เปอร์เซ็นต์ท้องไขจะเพิ่มขึ้น และการจัดเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาลมีความน่าจะเป็นที่จะเกิดข้าวเมล็ดท้องไขได้มากกว่าการจัดเก็บข้าวแบบเก็บกอง ในขณะที่ปัจจัยอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเมล็ดข้าวท้องไขอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2) รูปแบบการจัดเก็บข้าวต่อคุณภาพข้าว: ผลการวิจัยจากการทดลอง

การวิจัยเชิงทดลองศึกษาในข้าวหอมมะลิ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ใน 2 รูปแบบการผลิต คือ การผลิตข้าวหอมมะลิทั่วไป และการผลิตข้าวหอมมะลินทรีย์ โดยใช้สถานที่ทดลอง 3 แบบ ได้แก่ ยุงไม้ ยุงสังกะสี และเก็บข้าวหอมมะลิในบ้าน วางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) จำนวน 2 ปัจจัย คือ รูปแบบการเก็บข้าวเปลือก 8 รูปแบบ ได้แก่ 1) เก็บในกระสอบปานเก่า 2) เก็บในกระสอบพลาสติกสานใหม่ไม่เคลือบพลาสติก (กระสอบน้ำตาล-ใหม่) 3) เก็บในกระสอบพลาสติกสานเก่าไม่เคลือบพลาสติก (กระสอบน้ำตาล-เก่า) 4) เก็บในกระสอบพลาสติกอาหารสัตว์สานใหม่ไม่เคลือบพลาสติก (กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่) 5) เก็บในกระสอบพลาสติกอาหารสัตว์สานเก่าไม่เคลือบพลาสติก (กระสอบอาหารสัตว์-ใหม่) 6) เก็บในกระสอบพลาสติกสานใหม่เคลือบพลาสติก 7) เก็บในถุงตาข่ายพลาสติก และ 8) เก็บแบบกองรวมกัน และระยะเวลาการเก็บรักษา 6 ระยะ คือ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 เดือนหลังเก็บข้าวเข้ายุงฉาง ผลการศึกษา พบว่า คุณภาพข้าวหอมมะลิทั้งเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและความหอมลดลงตามระยะเวลาการจัดเก็บ โดยข้าวหอมมะลิมีความหอมมากที่สุดในการจัดเก็บข้าวเดือนที่ 1 และปริมาณ 2AP จะลดลงต่ำลงอย่างรวดเร็วในเดือนที่ 3 ในขณะที่ข้าวหอมมะลินทรีย์มีลักษณะทางคุณภาพทั้งเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณสาร 2AP สูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไป นอกจากนี้ผลการศึกษายังระบุความแตกต่างของคุณภาพข้าวตามชนิดของสถานที่จัดเก็บ โดยการเก็บข้าวในยุงไม้มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ เปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงที่สุด ในขณะที่การเก็บข้าวในยุงสังกะสีมีอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าวสูงที่สุด มีความชื้นข้าวเปลือกและปริมาณ 2AP ต่ำที่สุด ซึ่งความชื้นในเมล็ดข้าวต่ำจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของข้าวเปลือกตามมาด้วย ส่งผลให้การจัดเก็บข้าวในยุงสังกะสีมีต้นทุนส่วนเพิ่มสูงกว่าการเก็บในสถานที่เก็บอื่น และการเก็บข้าวในตัวบ้านมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือกสูงที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำที่สุด

สำหรับวิธีการจัดเก็บข้าวเกษตรกรควรจะหลีกเลี่ยงการใช้กระสอบปุ๋ยเคลือบเพราะทำให้ข้าวเปลือกมีความชื้นสูง เปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูงและปริมาณ 2AP ต่ำ แต่หากคำนึงถึงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ตันข้าวพบว่าวิธีการเก็บข้าวในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ อย่างไรก็ตามรูปแบบการจัดเก็บข้าวเพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานการซื้อขายและเพื่อคงคุณภาพด้านความหอมจะแตกต่างกันตามชนิดของยุงฉาง/สถานที่เก็บ ดังนี้

- ยุงไม้: การเก็บรักษาข้าวในกระสอบน้ำตาลเก่ามีเปอร์เซ็นต์เมล็ดหักต่ำ มีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ และเป็นรูปแบบการจัดเก็บที่มีต้นทุนต่ำที่สุดและให้ผลตอบแทนสูงที่สุด ในขณะที่การเก็บข้าวแบบเก็บกองและเก็บในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ และต้นทุนส่วนเพิ่มจากการจัดเก็บสูงกว่าการเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า

- ยุงสังกะสี: การเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ถุงตาข่าย และเก็บกอง ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูงเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ ในขณะที่การเก็บข้าวในกระสอบปานเก่าให้ค่าเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงแต่มีปริมาณ 2AP ต่ำ โดยรูปแบบการจัดเก็บที่มีต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บต่ำที่สุดคือการเก็บในกระสอบปานและเก็บด้วยกระสอบอาหารสัตว์

- การเก็บข้าวในบ้าน: การเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูง เปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำและปริมาณ 2AP สูง และต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บต่ำกว่าเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ นอกจากนั้นการเก็บข้าวในตัวบ้านมีความชื้นข้าวเปลือกสูงโดยการเก็บในกระสอบปุ๋ยเคลือบใหม่และกระสอบอาหารสัตว์ใหม่มีค่าความชื้นข้าวเปลือกสูงเกิน 14%

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ข้อเสนอแนะด้านการจัดการอุปทานข้าวและโครงการจำนำยุงฉาง

1) โครงการจำนำยุงฉางที่ผ่านมาเกษตรกรเข้าร่วมน้อยและส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายใหญ่ แต่การดำเนินโครงการของรัฐจะต้องต่อเนื่องในระยะยาว และคำนวณผลประโยชน์อย่างชัดเจน กรณีที่เกษตรกรตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจะได้ผลประโยชน์มากกว่าไม่เข้าร่วมโครงการเท่าไร มีความเสี่ยงเล็กน้อยแค่นั้น เพราะเกษตรกรจะต้องลงทุนสร้างยุงฉางในการเก็บข้าวที่เป็นมาตรฐาน และการตากข้าว ซึ่งเงินลงทุนนี้กว่าจะคืนทุนก็ต้องใช้เวลาหลายปี ถ้านโยบายของรัฐไม่มีความแน่นอนจะไม่มีเกษตรกรกล้าเสี่ยงลงทุน

2) การเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางถึงแม้จะขายข้าวได้ในราคาที่สูงขึ้นแต่ก็มีต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ และเงื่อนไขที่ยุงยาก รวมทั้งความเสี่ยงต่างๆ ซึ่งถ้าราคาที่ได้รับเพิ่มไม่สูงมากพอเกษตรกรก็อาจจะตัดสินใจไม่เข้าร่วมโครงการฯ ประเด็นเหล่านี้รัฐบาลจะต้องคำนึงถึงและให้ความสำคัญ มิฉะนั้นจะเป็นโครงการที่ดำเนินไปโดยมีเกษตรกรส่วนน้อยเข้าร่วมและได้ประโยชน์น้อยหรือไม่คุ้ม

3) เกษตรกรที่ได้รับประโยชน์จากโครงการจำนำยุงฉางส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายใหญ่ ส่วนเกษตรกรรายย่อยซึ่งเป็นเกษตรกรส่วนใหญ่แทบจะไม่ได้รับประโยชน์จากโครงการฯ นี้เลย แต่จากผลการศึกษาระบุว่าเกษตรกรรายย่อยมีคุณภาพข้าวหอมมะลิสูงกว่าเกษตรกรรายใหญ่และการผลิตข้าวอินทรีย์ให้ผลตอบแทนสูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไปเพราะขายข้าวได้ในราคาสูงกว่า ดังนั้นนโยบายช่วยเหลือเกษตรกรรายย่อยควรมุ่งไปสู่การส่งเสริมการผลิตข้าวอินทรีย์เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรกลุ่มที่ไม่ได้รับประโยชน์จากโครงการจำนำยุงฉาง และเพิ่มผลผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพของไทย

4) ปัจจัยด้านแรงงานมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจัดเก็บข้าวและการเข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉางของเกษตรกร เนื่องจากในกระบวนการลดความชื้นและขนส่งข้าวเพื่อจัดเก็บในยุงฉางจำเป็นต้องใช้แรงงานครัวเรือน แรงงานจ้างมีราคาแพงและหายาก ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเพื่อใช้ในกระบวนการตากข้าวเพื่อลดความชื้นสำหรับเกษตรกรรายย่อยที่เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรสามารถเข้าถึงได้จะช่วยเพิ่มสัดส่วนการจัดเก็บข้าวของเกษตรกรได้มากขึ้น

5) การพัฒนา ยุงฉางจัดเก็บข้าวของเกษตรกรมีความสำคัญและสัมพันธ์กับโครงการจำนำยุงฉาง ฉะนั้นรัฐควรมีนโยบายและมาตรการส่งเสริมและพัฒนา ยุงฉางของเกษตรกรให้สอดคล้องกับโครงการจำนำยุงฉางถ้าต้องดำเนินโครงการฯ นี้ก็ในอนาคต นอกจากนั้นการพัฒนา ยุงฉางของเกษตรกรต้องให้ความสำคัญกับชนิดของยุงฉางเพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายในการรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิมากที่สุด

6) การกำหนดรูปแบบการจัดเก็บข้าวแบบเก็บกองแม้จะมีประสิทธิภาพต่อการประเมินและตรวจสอบข้าวที่เข้าร่วมโครงการจำนำยุงฉาง แต่ในแง่ของการรักษาคุณภาพข้าวแล้วการเก็บกองจะเหมาะสมเฉพาะกรณีที่ยังงังสี แต่สำหรับยังไม่หรือการเก็บในบ้านแล้วการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในกระสอบอาหารสัตว์เก่าหรือกระสอบน้ำตาลเก่าจะคงคุณภาพข้าวด้านความหอมและคุณภาพการสีได้มากกว่า นอกจากนั้นการเก็บกองยังมีต้นทุนส่วนเพิ่มในการจัดเก็บมากกว่าการเก็บในกระสอบชนิดต่างๆ เพราะต้องจ้างแรงงานบรรจุข้าวใส่กระสอบก่อนนำไปขาย ดังนั้นการกำหนดรูปแบบการจัดเก็บข้าวในโครงการฯ ควรจะคำนึงถึงปัจจัยด้านคุณภาพร่วมด้วย

ข้อเสนอแนะด้านการจัดการคุณภาพข้าว

1) คุณภาพข้าวหอมมะลิอินทรีย์โดยเฉพาะคุณภาพด้านความหอมและเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไป ดังนั้นการผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์ควรเป็นเป้าหมายในการรักษาตลาดข้าวคุณภาพ และผลตอบแทนจากการปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์สูงกว่าข้าวหอมมะลิทั่วไปเพราะได้รับราคาที่สูงกว่าดังนั้นจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อยที่ต้องการเพิ่มรายได้ครัวเรือน

2) แม้ว่าเกษตรกรรายใหญ่จะเข้าถึงเทคโนโลยีและเครื่องจักรในการผลิตข้าวที่ทันสมัยมากกว่าเกษตรกรรายย่อย แต่ผลผลิตข้าวหอมมะลิจากแปลงของเกษตรกรรายใหญ่มีคุณภาพต่ำกว่าเกษตรกรรายย่อย แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเครื่องจักรสำหรับทดแทนแรงงานคนในการผลิตข้าวต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านคุณภาพด้วยเช่นกัน

3) สภาพการรั่วซึมของยุงฉางมีผลต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิโดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ท้องไข ดังนั้นการตรวจสอบการรั่วซึมของยุงฉางและซ่อมแซมก่อนจัดเก็บข้าวหอมมะลิจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรักษาคุณภาพ

4) คุณภาพข้าวหอมมะลิในยุงฉางที่มีการบังแดดหรือได้รับร่มเงาจากบ้านหรือต้นไม้ใหญ่ มีแนวโน้มที่คุณภาพข้าวโดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำกว่ายุงฉางที่ได้รับแสงแดดทั้งวัน ดังนั้นการเพิ่มร่มเงาให้กับยุงฉางเป็นแนวทางในการรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิที่มีประสิทธิภาพ

5) การจัดเก็บข้าวหอมมะลิในยุ้งฉางสังกะสีทำให้เมล็ดข้าวมีความชื้นลดลงมากที่สุด ซึ่งจะส่งผลต่อการลดลงของน้ำหนักข้าวที่จัดเก็บ ดังนั้นเกษตรกรควรหลีกเลี่ยงการเก็บข้าวในยุ้งสังกะสีเพราะนอกจากจะมีต้นทุนส่วนเพิ่มจากการสูญเสียน้ำหนักข้าวมากที่สุดแล้ว คุณภาพข้าวด้านความหอมยังลดลงมากที่สุดเช่นกัน

6) การใช้กระสอบเคลือบสำหรับการจัดเก็บข้าวหอมมะลิในทุกสถานที่เก็บส่งผลให้คุณภาพข้าวหอมมะลิทุกด้านต่ำลง โดยข้าวมีความชื้นสูง เปอร์เซ็นต์ตันข้าวต่ำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดหักสูง และปริมาณ 2AP ต่ำ ดังนั้นเกษตรกรควรหลีกเลี่ยงการใช้กระสอบเคลือบในการจัดเก็บข้าวหอมมะลิ

7) รูปแบบการจัดเก็บข้าวหอมมะลิให้มีคุณภาพสูงในยุ้งฉาง/สถานที่เก็บแต่ละแบบแตกต่างกัน ซึ่งวิธีการจัดเก็บข้าวหอมมะลิที่เกษตรกรส่วนใหญ่ปฏิบัติอยู่ยังไม่ใช่วิธีการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมสำหรับรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิ ดังนั้นข้อเสนอแนะสำหรับวิธีจัดเก็บที่เหมาะสม มีดังนี้

- เกษตรกรที่จัดเก็บข้าวหอมมะลิในยุ้งไม้ ควรปรับเปลี่ยนวิธีการจัดเก็บจากการเก็บกองและการเก็บในกระสอบปุ๋ย มาใช้กระสอบน้ำตาลเก่าหรือกระสอบอาหารสัตว์เก่า เพราะสามารถรักษาคุณภาพข้าวทั้งการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ตันข้าว ลดเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก และรักษาคุณภาพด้านความหอมได้มากกว่ารูปแบบการจัดเก็บอื่นๆ และการจัดเก็บในกระสอบอาหารสัตว์มีต้นทุนส่วนเพิ่มต่ำกว่าและให้ผลตอบแทนสูงที่สุด

- เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิในยุ้งสังกะสี ควรปรับเปลี่ยนวิธีการจัดเก็บจากการเก็บกองและการเก็บในกระสอบปุ๋ยมาเป็นการจัดเก็บในกระสอบอาหารสัตว์เก่า เพราะทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวและปริมาณ 2AP สูง มีต้นทุนการจัดเก็บต่ำที่สุดและให้ผลตอบแทนสูงที่สุด

- เกษตรกรที่เก็บข้าวหอมมะลิในบ้าน ส่วนใหญ่เก็บข้าวหอมมะลิในกระสอบปุ๋ย ซึ่งมีคุณภาพต่ำกว่าการจัดเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่า ดังนั้นการจัดเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์เก่าจะทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ตันข้าวสูง เปอร์เซ็นต์ท้องไขต่ำและปริมาณ 2AP สูง และต้นทุนส่วนเพิ่มของการจัดเก็บต่ำเมื่อเทียบกับวิธีการเก็บข้าวแบบอื่นๆ

8) รูปแบบการจัดเก็บข้าวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว ซึ่งองค์ความรู้ในการจัดเก็บข้าวที่ถูกต้องจะช่วยรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิของเกษตรกรรวมทั้งคุณภาพข้าวหอมมะลิไทยในตลาดได้ อย่างไรก็ตามที่ผ่านมายังไม่มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือจัดอบรมเกี่ยวกับวิธีการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินโครงการเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบและวิธีการจัดเก็บข้าวที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการรักษาคุณภาพข้าวหอมมะลิไทยในระยะยาว

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความชื้นและอุณหภูมิส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพและปริมาณสาร 2AP ในข้าว ดังนั้นในงานทดลองครั้งต่อไปควรมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นในกองข้าวอย่างละเอียดโดยใช้เครื่องบันทึกแบบอัตโนมัติ

2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการจำนำยุ้งฉาง โดยการเพิ่มตัวแปรราคาที่ดินว่าจะได้รับ ระดับความน่าเชื่อถือและความมั่นใจในการดำเนินนโยบายของรัฐ และปัจจัยด้านความเสี่ยงของโครงการ จะทำให้ผลการประมาณค่าที่ได้ครอบคลุมมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2560. องค์ความรู้เรื่องข้าว. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. แหล่งที่มา: <http://www.ricethailand.go.th/Rkb/postharvest/index.php-file=content.php&id=6.htm>, 25 ตุลาคม 2560.
- กรมการค้าภายใน. 2560. สรุปผลการประชุม คณะกรรมการนโยบายและบริหารจัดการข้าว ครั้งที่ 4/2560. <https://www.dit.go.th/Content.aspx?m=21&c=9560>, 30 ตุลาคม 2561.
- กระทรวงพาณิชย์. 2556. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดให้ข้าวขาวเป็นสินค้ามาตรฐานและมาตรฐานสินค้าข้าวขาว พ.ศ. 2555. ราชกิจจานุเบกษา 30 มกราคม 2556.
- กฤตพา แสนชัยธร, วัลภา ถมยา และปวิช แสนชัยธร. 2554. รายงานสรุปผลการวิจัยรูปแบบวิธีการบริหารจัดการเก็บข้าวเปลือกของเกษตรกร. ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.
- กฤษณา สุตหะสาร, ปรีชาดิ คงสุวรรณ, พัทธภรณ์ รักชุม, ดวงใจ สุริยาอรุณโรจน์, วราภรณ์ วงศ์บุญ และธณชัย ช่างศรี. 2558. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและความหอมของข้าวหอมมะลิ. แหล่งที่มา: <http://www.arda.or.th/datas/download/detail18.pdf>, 28 ตุลาคม 2560.
- กัญญา เชื้อพันธ์. 2547. คุณภาพข้าวทางกายภาพ. ใน เอกสารเรื่องคุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. กรมวิชาการเกษตรและสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.
- กิตติยา กิจควรดี. 2547. การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ข้าวคุณภาพดี. ใน เอกสารเรื่องคุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. กรมวิชาการเกษตรและสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.
- เข้มพร สุตตะพันธ์. 2555. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวข้าว และการตลาดข้าวในภาคใต้ของลาว. แหล่งที่มา: www.agri.ubu.ac.th/mis/course-article/upload/24.doc, 25 ตุลาคม 2560.
- จริยาพร บุญสุข. 2548. วิธีอย่างง่ายในการตรวจวัดปริมาณสารหอม 2-อะเซทิล-1-ไพโรลีนในเมล็ดข้าว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2557. รายงานเศรษฐกิจและการเงินภาคเหนือ เดือนพฤศจิกายน 2560. แหล่งที่มา: https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/Northern/EconomicReport/NREconReport_DocLib/Report_Nov_2014.pdf, 30 ตุลาคม 2561.
- ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 2559. มาตรการช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกข้าวปีการผลิต 2559/60 ผ่าน ธ.ก.ส.. แหล่งที่มา: <https://th-th.facebook.com/baacservicemind/photos/d41d8cd9/541405802720514/>, 30 ตุลาคม 2561.
- ไทยพับลิก้า. 2558. รัฐบาลสั่งธ.ก.ส.จัด 2.6 หมื่นล้าน ให้สินเชื่อชะลอการขายข้าว ขาวนาเหนือ – อีสาน หอมมะลิตันละ 12,900-13,500 บาท ปล่อยกู้สูงสุด 3 แสนบาท/ราย. แหล่งที่มา: <https://thaipublica.org/2015/11/pled-rice-mcpo/>, 30 ตุลาคม 2561.
- นันทวรรณ รักพงษ์. 2547. อิทธิพลของการควบคุมแหล่งสังเคราะห์แสงที่มีต่อการสังเคราะห์และการสะสมปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- บุษรา จันทรแก้วมณี. 2547. การจัดการศัตรูข้าวหลังเก็บเกี่ยว. ใน เอกสารเรื่องคุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. กรมวิชาการเกษตรและสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.
- ประชาชาติ. 2561. ธ.ก.ส.พร้อมปล่อยสินเชื่อชะลอการขายข้าวเปลือกปีการผลิต 2560/61 ตั้งเป้ารวบรวม 2 ล้านตัน. แหล่งที่มา: <https://www.prachachat.net/finance/news-68584>, 30 ตุลาคม 2561.
- ประทีป อุปแก้ว และกิตติพงษ์ วรรณวิจิตร. 2559. ความแปรปรวนของข้าวท้องไขในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในจังหวัดสระแก้ว. แก่นเกษตร 44 (พิเศษ 1): 1098 – 1103.

- พรรณนิภา สืบราช, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, ญัฎฐา เลหากุลจิตและอรพิน เกิดชูชื่น. 2548. อิทธิพลของการลดความชื้นต่อปริมาณสาร 2 -acetyl-1-pyrroline ในข้าวหอมพันธุ์พุ่มธานี 1. แหล่งที่มา: <http://www.phtnet.org/download/phtic-seminar/495.pdf>, 28 ตุลาคม 2560.
- พัชรี บุญงาม. 2558. เก็บข้าวให้ดีมีวิธีอย่างไร. แหล่งที่มา: <http://www.thaihealth.or.th/Content/34192-เก็บข้าวให้ดีมีวิธีอย่างไร.html>, 25 ตุลาคม 2560.
- โพสต์ทูเดย์. 2561. สิ้นเชื้อชะลอขายข้าวต่ำเป้า ธ.ก.ส.แจ้งราคาดี เกษตรกรเริ่มใช้เงินกู้. แหล่งที่มา: <https://www.posttoday.com/finance/news/543626>, 30 ตุลาคม 2561.
- ฟาร์มเกษตร. 2559. ดูแลรักษาข้าวเปลือกให้ปลอดจากแมลง. แหล่งที่มา: <http://www.farm-kaset.com/>, 25 ตุลาคม 2560.
- มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน. 2557. รมว. คลัง ซีมีสัญญาเยี่ยม ราคาข้าวดี หอมมะลิหมื่น 1.6 หมื่น. แหล่งที่มา: http://www.sathai.org/autopagev4/show_page.php?topic_id=902&auto_id=20&TopicPk=, 30 ตุลาคม 2561.
- รณชัย ช่างศรี, ฤชณา สุตหะสาร, ปรีชาดี คงสุวรรณ, พชรภรณ์ รักชุม, ดวงใจ สุริยาอรุณโรจน์, ธาณี ชื่นบาน และวราภรณ์ วงศ์บุญ. 2558. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิไทย. หน้า 191-237. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ข้าวและัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2558 วันที่ 11 – 13 มีนาคม พ.ศ. 2558 ณ โรงแรมบ้านสวนคุณตา กอล์ฟ รีสอร์ท, อุบลราชธานี.
- ลัดดา วิริยางกูร, วราภรณ์ วงศ์บุญ, ฤชณา สุตหะสาร, ธาณี ชื่นบาน และสมลักษณ์ มอญงาม. 2557. การพัฒนาต้นแบบการผลิตข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ด้วยเทคโนโลยีการจัดการเพื่อเพิ่มคุณภาพความหอมตลอดห่วงโซ่การผลิต. แหล่งที่มา: <https://programming.cpe.ku.ac.th/AgrilInformatics/viewProject.php?itemID=3919>, 25 ตุลาคม 2560.
- วราทัศน์ วงศ์สุโร. 2555. สถานภาพการค้าข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าว: มุมมองงานวิจัยจากภาครัฐและเอกชน. ใน: การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 2 มิติใหม่วิจัยข้าวไทย พร้อมรับมือการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและการเปิดตลาดเสรีอาเซียน. วันที่ 21-23 ธันวาคม 2555 ณ โรงแรม Swissotel Le Concorde กรุงเทพฯ.
- วราพงษ์ ชมาฤกษ์, พยอม โคเบลลี, พูนศักดิ์ เมฆวัฒนากาญจน์, พิกุล สีสากุด และจิตติมา วงศ์หนองหว้า. 2560. การตรวจสอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล. แหล่งที่มา: <https://dSPACE.tarr.arda.or.th/handle/6622815955/9695>, 28 ตุลาคม 2560.
- วันทนิย แสนภักดี. 2560. การวิจัยตลาด. แหล่งที่มา: <http://management.aru.ac.th/mnge/images/pdf/e-book/wanthanee/marketing/chapter7.pdf>, 25 ตุลาคม 2560.
- วินิต ชินสุวรรณ, สุรเวทย์ ฤชณะเศรษฐี, พินัย ทองสวัสดิ์วงศ์, วิเชียร เสงส์สวัสดิ์ และสุเชาว์ อินทร์สมพันธ์. 2538. การพัฒนาคุณภาพและเพิ่มมูลค่าข้าวในระดับเกษตรกร. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วีรพัทธ์ เจียมปัญญาธิ. 2560. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความยั่งยืนของเกษตรกรอินทรีย์ของไทยบทเรียน จากเกษตรกรรายย่อย. วารสารสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 20: 199-215.
- ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา, สุภัญญา วงศ์พรชัย, วรรณดา ตูลยธัญ, อนันต์ พลธานี, อานันต์ ผลวัฒน์ และสาวิตรี มีชัย. 2547. รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 6 โครงการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมและกลยุทธ์การจัดการที่มีผลต่อคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้แนวทางการวิจัยเชิงระบบ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย สวทช. 2552. ข้าวขาวดอกมะลิและสิทธิบัตรเทคโนโลยีการใช้น้ำมันควบคุมความหอมในข้าว. ใน เอกสารประกอบการเสวนา เรื่อง “อนาคตข้าวไทย...ก้าวอย่างสำคัญหลังจากจดสิทธิบัตรเทคโนโลยีการใช้น้ำมันควบคุมความหอมในข้าว” จัดโดย ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย สวทช., 13 สิงหาคม 2552, กรุงเทพฯ.

สมพร เศรษฐวิพัฒนชัย, พิระ ดุงสูงเนิน, บุญดิษฐ์ วรินทร์รักษ์, นิวัติ เจริญศิลป์, สมพงษ์ ชุติริ, สัญญา โรจนรักษ์, พิบูลย์วัฒน์ ยังสุข, โยธิน คนบุญ, สมศักดิ์ ศิริพานิชเจริญ, นิพนธ์ศรี โคมทอง, อำนาจ สุวรรณฤทธิ์, ทรงชัย วัฒนพายุกุล และ บริบูรณ์ สมฤทธิ์. 2543. โครงการวิจัยสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 และกข 15 ในประเทศไทยกรุงเทพฯ.

สมพร อิศวิลานนท์. 2555. วิวัฒนาการโครงการรับจำนำข้าวเปลือก. แหล่งที่มา:
<https://www.slideshare.net/sompornisvilanonda/6-03-2555>, 30 ตุลาคม 2561.

สมพร อิศวิลานนท์. 2559. ทำไมข้าวหอมมะลิไทยราคาตก. หนังสือพิมพ์คมชัดลึก. คอลัมน์ เกษตร/ทำกิน/สัตว์เลี้ยง วันที่ 25 พ.ย. 2559. แหล่งที่มา:
<http://www.komchadluek.net/news/agricultural/250153>, 25 ตุลาคม 2560.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2560. สรุปสถานการณ์การส่งออกข้าวไทยปี 2559 และแนวโน้มทิศทางการส่งออกข้าวไทย ปี 2560. แหล่งที่มา: www.thairiceexporters.or.th, 25 ตุลาคม 2560.

สำนักงานเกษตรอำเภอลาดบัวหลวง. 2560. การเก็บรักษาข้าวเปลือกก่อนจำหน่าย. แหล่งที่มา:
<http://latbualuang.ayutthaya.doae.go.th/tamtankaset/kaset001.htm>, 25 ตุลาคม 2560.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ฐานข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งที่มา:
<http://www.oae.go.th/economicdata/majorrice58-59.html>, 25 ตุลาคม 2560.

สำนักกรักบ้านเกิด. 2555. การจัดเก็บข้าวเปลือกให้ได้คุณภาพด้วยยุ่งฉางไม้ภูมิปัญญาท้องถิ่น. แหล่งที่มา:
<http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=4961&s=tblrice>, 25 ตุลาคม 2560.

สุกัญญา มหาธีรานนท์, ภูมณ สุขวงศ์, สาวิตร์ มีชัย, สุพร เหลืองขมิ้น, ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และเกรียงไกร พันธุ์วรรณ. 2556. บูรณาการเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุงปริมาณผลผลิตและคุณภาพข้าวหอมมะลิไทย. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ.

สุทธกานต์ ใจกาวิล. 2546. ผลของการบังแสงและการจัดการน้ำต่อความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพสลินน้ำตาลคลอโรฟิลล์และสารหอม 2-อะเซติล-1-พิวโรซินในข้าวขาวดอกมะลิ 105. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

แสงนวล ทองเพียร. 2548. พันธุ์ข้าวหอมและมาตรฐานข้าวหอมของไทย. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อภิวัฒน์ อินทร์นก, พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์ และอรประภา เทพศิลป์สุทธิ. 2559. การเปรียบเทียบคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในจังหวัดสุรินทร์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 24(5 พิเศษ): 766-776.

อรรธรณ ศรีโสมพันธ์, ทักษิชา เจริญรัตน์. และน้ำฟ้า ทิพนนตร. 2557. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ “โครงสร้างการผลิตและการตลาดข้าวหอมมะลิไทย”. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. มปป. ความเชื่อที่ผิดและความเข้าใจผิดจากผลการวิจัยเกี่ยวกับความหอมและความนุ่มของข้าวอินทรีย์และข้าวที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับข้าวที่ใส่ปุ๋ยเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (เอกสารอัดสำเนา).

Bautista R.C., T.J. Siebenmorgen, and P.A. Counce. 2009. Rice Kernel Chalkiness and Milling Quality Relationship of Selected Cultivars. AAES Research Series 581. Available from:
<http://arkansasagnews.uark.edu/581-29.pdf>, 25 ตุลาคม 2560.

Bao J. 2018. Rice chemistry and technology. Woodhead publishing. Elsevier.

Bernas. 2017. Rice Grain Composition. Available from:
<http://www.bernas.com.my/index.php/rice-grain-composition>, 25 ตุลาคม 2560.

Christensen P. 2017. Seed in Context. Available from:
<http://www.intlcom.com/seedsiteblog/?p=1141>, 25 ตุลาคม 2560.

- Goufo, P., M. Duan, S. Wongpornchai and X. Tang. 2010. Some factors affecting the concentration of the aroma compound 2-acetyl-1-pyrroline in two fragrant rice cultivars grown in South China. 4(1): 1-9.
- Hofstrand, D. and B. Wisner. 2006. Cost of Storing Grain. Available from: http://defiance.osu.edu/agriculture_natural_resources/agriculture_natural_resources/agnrnewsletters/jan-feb-06-newsletter.doc.
- Karthikeyan C., D.V. Vathatham, D. Karpagam and S.A. Firdouse. 2009. Traditional storage practices. Indian Journal of Traditional knowledge 8(4): 564-568.
- Kongkiattikajorn J. 2008. Effect of storage time and temperature on volatile aroma compounds and physicochemical properties of rice. Kasetsart Journal (Natural Science) 42(5): 111 – 117.
- Kongrithi W. and Isvilanonda S. 2009. Supply Response of Thailand's Rice to the Price of Biofuel Crops. Available from: <https://www.tci-thaijo.org/index.php/AEJ/article/view/10474>.
- Maneenuam, T., W. Chanprasert, R. Rittiron, A. Prasertsak and S. Wongpiyachon. 2014. Effect of storage temperatures and storage containers on 2-Acetyl-1-Pyrroline content in Hom Mali Rice. Agricultural Science Journal, 45(2)(Suppl.): 377-380.
- Mo, Z., J. Huang, D. Xiao, U. Ashraf, M. Duan, S. Pan, H. Tian, L. Xiao, K. Zhong, X. Tang. 2016. Supplementation of 2-ap, zn and la improves 2-acetyl-1-pyrroline concentrations in detached aromatic rice panicles *in vitro*. PLoS ONE 11(2): e0149523. doi:10.1371/journal.pone.0149523.
- Nevame A.Y.M., R.M. Emon, M.A. Malek, M.M Hasan, Md. A. Alam, F.M. Muharam, F. Aslani, M.Y. Rafii, M.R. Ismail. 2018. Relationship between high temperature and formation of chalkiness and their effect on quality of rice. BioMed Research International. doi.org/10.1155/2018/1653721
- Nwet Y.Y., F.A. Lantican, Corazon T.,Z.M. Sumalde. 2017. Factors affecting the decision-making of farmers on rice storage in selected areas of Ayeyarwaddy region, Myanmar. Available from: http://ap.ffc.agnet.org/ap_db.php?id=822.
- Okon, U. and Idiong, I. 2016. Factors influencing adoption of organic vegetable farming among farm households in South-South region of Nigeria. Agricultural and Environmental Sciences. 16(5): 852-859.
- Prakash,B. and Z. Pan. 2011. Modeling moisture movement in rice. Advance topic in mass transfer. Intech Europe. Available from: <https://www.intechopen.com/books/advanced-topics-in-mass-transfer/modeling-moisture-movement-in-rice>
- Proctor. D.C. 1994. Who stores and why?. In Grain storage techniques Evolution and trends in developing countries. Available from: <http://www.fao.org/docrep/t1838e/T1838E04.htm>
- Paopongsakorn, N. 2011. The political economy of Thai rice price and export policies in 2007–2008. In D. Dawe(eds.). Rice Crisis: Marker, Policy and Food Security. FAO and Earthscan. Washington, D.C.
- Rice knowledge management postal. 2011. Storage and postharvest technology in rice. <http://www.rkmp.co.in/content/storage-and-post-harvest-technology-in-rice>.
- Rickman J. and M. Gummert. 2017. Rice Storage Systems. Available from: www.knowledgebank.irri.org/ericeproduction/.../Rice_storage.ppt.

- Singh, R.K., U.S., Singh and Khush, G.S. 2000. Aromatic rices of other countries. Aromatic Rices. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi.
- Sriwichailamphan, T. and Tunyawadee, S. 2014. Factors affecting adoption of vegetable growing using organic system. *Economics & Management Sciences*. 3 (2): 2162-6359.
- Sriseadka, T., S. Wongpornchai and P. Kitsawatpaiboon. 2006. Rapid method for quantitative analysis of the aroma impact compound, 2-acetyl-1-pyrroline, in fragrant rice using automated headspace gas chromatography. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 54: 8183-8189.
- Tomek, S.R and K.L. Robinson. 2014. *Agricultural Products and Prices*. 5th ed., Ithaca, Inc., New York. 372 p.
- Tsado, E. K., A.S. Ganai, S.T. Yusuf, E. Daniya¹ and A. Musa. 2015. Effect of storage period of paddy rice on grain fissures and breakages of milled rice. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 9(2): 8-17.
- Verma, D.K., P.P. Srivastav, and A.B. Nadaf. 2018. *Agronomic rice practices and postharvest processing: production and quality improvement*. Apple Academic Pres, USA .ISBN: 9781771887120.
- Xiong Y., X. Li, and P. He. 2016. Farmers' adoption of pollution-free vegetable farming in China: Economic, informational, or moral motivation?. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311932.2016.1240022>
- Yoshihashi, T., T.T.H. Nguyen and N. Kabaki. 2004. Area dependency of 2-Acetyl-1-Pyrroline content in an aromatic rice variety, Khao Dawk Mali 105. *JARQ* 38(2): 105-109.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสอบถาม

แบบสอบถามข้อมูลการปลูกข้าวปี 2560 (มกราคม – ธันวาคม 2560)
โครงการการศึกษาผลกระทบการจัดเก็บข้าวในยุ้งฉางของครัวเรือนเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สถาบันคลังสมองของชาติ และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชื่อผู้สัมภาษณ์.....วันที่สัมภาษณ์.....ลำดับที่.....
จังหวัด ☐ นครพนม ☐ มหาสารคาม ☐ ร้อยเอ็ด ☐ ยโสธร ☐ นครราชสีมา
☐ สุรินทร์ ☐ ศรีสะเกษ ☐ อุบลราชธานี ☐ บุรีรัมย์

สวัสดิ์ศรีบ/คะ
ผม/ดิฉัน เป็นนักศึกษาจาก.....วันนี้ขออนุญาตสอบถามเกี่ยวกับการปลูกข้าว การจัดเก็บข้าว ข้อมูลการทำมาหากินและ
สถานที่เก็บข้าวของท่านในปี 2560 คือช่วงนาปรังปีที่แล้วและนาปีในปีที่เพิ่งผ่านมานี้ โดยผลการศึกษาคือจะใช้เป็นข้อมูล
สำหรับนำไปเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเพิ่มประสิทธิภาพของมาตรการช่วยเหลือในอนาคต โดยการรายงาน
จะไม่มีการเปิดเผยชื่อของผู้ให้ข้อมูลแต่อย่างใด

ชื่อ-สกุลผู้ให้สัมภาษณ์.....บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....บ้าน.....
ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....โทรศัพท์.....
ฐานะในครอบครัว : ☐ หัวหน้าครอบครัว ☐ ภรรยา /สามี ☐ ลูก ☐ ลูกเขย / ลูกสะใภ้
☐ หลาน ☐ ปู่ / ย่า / ตา / ยาย ☐ ญาติ ☐ อื่นๆ ระบุ.....

คำถามเพื่อการตรวจสอบ เลือกเพียง 1 คำตอบ โดยเลือก / หนึ่งคำตอบที่เลือก

ท่านเป็นแรงงานหลักในการทำนาใช่หรือไม่
☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (ให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่าผู้ให้สัมภาษณ์สามารถให้ข้อมูลเรื่องการทำนาได้)

ในปี 2560 ท่านได้ปลูกข้าวหอมมะลิหรือไม่
☐ ปลูก ☐ ไม่ปลูก (หยุดสัมภาษณ์ก่อน แล้วปรึกษาพี่เลี้ยงที่คุมการเก็บข้อมูล)

ในปี 2560 ท่านได้เก็บข้าวหอมมะลิไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือน/ทำพันธุ์/ขาย/หรือเก็บไว้เข้าร่วมโครงการจำนำยุ้งฉางหรือไม่
☐ เก็บ ☐ ไม่เก็บ (หยุดสัมภาษณ์ก่อน แล้วปรึกษาพี่เลี้ยงที่คุมการเก็บข้อมูล)

ท่านปลูกข้าวในพื้นที่ชลประทานหรือพื้นที่น่าน้ำฝน
☐ น่าน้ำฝน ☐ พื้นที่ชลประทาน () คลองชลประทาน () สูบน้ำด้วยไฟฟ้า
() อ่างเก็บน้ำ/ฝาย () อื่นๆ ระบุ.....

ชนิดของดินในการปลูกข้าว คือ () ดินร่วน () ดินร่วนปนทราย () ดินทราย () ดินเหนียว
() อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 1 การถือครองที่ดินและการใช้ประโยชน์จากที่ดิน

ท่านมีที่ดินจำนวน.....แปลง เป็นพื้นที่ทำการเกษตรแปลง รวมพื้นที่เกษตร.....ไร่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การใช้ที่ดิน	ตนเอง (ไร่)	เช่า (ไร่)	ทำฟรี (ไร่)	ทั้งหมด(ไร่)
1. พื้นที่ถือครองทั้งหมด				
2. ขนาดพื้นที่อยู่อาศัย				
3. พื้นที่เพาะปลูก				
3.1 พื้นที่สำหรับใช้ปลูกข้าวนาปี				
- พื้นที่สำหรับใช้ปลูกข้าวหอมมะลิ (นาปี)				
- พื้นที่สำหรับใช้ปลูกข้าวเจ้าอื่นๆ (นาปี)				
- พื้นที่เพาะปลูกข้าวเหนียว (นาปี)				
3.2 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง				
- พื้นที่สำหรับใช้ปลูกข้าวเจ้า (นาปรัง)				
- พื้นที่สำหรับใช้ปลูกข้าวเหนียว (นาปรัง)				
3.3 พื้นที่เพาะปลูกพืชผัก/ไม้ดอก ระบุ				
3.4 พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ระบุ				
3.5 พื้นที่เพาะปลูกผลไม้และไม้ยืนต้น				
3.6 พื้นที่ปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์				
4. พื้นที่ว่างเปล่า				
5. อื่นๆ ระบุ				

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของครัวเรือน

2.1 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน

รายการ	รวม (คน)	ชาย (คน)	หญิง (คน)
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (เฉพาะสมาชิกที่อยู่ประจำ+ลูกหลานที่เรียน ตจว.)			
สมาชิกในครัวเรือนที่อยู่ในวัยทำงาน (นับเฉพาะคนที่มีงานทำหรือทำงานได้)			
สมาชิกที่ช่วยทำงานในภาคเกษตร			
สมาชิกที่ทำงานนอกภาคเกษตร			
สมาชิกในครัวเรือนที่อพยพย้ายถิ่นไปทำงาน ตจว. (ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา)			

2.2 ระดับการศึกษาสูงสุดของสมาชิกในครัวเรือน/หรือบุตร (ระบุระดับการศึกษาของสมาชิกหรือบุตรที่มีระดับการศึกษาสูงสุด ตอบเพียงข้อเดียว)

- ☐ กำลังศึกษา ระดับสูงสุด คือ () ต่ำกว่า ม.ปลาย () ม.ปลาย/ปวช. () ปวส.
 () ป.ตรี () ป.โท () ป.เอก
- ☐ จบการศึกษา ระดับสูงสุด คือ () ต่ำกว่า ม.ปลาย () ม.ปลาย/ปวช. () ปวส.
 () ป.ตรี () ป.โท () ป.เอก

2.3 ชื่อ-สกุลแรงงานหลักที่ทำนา.....อายุ.....ระดับการศึกษา..... เพศ ชาย หญิง อาชีพหลัก.....อาชีพรอง.....

- ฐานะในครอบครัว : ☐ หัวหน้าครอบครัว ☐ ภรรยา /สามี ☐ ลูก
☐ ลูกเขย / ลูกสะใภ้ ☐ หลาน ☐ ปู่ / ย่า / ตา / ยาย
☐ ญาติ ☐ อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 3 รายได้และแหล่งที่มาของรายได้

3.1 ในปี 2560 (มกราคม-ธันวาคม 2560) ครรภ์เรือนของท่านได้ปลูกพืชต่อไปนี้เพื่อขายหรือไม่ (ใส่เครื่องหมาย ☒ ในข้อที่เลือก)

- | | |
|--|---|
| ☐ ข้าวนาปี | ☐ ข้าวนาปรังรอบที่ 1 |
| ☐ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หน้าแล้ง | ☐ ข้าวโพดฝักสด/ข้าวโพดหวาน |
| ☐ ข้าวโพดฝักอ่อน | ☐ อ้อย |
| ☐ มันสำปะหลัง | ☐ พืชไร่อื่นๆ ระบุ..... |
| ☐ ผัก ระบุชนิดของผัก..... | |
| ☐ สวนผลไม้ ระบุชื่อผลไม้..... | |
| ☐ สวนผสมผสาน (ผลไม้หลายชนิด เช่น มะม่วง ขนุน มะพร้าว ลำไย มะปราง ในสวนเดียวกัน เป็นต้น) | |
| ☐ ไม้ดอก/ไม้ประดับ ระบุชนิดไม้ดอก/ไม้ประดับ..... | |

3.2 ในปี 2560 (มกราคม-ธันวาคม 2560) ครรภ์เรือนของท่านได้เลี้ยงสัตว์/จับหรือเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไปนี้เพื่อขายหรือไม่ (ใส่เครื่องหมาย ☒ ในข้อที่เลือก)

- | | | | | | |
|---|------------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| ☐ เลี้ยงสัตว์ต่อไปนี้เพื่อการขายเป็นหลัก คือ | | | | | |
| ☐ วัว | ☐ ควาย | ☐ หมู | ☐ แพะ | ☐ ไก่เนื้อ | ☐ ไก่ไข่ |
| ☐ ไก่ชน | ☐ เป็ดเนื้อ | ☐ เป็ดไข่ | ☐ ห่าน | | |
| ☐ ปลา ระบุชนิดปลา..... | | | ☐ อื่นๆ ระบุชนิด..... | | |

3.3 รายได้ของครัวเรือนจากการเลี้ยงสัตว์และประมง ในปี 2560: (รายชื้อสัตว์ในข้อ 3.3 จะต้องตรงกับรายชื้อสัตว์ในข้อ 3.2)

ชนิดสัตว์ (ดูจากข้อ 3.2)	จำนวนที่ เลี้ยง ทั้งหมด (ตัว)	จำนวนที่ขาย ทั้งหมด (ระบุหน่วย)	ราคาที่ได้ขายได้ (บาท/หน่วย ระบุหน่วย..)	รายได้จากการ ขาย (บาท/ปี) ①	ต้นทุนการ เลี้ยง (บาท/ปี) ②	รายได้สุทธิ (บาท) ③ = ① - ②
1.						
2.						
3.						
4.						

3.4 ข้อมูลด้านรายได้ของครัวเรือนในปี 2560: ด้านเกษตรกรรมจากพืช (รายชื่อพืชในข้อ 3.4 ต้องตรงกับรายชื่อพืชในข้อ 3.1)

ชนิดพืช (ดูชื่อพืชจาก ข้อ 3.1)	พื้นที่ ปลูก ทั้งหมด (ไร่)	พื้นที่ เก็บ เกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตที่เก็บ เกี่ยวได้ (กิโลกรัม)	ผลผลิตที่ ขาย (กิโลกรัม)	ราคาขาย ได้ (บาท / กิโลกรัม) *คำนวณเอง	รายได้รวม (บาท)	สถานที่ ขาย รหัส ^{1/}	จำนวนที่ ขายเป็น เมล็ด พันธุ์ (กิโลกรัม)	ราคา ขาย (บาท/ กิโลกรัม)	รายได้ รวม (บาท)
1. ข้าวนาปี										
1.1 ข้าวหอมมะลิ							X			
- ขายทันที	X	X	X							
- ขายไม่เกิน 3 ด. หลัง เกี่ยว	X	X	X							
- ขาย 3-6 ด. หลัง เกี่ยว	X	X	X							
- ขายมากกว่า 6 ด. หลังเกี่ยว	X	X	X							
1.2 ข้าวเหนียว							X			
- ขายทันที	X	X	X							
- ขายไม่เกิน 3 ด. หลัง เกี่ยว	X	X	X							
- ขาย 3-6 ด. หลัง เกี่ยว	X	X	X							
- ขายมากกว่า 6 ด. หลังเกี่ยว	X	X	X							
							X	ต้นทุน (บาท)	รายได้ สุทธิ	
2. ข้าวเจ้านาปีอื่นๆ							X			
3. ข้าวนาปรัง 1										
4. มันสำปะหลัง							X			
5. อ้อย							X			
6. ผักต่างๆ							X			
7. ผลไม้ระบุ							X			
8. อื่นๆ ระบุ							X			
.....										

3.5 ข้อมูลด้านรายได้ของครัวเรือนตัวอย่างด้านรับจ้างทำงาน ในช่วงปี 2560 (ใส่ ✓ ในช่อง ☐ พร้อมใส่ข้อมูล)

☐ ไม่มีสมาชิกคนใดในครัวเรือนที่มีรายได้จากการรับจ้าง (ข้ามไปตอบข้อ 3.6)

☐ มีสมาชิกที่รับจ้างในภาคเกษตร จำนวนคน

☐ ระบุลักษณะงานที่รับจ้างในภาคเกษตร^{1/}

☐ ประเมินการรายได้รวมจากการรับจ้างในภาคเกษตรของสมาชิกทุกคนในครัวเรือน (ทั้งปี)

เท่ากับบาท/ปี^{3/}

☐ มีสมาชิกที่รับจ้างนอกภาคเกษตรคน

☐ ระบุลักษณะงานที่รับจ้างนอกภาคเกษตร^{2/}

☐ ประเมินการรายได้รวมจากการรับจ้างนอกภาคเกษตรของสมาชิกทุกคนในครัวเรือน (ทั้งปี)

เท่ากับบาท/ปี^{3/}

หมายเหตุ: ^{1/} ลักษณะรับจ้างในภาคเกษตรเช่น รับจ้างเตรียมดิน ใส่ปุ๋ย ฉีดสารเคมีเกษตร เก็บเกี่ยว เป็นต้น

^{2/} ลักษณะรับจ้างนอกภาคเกษตร เช่น เป็นลูกจ้างในโรงงาน / ลูกจ้างตามบ้าน ร้านค้า บริษัทเอกชน เป็นต้น

^{3/} ให้ผู้สัมภาษณ์ช่วยผู้ถูกสัมภาษณ์คิด เช่น ให้ถามว่ามีกี่คน ทำงานอะไร ได้เงินเดือนเท่าไร ทำนานเท่าไร เป็นต้น แล้วจึงค่อยทำการคำนวณ หรือจดข้อมูลไว้ก่อน แล้วนำมาคำนวณภายหลัง)

3.6 รายได้ลักษณะอื่นๆ ของสมาชิกของครัวเรือนในช่วงปี 2560 (ตอบได้หลายข้อ โดยใส่ ☒ และใส่ข้อมูล)

- ☐ ให้เช่าพื้นที่จำนวน.....ไร่
- ☐ อัตราค่าเช่าที่เป็นตัวเงินบาท/ไร่ รวมค่าเช่าที่เป็นตัวเงิน.....บาท/ปี
- ☐ อัตราค่าเช่าเป็นผลผลิต ระบุค่าเช่าที่เป็นผลผลิต.....(เช่น ข้าว 10 ถัง/ไร่/ฤดู)
คิดเป็นค่าเช่าที่เป็นตัวเงิน.....บาท/ปี
- ☐ รวมรายได้จากการให้เช่าพื้นที่เท่ากับ.....บาท/ปี
- ☐ ให้เช่าอาคาร/สถานที่ รวมรายได้ที่ได้รับ.....บาท/เดือน เท่ากับ.....บาท/ปี
- ☐ อาชีพอิสระ (เช่น ค้าขาย / ให้บริการทำผม / ตัดเย็บเสื้อผ้า / ทำธุรกิจส่วนตัว)
รวมรายได้ที่ได้รับ.....บาท/เดือน เท่ากับ.....บาท/ปี
- ☐ ให้กู้เงิน รวมรายได้ที่ได้รับ.....บาท/เดือน เท่ากับ.....บาท/ปี
- ☐ มีสมาชิกในครัวเรือนรับราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ / อบต.
รวมรายได้ที่ได้รับ.....บาท/เดือน เท่ากับ.....บาท/ปี
- ☐ มีสมาชิกได้เบี้ยยังชีพผู้สูงอายุ/คนพิการบาท/เดือน รวมเป็นเงิน.....บาท/ปี
- ☐ มีสมาชิกได้เงินช่วยเหลือน้ำท่วม/ภัยแล้ง/ผู้มีรายได้น้อย รวมเป็นเงิน.....บาท/ปี
- ☐ อื่นๆ ระบุลักษณะรายได้.....และรายได้.....บาท/ปี

ส่วนที่ 4 วิธีการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

- 4.1 ท่านเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.
- 4.2 วิธีการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิของท่านทำโดย
- ☐ รถเกี่ยวนา ☐ แรงงานคน
- 4.3 ท่านลดความชื้นของข้าวก่อนเก็บข้าวในยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บหรือไม่
- ☐ ไม่ทำ เพราะ.....(ไม่ต้องถาม 4.4 และ 4.5)
- ☐ ทำ โดยใช้แรงงาน () แรงงานครัวเรือนเท่านั้น () แรงงานครัวเรือนและญาติหรือเพื่อนบ้าน
() แรงงานครัวเรือนและแรงงานจ้าง () แรงงานจ้างเท่านั้น
- 4.4 กรณีตากข้าวก่อนเก็บในยุ้งฉาง/สถานที่เก็บ ท่านใช้เวลาตากข้าวเฉลี่ยประมาณ.....วัน (แดด)
- 4.5 ระหว่างตากข้าวท่านทำการกลับข้าวในระหว่างวันหรือไม่
- ☐ ไม่ทำ เพราะ () ไม่มีแรงงาน () ไม่มีเวลา () ไม่จำเป็นต้องทำ เพราะ.....
() อื่นๆ ระบุ.....
- ☐ ทำ ระบุความถี่ในการกลับข้าว () ทุกชั่วโมง () ทุก 2 ชั่วโมง () 4 ครั้งต่อวัน () 3 ครั้งต่อวัน
() 2 ครั้งต่อวัน () วันละครั้ง () อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 5 รายละเอียดของยุ้งฉาง/สถานที่เก็บข้าว

- 5.1 ปัจจุบันท่านมีสถานที่เก็บข้าวจำนวน.....สถานที่ () เก็บในตัวบ้านจำนวน.....สถานที่
() เก็บในยุ้งฉางจำนวน.....ยุ้งฉาง

- 5.2 กรณีเก็บข้าวในบ้าน ท่านเก็บข้าวในบ้านแบบนี้มากี่ปีแล้ว (.....ปี) ถ้าไม่ได้เก็บข้าวในบ้านไม่ต้องถามข้อนี้
- โดย ☐ เก็บข้าวในตัวบ้าน ☐ เก็บข้าวในพื้นที่ต่อเติมรอบตัวบ้าน

เก็บในบ้าน /พื้นที่ต่อเติม ที่	ชนิดข้าว ที่เก็บ	พื้นที่ ^{1/}	วัสดุปู รองพื้น ^{1/}	หลังคา ^{1/}	ผนัง ^{1/}	ขนาดของสถานที่เก็บข้าว (เมตร)			ความสูงจาก ระดับพื้น ถึงฐานของ สถานที่เก็บ	ปริมาณข้าว ที่เกษตรกร เก็บเฉลี่ยต่อปี (ตัน)
						ความ กว้าง	ความ ยาว	ความ สูง		
1										
2										
3										

Code 1/: 1=ไม้, 2=ซีเมนต์, 3=พื้นกระเบื้อง, 4=หลังคากระเบื้อง, 5=หลังคาสันทไทย, 6=สังกะสี, อื่นๆ ระบุ

- 5.2.1 ปัจจุบันท่านมียุ้งฉางหรือไม่ ☐ ไม่มี ☐ มี แต่ไม่เก็บในยุ้งฉาง เพราะ.....

5.2.2 ถ้าไม่มี ให้ถามต่อว่าท่านเคยมียุ่งฉางหรือไม่

☐ ไม่เคยมี

☐ เคยมี แต่ปัจจุบันไม่มีแล้ว เพราะ

() ผุพังไปแล้วเพราะเก่ามาก () ผุพังไปแล้วเพราะปลวกกิน

() รื้อไปสร้างที่อื่น () รื้อไปขาย

() อื่นๆ ระบุ.....

5.3 กรณีเก็บข้าวในยุ่งฉาง

☐ สร้างยุ่งฉางเก็บข้าวอยู่ในรั้วบ้าน

☐ สร้างยุ่งฉางเก็บข้าวในพื้นที่อื่นนอกรั้วบ้าน

ยุ่งฉางที่	ชนิดข้าว ที่เก็บ	พื้น	วัสดุปู รองพื้น	หลังคา	ผนัง	ขนาดของสถานที่เก็บข้าว (เมตร)			ความสูงจาก ระดับพื้น ถึงฐานของ สถานที่เก็บ	ปริมาณข้าว ที่เกษตรกร เก็บเฉลี่ยต่อปี (ตัน)
						ความ กว้าง	ความ ยาว	ความ สูง		
1										
2										
3										

5.3.1 ท่านสร้างยุ่งฉางนี้มานาน ยุ่งที่ 1) สร้างมานานปี ยุ่งที่ 2) สร้างมานานปี

ยุ่งที่ 3) สร้างมานานปี

5.3.2 เหตุผลที่สร้างยุ่งฉาง เพราะ.....

5.3.3 ท่านสร้างยุ่งฉางพร้อมกับสร้างบ้านหรือไม่ ☐ สร้างพร้อมกัน ☐ สร้างก่อนสร้างบ้าน ☐ สร้างหลังสร้างบ้าน

5.3.3 เมื่อเปรียบเทียบกับยุ่งฉางอื่นๆ ในหมู่บ้าน ยุ่งฉางของท่านถือเป็นยุ่งขนาด ☐ เล็ก ☐ กลาง ☐ ใหญ่

เหตุใดจึงสร้างยุ่งขนาดดังกล่าว เพราะ.....

5.3.4 ท่านเคยซ่อมแซมยุ่งฉางของท่านมาก่อนหรือไม่ ☐ เคย เพราะ.....

☐ ไม่เคย เพราะ.....

5.4 ลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของสถานที่เก็บข้าวหอมมะลิ

5.4.1 ได้ฐานยุ่งฉาง/สถานที่เก็บข้าวของท่านมีวัสดุได้ฐาน เป็น

☐ ไม่มี (ไม่ได้ยกพื้น)

☐ พื้นดิน

☐ พื้นซีเมนต์

☐ พื้นหญ้า

☐ อื่นๆ ระบุ.....

5.4.2 ได้ฐานยุ่งฉาง/สถานที่เก็บข้าวของท่านใช้ประโยชน์อื่นๆ หรือไม่ (กรณีไม่มีพื้นที่ได้ฐานไม่ต้องถาม)

☐ ไม่ใช่ (ว่างเปล่า)

☐ ใช้ประโยชน์ คือ

() ใช้เป็นคอกสัตว์ ระบุชนิดสัตว์.....

() ใช้เป็นที่เก็บของใช้ทั่วไปในบ้าน เช่น เสื้อผ้า

() ใช้เป็นที่เก็บวัสดุและสารเคมีทางการเกษตร

() ใช้เป็นโรงจอดรถ

() อื่นๆ ระบุ.....

5.4.3 ได้ฐานยุ่งฉาง/สถานที่เก็บข้าวของท่านมีน้ำขังในช่วงที่มีฝนตกหรือไม่

☐ ไม่มี

☐ มีน้ำขัง ประมาณ.....วัน/ครั้ง

5.4.4 ยุ่งฉาง/สถานที่เก็บข้าวของท่านตั้งอยู่ทิศใด/หรือท่านวางข้าวไว้ทางทิศใดของตัวบ้าน

กรณีเก็บในยุ่งฉาง

☐ หันหน้าไปทางทิศเหนือ

☐ หันหน้าไปทางทิศใต้

☐ หันหน้าไปทางทิศตะวันออก

☐ หันหน้าไปทางทิศตะวันตก

☐ อื่นๆ ระบุ.....

กรณีเก็บในบ้าน

☐ วางไว้ทางทิศเหนือ

☐ วางไว้ทางทิศใต้

☐ วางไว้ทางทิศตะวันออก

☐ วางไว้ทางทิศตะวันตก

☐ อื่นๆ ระบุ.....

5.4.5 ยุ่งฉาง/สถานที่เก็บข้าวของท่านอยู่ใกล้ริมเงาของต้นไม้ใหญ่/บ้าน/หรือสิ่งปลูกสร้างอื่นหรือไม่

☐ ไม่มี

☐ มี คืออยู่ใกล้ () ริมเงาต้นไม้ใหญ่

() ริมเงาบ้าน () อื่นๆ ระบุ.....

5.4.6 ยุ่งฉาง/สถานที่เก็บข้าวของท่านได้รับแสงแดดในระยะเวลาใด

☐ เช้า

☐ บ่าย

☐ ทั้งวัน

☐ อื่นๆ ระบุ.....

5.4.7 ยุ่งฉางของท่านมีการรั่วซึมหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มีการรั่วซึม ระบุความรุนแรงของการรั่วซึม () มาก () ปานกลาง () น้อย

5.5 รูปแบบการจัดเก็บข้าวในยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บ (ถามเฉพาะข้าวหอมมะลิ)

5.5.1 การจัดเรียงกระสอบในยุ้งฉาง/สถานที่เก็บข้าวของท่านใช้วิธีการจัดเรียงกระสอบแบบใด

- ☐ ไม่ได้ใส่กระสอบ(เทกอง) ☐ วางแนวนอน (ซ้อนกัน)
☐ วางแนวตั้ง (ซ้อนกัน) ☐ วางแนวนอน (ไม่ซ้อนกัน)
☐ วางแนวตั้ง (ไม่ซ้อนกัน) ☐ อื่นๆ ระบุ.....

5.5.2 ท่านใช้สารเคมีเพื่อป้องกัน/กำจัดศัตรูข้าว เช่น นก หนู มอด มด ในยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บข้าวของท่านหรือไม่

- ☐ ไม่มี เพราะ.....
☐ มี ระบุชื่อสารเคมีที่ใช้.....
 ระบุวิธีปฏิบัติ.....

5.5.3 ท่านมีการชิงตาข่ายหรือใช้กับดักหนูเพื่อป้องกัน/กำจัดแมลงศัตรูข้าว เช่น นก หนู ในยุ้งฉางหรือสถานที่เก็บข้าวหรือไม่

- ☐ ไม่มี เพราะ.....
☐ มี ระบุวิธีปฏิบัติ.....

5.5.4 ท่านมีการตรวจสอบความเสียหายของยุ้งฉาง/สถานที่เก็บข้าวก่อนนำข้าวเข้าไปเก็บในแต่ละฤดูกาลหรือไม่

- ☐ ไม่มี เพราะ.....
☐ มี ระบุความถี่ () ทำทุกปี () 2-3 ปีทำครั้ง () มากกว่า 3 ปี ทำครั้ง

5.5.5 ท่านมีการทำความสะอาดยุ้งฉาง/สถานที่เก็บข้าวก่อนนำข้าวเข้าไปเก็บในแต่ละฤดูกาลหรือไม่

- ☐ ไม่มี เพราะ.....
☐ มี ระบุความถี่ () ทำทุกปี () 2-3 ปีทำครั้ง () มากกว่า 3 ปี ทำครั้ง

5.5.6 ท่านมีการเคลื่อนย้ายข้าวในยุ้งฉาง/สถานที่เก็บของท่านบ่อยแค่ไหน

- ☐ สัปดาห์ละครั้ง ☐ สองสัปดาห์ครั้ง ☐ เดือนละครั้ง
☐ สองเดือนครั้ง ☐ มากกว่าสองเดือนครั้ง ☐ อื่นๆ ระบุ

5.6 ค่าเสื่อมราคาของยุ้งฉาง/สถานที่เก็บข้าว

ยุ้งฉาง ที่	มูลค่า การสร้าง	จำนวนปีที่ ใช้งานมาแล้ว	จำนวนปีที่ คาดว่าจะใช้งาน	รวมอายุ การใช้งาน	มูลค่าซาก	ค่าซ่อมแซม	หมายเหตุ
	บาท	ปี	ปี	ปี	บาท	บาท/ปี	
1							
2							
3							

ส่วนที่ 6 วัตถุประสงค์และวิธีการเก็บข้าว

6.1 วัตถุประสงค์ในการเก็บข้าว (เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย 1=มากที่สุด 2=รองลงมา 3=น้อยที่สุด)

- ข้าวหอมมะลิ ☐ ขายทั้งหมด
☐ ขายบางส่วน ส่วนที่เหลือ ☐ เก็บไว้กิน ☐ เก็บไว้ขาย ☐ เก็บไว้จำหน่ายยุ้งฉาง ☐ เก็บไว้ทำพันธุ์
☐ ไม่ขาย เพื่อ ☐ เก็บไว้กิน ☐ เก็บไว้ขาย ☐ เก็บไว้จำหน่ายยุ้งฉาง ☐ เก็บไว้ทำพันธุ์
- ข้าวเหนียว ☐ ขายทั้งหมด
☐ ขายบางส่วน ส่วนที่เหลือ ☐ เก็บไว้กิน ☐ เก็บไว้ขาย ☐ เก็บไว้จำหน่ายยุ้งฉาง ☐ เก็บไว้ทำพันธุ์
☐ ไม่ขาย เพื่อ ☐ เก็บไว้กิน ☐ เก็บไว้ขาย ☐ เก็บไว้จำหน่ายยุ้งฉาง ☐ เก็บไว้ทำพันธุ์

6.2 ในปี 2560 ท่านจัดเก็บข้าวไว้เพื่อวัตถุประสงค์ใดบ้าง

ที่	รายการ	ข้าวหอมมะลิ (กิโลกรัม)	ข้าวเหนียว (กิโลกรัม)	ข้าวอื่นๆ (กิโลกรัม)
1	จำนวนข้าวทั้งหมดที่เก็บ			

2	เก็บไว้บริโภคในครัวเรือน			
3	เก็บไว้แบ่งลูกหลาน/ญาติ			
4	เก็บไว้ทำพันธุ์			
5	เก็บไว้ขาย			
6	เก็บไว้จำหน่ายยังฉาง			
7	อื่นๆ ระบุ			

6.3 (กรณีเกษตรกรเก็บข้าว)

หากเก็บไว้ขายหรือเก็บไว้จำหน่ายยังฉางจะเก็บประมาณ.....เดือน

น้ำหนักข้าวจะลดลงประมาณ.....% หรือ.....กิโลกรัม

6.3.1 การจัดเก็บข้าวหอมมะลิเพื่อบริโภคหรือทำพันธุ์ กับการจัดเก็บเพื่อขายของท่าน มีวิธีการจัดเก็บแตกต่างกันหรือไม่

☐ แตกต่าง ☐ ไม่แตกต่าง

ข้าวหอมมะลิ ☐ เทกอง ☐ กระสอบน้ำตาล (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบอาหารสัตว์ (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

(เก็บไว้กิน) ☐ กระสอบปุ๋ย (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบป่าน (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

☐ อื่นๆ ระบุ.....

ข้าวหอมมะลิ ☐ เทกอง ☐ กระสอบน้ำตาล (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบอาหารสัตว์ (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

(เก็บไว้ทำพันธุ์) ☐ กระสอบปุ๋ย (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบป่าน (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

☐ อื่นๆ ระบุ.....

ข้าวหอมมะลิ ☐ เทกอง ☐ กระสอบน้ำตาล (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบอาหารสัตว์ (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

(เก็บไว้ขาย) ☐ กระสอบปุ๋ย (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบป่าน (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

☐ อื่นๆ ระบุ.....

ข้าวหอมมะลิ ☐ เทกอง ☐ กระสอบน้ำตาล (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบอาหารสัตว์ (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

(เก็บไว้จำหน่าย) ☐ กระสอบปุ๋ย (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบป่าน (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

☐ อื่นๆ ระบุ.....

6.3.2 สถานที่เก็บข้าวเหนียวของท่านคือ

☐ ไม่ได้ปลูกข้าวเหนียว

☐ เก็บสถานที่เดียวกับข้าวหอมมะลิ

☐ เก็บแยกสถานที่กับข้าวหอมมะลิ ☐ เก็บในตัวบ้าน ☐ เก็บในพื้นที่ต่อเติมรอบตัวบ้าน

☐ อยู่ฉางคนละหลัง ☐ อยู่ฉางแผ่

6.3.3 การจัดเก็บข้าวเหนียวกับข้าวหอมมะลิของท่านมีวิธีการจัดเก็บแตกต่างกันหรือไม่ ☐ แตกต่าง ☐ ไม่แตกต่าง

ข้าวเหนียว ☐ เทกอง ☐ กระสอบน้ำตาล (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบอาหารสัตว์ (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

☐ กระสอบปุ๋ย (☐ ใหม่ ☐ เก่า) ☐ กระสอบป่าน (☐ ใหม่ ☐ เก่า)

☐ อื่นๆ ระบุ.....

6.4 ราคาข้าวเปลือกที่ได้รับถ้าขายทันที

ลำดับ	รายการ	ข้าวหอมมะลิ	ข้าวเหนียว	ข้าวอื่นๆ
1	กรณีขายทันทีข้าวสดราคา (บาท/กก.)			
2	กรณีขายทันทีข้าวแห้งราคา (บาท/กก.)			
คำถามหลังจากขายข้าว (ใช้ตอนเก็บข้อมูลรอบ 2 ประมาณเดือนพฤษภาคม 2561)				
3	ราคาข้าวที่ท่านได้รับตอนขาย (บาท/กก.)			
	จำนวนที่ขาย (กิโลกรัม)			
	รวมรายได้จากการขาย (บาท)			
	รายได้ที่ได้รับจาก โครงการจำหน่ายยังฉางของ ธ.ก.ส. (บาท)			

6.5 (กรณีเกษตรกรขายข้าวทันที ไม่เก็บไว้รอราคา) เหตุใดจึงไม่เก็บข้าวไว้ขาย/หรือเข้าโครงการรับจำนำ (เลือกข้อเดียว)

☐ จำเป็นต้องใช้เงินเพื่อจ่ายค่าเกี่ยวหรือค่าใช้จ่ายอื่นในการปลูกข้าว

☐ จำเป็นต้องใช้เงินเป็นค่าใช้จ่ายในครัวเรือน เช่น ซื้ออาหาร ค่าเทอมบุตร ค่าสาธารณูปโภค เป็นต้น

☐ จำเป็นต้องรีบขายไปชำระหนี้สิน

- ☐ ไม่มีที่เก็บข้าว ☐ ไม่มีแรงงานในการตาก/เก็บ/และขนข้าว
☐ ไม่มีสถานที่ในการตากข้าว ☐ คิดว่าขายตอนไหนก็ได้ราคาไม่ต่างกัน
☐ อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 7 การเข้าร่วมโครงการจำนำยั้งฉาง และข้อคิดเห็นต่อโครงการ

7.1 ท่านรู้จักโครงการจำนำยั้งฉางหรือไม่

- ☐ ไม่รู้จัก
☐ รู้จัก ถ้ารู้จัก...ครั้งแรกรู้จักจาก () เพื่อนเกษตรกร () ญาติพี่น้อง () เจ้าหน้าที่ ธ.ก.ส.
 () ผู้ใหญ่บ้าน/ผู้นำชุมชน () เจ้าหน้าที่อื่นของรัฐ () อื่นๆ ระบุ.....

7.2 ท่านหรือสมาชิกในครัวเรือนเคยเข้าร่วมโครงการจำนำยั้งฉางหรือไม่

- ☐ เคย จำนวน.....ครั้ง ตั้งแต่ปี.....ถึง ปี.....
☐ ไม่เคย เพราะ.....

7.2.1 ท่านหรือสมาชิกในครัวเรือนเข้าร่วมโครงการจำนำยั้งฉางของ ธ.ก.ส. ในปีนี้ (2561) หรือไม่

- ☐ เข้าร่วม เพราะ..... ☐ ไม่เข้าร่วม เพราะ.....

7.2.2 หากปีหน้า (2562) ธ.ก.ส. มีโครงการจำนำยั้งฉาง ท่านสนใจจะเข้าร่วมโครงการหรือไม่

- ☐ เข้าร่วม เพราะ.....
☐ ไม่เข้าร่วม เพราะ.....
☐ ไม่แน่ใจ เพราะ.....

7.2.3 กรณีที่เคยเข้าร่วมโครงการจำนำยั้งฉางของ ธ.ก.ส. ให้ประเมินผลของโครงการในด้านต่างๆ ดังนี้

ที่	รายการ	ความพึงพอใจ			หมายเหตุ *กรณีพอใจน้อยต้องระบุเหตุผล
		มาก	ปานกลาง	น้อย	
1.	การประชาสัมพันธ์ก่อนเริ่มโครงการ				
2.	ความรวดเร็วของการดำเนินโครงการ				
3.	ขั้นตอนการดำเนินโครงการ				
4.	ข้อกำหนดรูปแบบในการจัดเก็บข้าว				
5.	วิธีการประเมินปริมาณข้าว				
6.	ปริมาณข้าวที่ ธ.ก.ส. ประเมินให้ได้เหมือนที่คาดไว้				
7.	ราคาข้าวที่ได้รับ				
8.	จำนวนเงินที่ได้รับ				
9.	กำหนดระยะเวลาไถ่ถอน (4 เดือน)				
10.	วิธีการจ่ายเงิน ของ ธ.ก.ส.				
11.	ความรวดเร็วของการจ่ายเงิน				
12.	การทำงานของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง				

7.2.4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ ต่อการดำเนินโครงการ

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 8 การใช้ปัจจัยการผลิตและค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าว

8.1 การเช่าที่นา ครุเรือนของท่านมีการเช่าพื้นที่ทำนาปี หรือไม่ (ใส่ ☒)

☐ ไม่มีการเช่าพื้นที่ทำนาเลย (ข้ามไปตอบข้อ 8.2) ☐ มีการเช่าพื้นที่ทำการเกษตร

พืชที่เช่าพื้นที่ (ดูจากข้อ 8.1)	พื้นที่เช่ารวม (ไร่)	ลักษณะการเช่า (✓)		ค่าเช่าต่อไร่			รวมเป็นค่าเช่า (บาท) (*คำนวณที่หลัง)
		เช่าเป็นปี	เช่าเป็นครั้งของการปลูก พืช	จ่ายเป็นผลผลิต (ระบุหน่วย/ไร่)	จ่ายเป็นเงิน (บาท/ไร่)	เหมา (บาท)	
1. ข้าวหอมมะลิ							
2. ข้าวเหนียว							

หมายเหตุ : ค่าเช่าที่เป็นผลผลิต = จำนวนผลผลิตที่เป็นค่าเช่า x พื้นที่เช่า x ราคา (ข้อมูลราคาจากข้อ 3.4)

8.2 ค่าใช้จ่ายด้านเมล็ดพันธุ์ข้าว

ชนิดข้าว	ชื่อเมล็ดพันธุ์ (แยกเป็นรายพันธุ์)	จำนวนเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ทั้งหมด			ราคาเมล็ดพันธุ์ที่ซื้อ (บาท/กก.)	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท) (เมล็ดพันธุ์รวม x ราคา)	ในกรณีซื้อให้ระบุแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ข้าว ^{1/}
		ใช้เมล็ดพันธุ์ตนเอง (กิโลกรัม)	ซื้อ (กิโลกรัม)	รวมเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ (กก.) (คำนวณเอง)			
1. ข้าวหอมมะลิ							
2. ข้าวเหนียว							

หมายเหตุ 1/ แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ข้าว : 1= ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว , ศูนย์วิจัยข้าว ; 2= ร้านค้า ; 3 = สหกรณ์การเกษตร ; 4= สกต. ; 5= ศูนย์ข้าวชุมชน ; 6 = เกษตรกรในพื้นที่ ; 7 = อื่นๆ ให้ระบุแหล่งที่มาลงในช่องว่าง

8.3 ค่าใช้จ่ายสารเคมีเกษตร สำหรับข้าวนาปี

ชนิดข้าว	ชนิดสารเคมีที่ใช้	จำนวนที่ใช้รวม (ระบุหน่วย)	ราคาที่ใช้ (บาท/ระบุหน่วย)	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท)
1. ข้าวหอมมะลิ	ยาฆ่าหญ้า			
	ยากำจัดศัตรูพืช 1/			
	ฮอร์โมน			
รวมค่าใช้จ่ายสารเคมี สำหรับข้าวนาปี				
2. ข้าวเหนียว	ยาฆ่าหญ้า			
	ยากำจัดศัตรูพืช			
	ฮอร์โมน			
รวมค่าใช้จ่ายสารเคมี สำหรับข้าวเหนียว				

หมายเหตุ: 1/ ยากำจัดศัตรูพืช ได้แก่ ยาฆ่าเชื้อรา ยากำจัดเพลี้ย ยากำจัดหนอน ยากำจัดโรคต่างๆของข้าว

8.4 ค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีและหรือปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับการปลูกข้าว

ชนิดข้าว	สูตรปุ๋ย ที่ใช้	จำนวนปุ๋ยที่ใช้ครั้งที่ (ก.ก.)			จำนวนปุ๋ยรวมที่ ใช้ทั้งหมด (กก.)	ราคาปุ๋ย (บาท/ กิโลกรัม)	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท)	
		1	2	3			เงินสด	ไม่สด (ตนเอง)
1. ข้าวหอมมะลิ	1 ปุ๋ยอินทรีย์							
	2							
	3							
	4							
รวมค่าใช้จ่ายปุ๋ย สำหรับข้าวหอมมะลิ (บาท)								
2. ข้าวเหนียว	1 ปุ๋ยอินทรีย์							
	2							
	3							
รวมค่าใช้จ่ายปุ๋ย สำหรับข้าวเหนียว (บาท)								

8.5 ค่าจ้างแรงงานเครื่องจักรและคนสำหรับข้าวหอมมะลิ นาปี ปี 2560

ลักษณะการทำกิจกรรม ของข้าวนาปี	เกษตรกร ทำเอง (✓)	จ้างเครื่องจักร		จ้างแรงงานคน	
		อัตราค่าจ้าง	ค่าจ้างรวม	อัตราค่าจ้าง	ค่าจ้างรวม
		(บาท/ระบุหน่วย)1/	(บาท)	(บาท/ระบุหน่วย) 1/	(บาท)
1. เตรียมดิน (พลิกหน้าดิน ปั่น /ทำเทือก)					
2 หว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว					
3 ใส่ปุ๋ย					
4 ใส่สารเคมีเกษตร					
5 เกี่ยวข้าว					
6 นวดข้าว					
7 ขนส่ง/ขนข้าว					
8 อื่นๆระบุ.....					

หมายเหตุ 1/ ระบุหน่วยเช่น บาท/ไร่ หรือ ในกรณีเหมา ให้ระบุว่าเหมา โดยใส่รายละเอียด

8.6 ค่าจ้างแรงงานเครื่องจักรและคนสำหรับข้าวเหนียวนาปี 2560

ลักษณะการทำกิจกรรม ของข้าวนาปี	เกษตรกร ทำเอง (✓)	จ้างเครื่องจักร		จ้างแรงงานคน	
		อัตราค่าจ้าง	ค่าจ้างรวม	อัตราค่าจ้าง	ค่าจ้างรวม
		(บาท/ระบุหน่วย)1/	(บาท)	(บาท/ระบุหน่วย) 1/	(บาท)
1. เตรียมดิน (พลิกหน้าดิน ปั่น /ทำเทือก)					
2 หว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว					
3 ใส่ปุ๋ย					
4 ใส่สารเคมีเกษตร					
5 เกี่ยวข้าว					
6 นวดข้าว					
7 ขนส่ง/ขนข้าว					
8 อื่นๆระบุ.....					

หมายเหตุ 1/ ระบุหน่วย เช่น บาท/ไร่ หรือ ในกรณีเหมา ให้ระบุว่าเหมา โดยใส่รายละเอียด

8.7 คำนํ้ามันในการปลูกข้าว (ในกรณีเกษตรกรดำเนินการข้างต้นเอง)

พืช	ปริมาณนํ้ามันรวมที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม 1/ (ลิตร)						ราคานํ้ามัน (บาท/ลิตร)	ค่านํ้ามันรวม ในการปลูกข้าว (บาท) ^{1/}
	เตรียมดิน	สูบน้ำ	เกี่ยวข้าว	ขนส่งผลผลิต	อื่นๆ	รวม		
1. ข้าวหอมมะลิ								
2. ข้าวเหนียว								

หมายเหตุ: 1/หากมีค่าพลังงานอื่นๆ เช่น ค่าไฟสูบน้ำหรือค่าธรรมเนียมใช้นํ้าให้ใส่ช่องนี้

8.8 ต้นทุนการตากและจัดเก็บข้าว ค่าจ้างแรงงานในพื้นที่เฉลี่ย.....บาท/วัน

รายการ/กิจกรรม	ค่าแรงงาน			ค่าวัสดุ/อุปกรณ์/นํ้ามัน				รวมค่าใช้จ่ายเงิน สด (บาท)
	ตนเอง		จ้าง	นํ้ามัน	กระสอบ	อาหาร เครื่องดื่ม	อื่นๆ ระบุ	
	คนxวันx ชั่วโมง	รวม (ชม.)	ค่าจ้างรวม (บาท)	บาท	บาท	บาท	บาท	
1.ขนข้าวจากนามาลานตาก								
2.การตากข้าว/กลับข้าว								
3.กรอกใส่กระสอบ								
4.ขนส่งไปขึ้นยุ้ง								
5.ค่าดูแลรักษาระหว่างเก็บ ข้าว								
6.ค่าใช้จ่ายอื่นๆ								

8.9 ค่าใช้จ่ายด้านเงินกู้ในการปลูกข้าว

☐ ไม่ได้กู้เงินเพื่อมาทำการเกษตร (ใช้เงินตนเองทั้งหมด) ☐ กู้เงิน มีรายละเอียดดังนี้

แหล่งเงินกู้	ใส่ ✓ ข้อที่เลือก	จำนวนเงินกู้รวม (บาท)	อัตราดอกเบี้ย (% ต่อปี)	ช่วงเวลากู้เงิน (เดือน/ปี-เดือน/ ปี)	รวมระยะ เวลา ที่กู้ (เดือน)
1. นายทุนในหมู่บ้าน 1/					
2. นายทุนนอกหมู่บ้าน 1/					
3. กลุ่มออมทรัพย์					
4. สหกรณ์การเกษตร					
5. กองทุนหมู่บ้าน 1 ล้านบาท					
6. กองทุน กขคจ					
7. ธ.ก.ส. ระยะสั้น					
8. ธ.ก.ส. ระยะยาว					
9. ธนาคารพาณิชย์					
10. ญาติพี่น้อง					
11. อื่นๆ ระบุ.....					

หมายเหตุ : 1/ อาจหมายถึงร้านค้าที่ขายปัจจัยการผลิตให้กับเกษตรกร

ส่วนที่ 9 ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ การอบรม การรวมกลุ่มของเกษตรกร และการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร

9.1 ท่านปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์ หรือไม่ (ถ้าไม่ได้ปลูกข้าวหอมมะลิอินทรีย์ไม่ต้องถามข้อ 9.2-9.4)

ไม่ได้ปลูก ปลูก มาตั้งแต่ พ.ศ.....รวมระยะเวลา.....ปี

9.2 ผลผลิตข้าว/กระบวนการผลิตข้าวของท่านได้ผ่านการรับรองมาตรฐานการผลิตชนิดใดหรือไม่

ไม่ได้รับการรับรอง

ได้รับการรับรอง มาตรฐาน () มาตรฐานอินทรีย์ จากองค์กร/หน่วยงาน.....เป็นเวลา.....ปี

() มาตรฐาน GAP จากองค์กร/หน่วยงาน.....เป็นเวลา.....ปี

() มาตรฐานอื่น ระบุ..... จากองค์กร/หน่วยงาน.....เป็นเวลา.....ปี

9.3 ข้าวหอมมะลิของท่านได้รับการรับรองมาตรฐานอินทรีย์ หรือไม่

ไม่ได้รับการรับรอง

ได้รับการรับรอง ระบุชื่อมาตรฐาน.....

จากองค์กร/หน่วยงาน.....เป็นเวลา.....ปี

9.4 ข้าวหอมมะลิของท่านที่โครงการวิจัยสุ่มตัวอย่างไปตรวจได้รับการรับรองมาตรฐานอินทรีย์ หรือไม่

ไม่ได้รับการรับรอง

ได้รับการรับรอง ระบุชื่อมาตรฐาน.....

จากองค์กร/หน่วยงาน.....เป็นเวลา.....ปี

9.5 ท่านหรือสมาชิกในครัวเรือน เป็นสมาชิกองค์กร/หน่วยงานราชการ เช่น ธ.ก.ส. กองทุนข้าว หรือไม่

ไม่ได้เป็น

เป็น ระบุองค์กร/หน่วยงาน.....

9.6 ท่านหรือสมาชิกในครัวเรือน เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร เช่น กลุ่มนาแปลงใหญ่ กลุ่มข้าวอินทรีย์ กลุ่มอาชีพสตรี หรือไม่

ไม่ได้เป็น

เป็น ระบุกลุ่ม

() กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์

() กลุ่มนาแปลงใหญ่

() ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชน () กลุ่มอาชีพสตรี ระบุ.....

() กลุ่มผู้ปลูกพืช ระบุ.....

() อื่นๆ ระบุ.....

9.7 ท่านหรือสมาชิกในครัวเรือนเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการปลูกข้าวหรือไม่

ไม่เคย

เคย จำนวน.....ครั้ง รวม.....วัน

ระบุหัวข้อที่เคยอบรม 1).....

2).....

9.8 ท่านหรือสมาชิกในครัวเรือนเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการปลูกข้าวอินทรีย์หรือไม่

ไม่เคย

เคย จำนวน.....ครั้ง รวม.....วัน

ระบุหัวข้อที่เคยอบรม 1).....

2).....

9.9 ท่านหรือสมาชิกในครัวเรือนเคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการจัดเก็บข้าวหรือไม่

ไม่เคย

เคย จำนวน.....ครั้ง รวม.....วัน การจัดการอบรมจัดโดยหน่วยงานใด

() ธ.ก.ส. () สำนักงานเกษตรอำเภอ/จังหวัด () หน่วยงานราชการอื่น ระบุ.....

() กลุ่มเกษตรกร ระบุ..... () องค์กรเอกชน ระบุ.....

ระบุหัวข้อที่เคยอบรม 1).....

2).....

9.10 แหล่งความรู้ในการจัดเก็บข้าวของท่านมาจาก (ถ้าตอบมากกว่า 1 ข้อให้เรียงลำดับ)

- | | | |
|--|---|--|
| ☐ ประสบการณ์ตนเอง | ☐ องค์ความรู้จากบรรพบุรุษ (พ่อแม่) | ☐ ประชาชนชาวบ้าน/เกษตรกรผู้นำ |
| ☐ เกษตรกรรายอื่น/เพื่อนบ้าน | ☐ เจ้าหน้าที่ ธ.ก.ส. | ☐ เกษตรตำบล/อำเภอ |
| ☐ กลุ่มเกษตรกร | ☐ องค์กรเอกชน ระบุ..... | ☐ NGO ระบุ..... |
| ☐ ทวี | ☐ อินเทอร์เน็ต/Facebook | ☐ อื่นๆ ระบุ..... |

9.11 ท่านเคยพูดคุยหรืออภิปรายกับเกษตรกรคนอื่นเกี่ยวกับการจัดเก็บข้าว/การจัดการยุงฉางที่มีคุณภาพหรือไม่

ไม่เคย เคย ระบุหัวข้อที่เคยพูดคุย.....

9.12 คราวเรือนของท่านมีปัญหาหรืออุปสรรคในการจัดเก็บข้าวหรือไม่

ไม่มี มี ระบุ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ ตามลำดับความรุนแรงของปัญหา

- 1)
- 2)

ภาคผนวก ข
ภาพการทดลองและตัวอย่างถังฉางเกษตรกร



ภาพผนวกที่ ข1 การเตรียมกระสอบและถุงสำหรับจัดเก็บข้าวตามรูปแบบที่กำหนดไว้ และการจัดเรียงทริทเมนต์ตามผังการทดลอง



ภาพผนวกที่ ข2 การจัดเก็บข้าวในถังสังกะสี และการจัดเก็บข้าวในถังไม้



ภาพผนวกที่ ข3 การจัดเก็บข้าวในตู้บ้าน และการตรวจวัดคุณภาพข้าว



ภาพผนวกที่ ข4 ถังสังกะสีกลางแจ้งและถังสังกะสีติดตัวบ้าน



ภาพผนวกที่ ข5 ยุงไม้บริเวณตัวบ้านและยุงไม้แฝด



ภาพผนวกที่ ข6 ยุงไม้ขนาดใหญ่บริเวณรั้วบ้านและยุงไม้โบราณเคลือบดินใต้ถุนสูง



ภาพผนวกที่ ข7 การจัดเก็บข้าวในตัวบ้าน



ภาพผนวกที่ ข8 การจัดเก็บข้าวในตัวบ้าน



ภาพผนวกที่ ข9 การเก็บข้าวในครัวบ้านและการเก็บข้าวใต้ถุนบ้าน



ภาพผนวกที่ ข10 การเก็บข้าวบริเวณต่อเติมและการเก็บข้าวบริเวณโรงเก็บรถยนต์



ภาพผนวกที่ ข11 การเก็บข้าวในถังแบบเทกองและการเก็บข้าวในถังโดยใส่กระสอบปุ๋ย



ภาพผนวกที่ ข12 การเก็บข้าวใต้ถุนบ้านและการเก็บข้าวแบบยกนั่งร้าน



ภาพผนวกที่ ข13 การเก็บข้าวในกระสอบลายไม้เคลือบและการเก็บข้าวในกระสอบอาหารสัตว์



ภาพผนวกที่ ข14 การเก็บข้าวในกระสอบขาวไม้เคลือบแบบวางซ้อนและการเก็บข้าวในกระสอบน้ำตาล



ภาพผนวกที่ ข15 การเก็บข้าวในกระสอบปานและการเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเคลือบหนา



ภาพผนวกที่ ข16 การเก็บข้าวในกระสอบปานและการเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเคลือบหนา



ภาพผนวกที่ ข17 การเก็บข้าวในกระสอบปุ๋ยเก่าและการเก็บข้าวในกระสอบขาวไม่เคลือบแบบวางตั้ง

ภาคผนวก ค

ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าว
(ข้อมูลจากการสุ่มตัวอย่างข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา)

ตารางภาคผนวก ค ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ Spearman correlation

ตัวแปรที่ใช้	การรั่วซึมของถังฉาง	การบังแดด	วัสดุใต้ฐานถังฉาง	การใช้ประโยชน์ได้ถังฉาง	การรองพื้นก่อนจัดเก็บ	ชนิดของพื้นถังฉาง	ชนิดของผนังถังฉาง	สถานที่เก็บข้าว	การจัดเรียงกระสอบ	ความชื้น
การรั่วซึมของถังฉาง	1									
การบังแดด	0.0492	1								
วัสดุใต้ฐานถังฉาง	-0.1389*	0.066	1							
การใช้ประโยชน์ได้ถังฉาง	-0.0339	0.0202	0.1907*	1						
การรองพื้นก่อนจัดเก็บ	0.0637	0.0954	0.0006	0.0016	1					
ชนิดของพื้นถังฉาง	0.0658	0.0479	-0.1755*	-0.0922	0.1627*	1				
ชนิดของผนังถังฉาง	0.0331	-0.0071	-0.0892	-0.0307	-0.0611	0.1269*	1			
สถานที่เก็บข้าว	-0.0076	0.0632	-0.0176	-0.0673	0.1140	0.0935	0.11	1		
การจัดเรียงกระสอบ	-0.0266	0.1518*	0.0466	0.0281	-0.1422*	0.1809*	0.1256*	0.0688	1	
ความถี่ของการใช้ถังฉาง	0.0045	-0.0215	0.0514	-0.0826	-0.0651	-0.026	0.0478	-0.0372	-0.0373	
ความสูงของถังฉางจากพื้นดิน	0.0155	-0.0236	-0.0427	0.1653*	-0.0966	0.0359	-0.118	-0.0782	-0.0647	
รูปแบบการจัดเก็บ	-0.0287	0.0119	0.0434	0.1261*	-0.2415*	-0.1321*	-0.008	-0.0734	0.2375*	

ที่มา: จากการคำนวณ