Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 254-260 (2002) **ว. วิทย.กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 254-260 (2545)**

การชะลอการเสื่อมคุณภาพข้าวเปลือกความชื้นสูงโดยการระบายอากาศออกจากกองข้าว
Delay of Deterioration of Wet Paddy by Ventilation

วินิต ชินสุวรรณ[1] และ ลือพงษ์ ลือนาม[2]
Winit Chinsuwan[1] and Luepong Luenam[2]

Abstract

The objective of this study is to determine how to delay the deterioration of wet paddy by ventilation when reduction of moisture content can not be done. The results of the study indicate that pilling of wet paddy either in the building or in the open air results in the temperature rise in the pile up to 60 °C which is high enough to deteriorate quality of the paddy. The use of ventilation flow rate of 0.5 m^3/min per cubic metre of paddy can effectively delay deterioration of wet paddy.

Keywords: Paddy, Moisture, Ventilation

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีชะลอการเสื่อมคุณภาพของข้าวเปลือกความชื้นสูง โดยการดูดระบายอากาศออกจากกองข้าวในขณะที่ไม่สามารถตากแผ่หรืออบลดความชื้นได้ ผลการศึกษาพบว่าการกองข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงทั้งในและนอกอาคารโดยไม่มีการระบายอากาศ ทำให้อุณหภูมิภายในกองข้าวเพิ่มสูงขึ้นถึง 60 °ซ. ซึ่งทำให้ข้าวเปลือกเสื่อมคุณภาพ การดูดระบายอากาศออกจากกองข้าวด้วยอัตราการไหล 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อลูกบาศก์เมตรของข้าวเปลือก โดยใช้รูปแบบการวางท่อดูดที่เหมาะสมสามารถช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพของข้าวเปลือกได้เป็นระยะเวลา 7 วัน

คำสำคัญ: ข้าวเปลือก, ความชื้น, การระบายอากาศ

คำนำ

ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญมากที่สุดของประเทศไทยทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ในแต่ละปีประเทศไทยปลูกข้าวประมาณ 63 ล้านไร่ โดยมีผลผลิตรวมปีละประมาณ 19 ถึง 22 ล้านตัน ข้าวเปลือกซึ่งใช้บริโภคภายในประเทศปีละประมาณ 13 ล้านตัน ส่วนที่เหลือส่งออกในรูปของข้าวสารและผลิตภัณฑ์จากข้าว คิดเป็นมูลค่าประมาณปีละ 78,000 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2543) ซึ่งนับได้ว่าประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2542)

การจัดการหลังการผลิตมีผลสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพของข้าวเปลือก ในปัจจุบันเกษตรกรนิยมใช้เครื่องเกี่ยวนวดสำหรับเก็บเกี่ยวอย่างแพร่หลาย (วินิต และคณะ, 2538ก) ซึ่งการใช้เครื่องดังกล่าวนี้ให้ได้ผลดีทั้งในด้านการลดความสูญเสียและการได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพดีจำเป็นต้องทำการเก็บเกี่ยวในขณะที่ข้าวเปลือกมีความชื้นสูง (วินิต และคณะ, 2540) จึงทำให้ในช่วงเก็บเกี่ยวมีข้าวเปลือกความชื้นสูงออกสู่ตลาดในระยะเวลาอันสั้นเกินกว่าจะตากหรือลดความชื้นได้ทันท่วงที เมื่อข้าวเปลือกความชื้นสูงกองรวมกันไม่ได้รับการจัดการดูแลอย่างถูกต้อง จะทำให้ข้าวเหลืองกลายเป็นข้าวคุณภาพต่ำได้ในระยะเวลา 2-3 วัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2542) ซึ่งข้าวเปลือกความชื้นสูงมากกว่า 24%wb ต้องลดความชื้นให้เสร็จภายใน 1 วัน ส่วนความชื้น 21 ถึง 24%wb ต้องลดความชื้นให้เสร็จภายใน 2 วัน และความชื้น 21%wb สามารถเก็บไว้ได้ประมาณ 3 วัน จากนั้นต้องนำไปลดความชื้น (อรรถพล, 2540) การเสื่อมคุณภาพของข้าวเปลือกมีสาเหตุจากกระบวนการหายใจของเมล็ด ซึ่งก่อให้เกิดความร้อนและไอน้ำเป็นจำนวนมากจนอุณหภูมิภายในกองข้าวเพิ่มสูงขึ้นถึงระดับ 60 °ซ. ทำให้โมเลกุลแป้งและน้ำตาลเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองหรือสีเหลืองปนน้ำตาล (อรอนงค์, 2536; วินิต และคณะ, 2538ข; สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2542) เรียกว่า “ข้าวฟันหนู” กลายเป็นข้าวสารคุณภาพต่ำไม่เป็นที่ต้องการของตลาดตลอดจนการเกิดไอน้ำเป็นสภาวะที่มีผลต่อการเสื่อมคุณภาพได้ง่ายจากการเจริญเติบโตของแมลงและจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็นสาบ ดังนั้นจึงต้องลดความชื้นให้ลดลงเหลือ 14%wb ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยในการเก็บรักษา (ไพฑูรย์ และกิติยา, 2541) แต่เนื่องจากลานตากและเครื่องอบลดความชื้นมีไม่เพียงพอกับปริมาณข้าวเปลือกความชื้นสูงที่เก็บเกี่ยวในแต่ละวัน ทำให้มีข้าวเปลือกจำนวนมากที่ต้องนำมารวมกองกันไว้เพื่อรอการลดความชื้น ซึ่งอยู่ในสภาวะที่เสี่ยงต่อการเสื่อมคุณภาพ

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[2] สาขาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อรรถพร และคณะ (2538) พบว่าการระบายอากาศจากข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้น 22.2%wb ซึ่งบรรจุในถังจำนวน 80 กิโลกรัม ทำให้ข้าวสารมีความขาวมากกว่าข้าวที่ไม่ได้รับการระบายอากาศ ไมตรี และคณะ (2540) รายงานว่าการระบายอากาศผ่านข้าวเปลือกที่บรรจุในถังกลมจำนวน 1,300 กิโลกรัม สำหรับข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้น 26%wb ทำให้ข้าวมีอุณหภูมิใกล้กับอุณหภูมิแวดล้อม พร้อมทั้งมีความชื้นลดลง ในขณะที่การไม่ระบายอากาศทำให้อุณหภูมิของข้าวเพิ่มขึ้นถึง 60 °ซ.

วินิต และคณะ (2538ข) ศึกษาวิธีการชะลอการเสื่อมคุณภาพข้าวเปลือกความชื้นสูง โดยการทำให้ข้าวไหลเวียนในถังบรรจุและพลิกกลับกองข้าวบนพื้นเป็นระยะๆ โดยเปรียบเทียบกับการทดลองกองข้าวอยู่กับที่ ข้าวเปลือกที่ศึกษามีความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ย 27.5%wb อุณหภูมิในกองข้าวเฉลี่ย 33.7 °ซ. ผลการศึกษาพบว่าข้าวที่ไหลเวียนมีความชื้นลดลงต่ำกว่า 16%wb และไม่มีการเสื่อมคุณภาพ การพลิกกลับข้าวเปลือกเป็นระยะๆ ทำให้อุณหภูมิภายในกองข้าวไม่แตกต่างกันมากนักและใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศ พร้อมทั้งมีความชื้นลดลงเหลือประมาณ 20%wb ส่วนข้าวที่กองอยู่กับที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 60 °ซ. สำหรับคุณภาพของข้าวสารพบว่าการกองข้าวเปลือกอยู่กับที่ทำให้ข้าวสารเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล ในขณะที่ข้าวสารจากการทำให้ข้าวเปลือกไหลเวียนและข้าวสารที่ได้จากการพลิกกลับข้าวเปลือกเป็นระยะๆ ยังคงเป็นสีขาวตามปกติ นอกจากนี้ วินิต และคณะ (2541) ยังรายงานว่าการกองข้าวบนแท่นยกพื้นโปร่งและตรงกลางกลวงซึ่งกองไว้ในที่โล่งแจ้งหรือการพลิกกลับกองข้าววันละครั้ง ช่วยระบายความร้อนออกจากกองข้าวได้ดีจนทำให้คุณภาพของข้าวเปลือกแทบจะไม่แตกต่างจากคุณภาพของข้าวเปลือกที่ตากแผ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้นเกิน 24%wb

จากรายงานผลการศึกษาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการระบายอากาศออกจากข้าวเปลือกความชื้นสูงสามารถช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพของข้าว แต่การศึกษาการระบายอากาศจากข้าวเปลือกความชื้นสูงที่รวมกองกันไว้เป็นจำนวนมากในลานของผู้ประกอบการ ยังไม่มีการศึกษาเพื่อให้มีข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการชะลอการเสื่อมคุณภาพของข้าวเปลือกความชื้นสูงในขณะรวมกอง โดยครอบคลุมถึงการศึกษาพฤติกรรมและระดับอุณหภูมิภายในกองข้าวเปลือกเมื่อไม่มีการระบายอากาศ การศึกษาการจัดวางท่อที่เหมาะสมสำหรับการระบายอากาศออกจากกองข้าว และการศึกษาอัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับชะลอการเสื่อมคุณภาพ

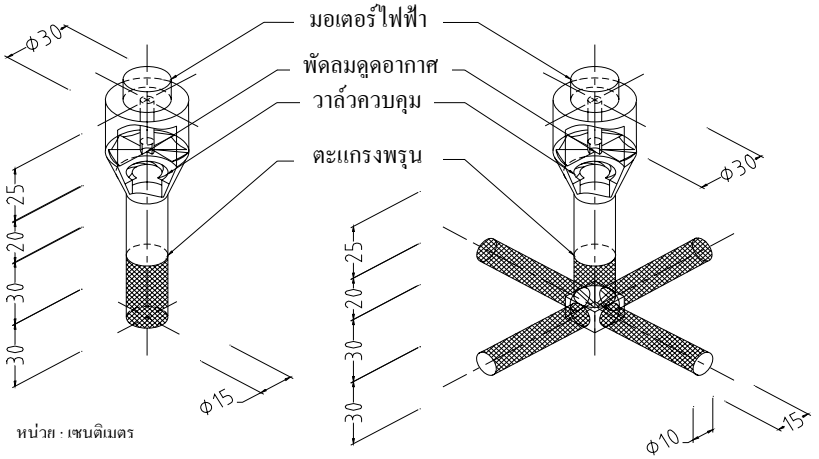
อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาพฤติกรรมและระดับอุณหภูมิภายในกองข้าวเปลือกเมื่อไม่มีการระบายอากาศ (ภาพที่ 1) ดำเนินการทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยการกองข้าวเปลือกกองละประมาณ 1000 กิโลกรัม เป็นเวลา 7 วัน พร้อมทั้งวัดอุณหภูมิภายในกองข้าวเป็นระยะๆ และสุ่มตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือก ข้าวเปลือกที่ใช้สำหรับกองในอาคารและนอกอาคารมีความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 23.6%wb และ 23.0%wb ตามลำดับ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อมมีค่าอยู่ในช่วง 20.7-38.1 °ซ. และ 30.2-95.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับการกองในอาคาร ส่วนการกองนอกอาคารมีอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมอยู่ในช่วง 20-38 °ซ.

ภาพที่ 1 การศึกษาพฤติกรรมและระดับอุณหภูมิภายในกองข้าวเปลือกเมื่อไม่มีการระบายอากาศ

การศึกษาการจัดวางท่อที่เหมาะสมสำหรับการระบายอากาศออกจากกองข้าว ดำเนินการโดยจัดวางท่อเพื่อดูดระบายอากาศออกจากกองข้าวให้สอดคล้องกับตำแหน่งวิกฤติที่ได้จากการศึกษาข้างต้น รูปแบบการจัดวางท่อที่ศึกษามี 2 ลักษณะ คือ ท่อตรงโดยไม่มีท่อแยก และท่อตรงโดยมีท่อแยก (ภาพที่ 2) ซึ่งทำการศึกษาเทียบกับการกองโดยไม่มีการระบายอากาศ อัตราการดูดอากาศที่ใช้เท่ากับ 2 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อลูกบาศก์เมตรของข้าวเปลือก โดยใช้ข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 20.4%wb ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน ในช่วงเวลาดังกล่าวอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อมมีค่าอยู่

ในช่วง 25.9-34.9 °ซ. และ 52.7-91.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่าชี้ผลได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และคุณภาพข้าวเปลือก ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในกองข้าว



ก. รูปทรงท่อเดี่ยว ข.รูปทรงท่อแยก

ภาพที่ 2 ขนาดและส่วนประกอบอุปกรณ์ดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยวและรูปทรงท่อแยก

การศึกษาอัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับชะลอการเสื่อมคุณภาพ (ภาพที่ 3) ใช้รูปแบบการจัดวางท่อที่เหมาะสมซึ่งได้จากการศึกษาที่ผ่านมา อัตราการดูดอากาศที่ใช้มี 3 ระดับ คือ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อลูกบาศก์เมตรของข้าวเปลือก โดยเทียบกับการกองโดยไม่มีการระบายอากาศ ซึ่งดำเนินการทดลองกับข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้น 29.3%wb เป็นระยะเวลา 7 วัน ในช่วงเวลาดังกล่าวอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อมมีค่าอยู่ในช่วง 22.4-42.2 °ซ. และ 35.0-98.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และใช้ค่าชี้ผลเช่นเดียวกันกับการศึกษาที่ผ่านมา

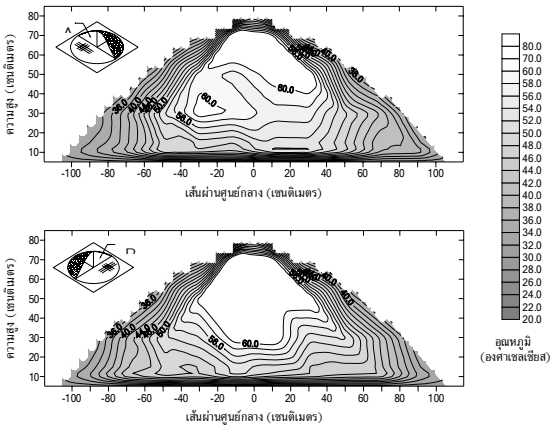
ภาพที่ 3 การทดสอบอัตราการดูดระบายอากาศออกจากกองข้าว

ผล

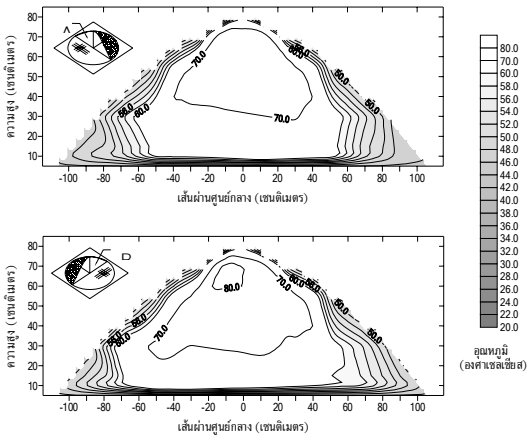
ผลการศึกษาพฤติกรรมและระดับอุณหภูมิภายในกองข้าวเปลือกเมื่อไม่มีการระบายอากาศทั้งการกองข้าวในอาคารและนอกอาคาร พบว่าระดับอุณหภูมิภายในกองข้าวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทดลองจนทำให้อุณหภูมิภายในกองข้าวเพิ่มสูงขึ้นถึง 60 °ซ. โดยมีอุณหภูมิสูงสุด ณ บริเวณกลางกอง และลดลงตามลำดับไปสู่บริเวณขอบกองในลักษณะสมมาตรเชิงเรขาคณิตตามแกนกรวยกองข้าว (ภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5) แต่อุณหภูมิของข้าวที่กองนอกอาคารเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าและมีระดับอุณหภูมิสูงกว่าข้าวที่กองในอาคาร โดยเฉพาะบริเวณที่แสงแดดกระทบ

สำหรับความชื้นของข้าวมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักทั้งการกองในและนอกอาคาร ซึ่งบริเวณยอดกองข้าวความชื้นเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าบริเวณอื่นเล็กน้อย เมื่อเวลาผ่านไป 2-3 วัน เนื่องจากความร้อนภายในกองเคลื่อนที่พาอากาศร้อนชื้นสู่บริเวณยอดกองแล้วควบแน่นเป็นน้ำเมื่อกระทบกับอากาศแวดล้อมภายนอกกอง ส่วนคุณภาพข้าวด้านเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวสารรวมมีการเปลี่ยนแปลงจากเริ่มต้นไม่มากนัก โดยข้าวที่กองในอาคารมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวสารรวมใกล้เคียงกับข้าวที่เริ่มต้นทดสอบ แต่ข้าวที่กองนอกอาคารมีเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและข้าวสารรวมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังสิ้นสุดการทดลอง ในขณะที่ความขาว

ของข้าวสารสำหรับทั้งการกองในอาคารและนอกอาคารลดลงตามระยะเวลาการทดลองที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณกลางกอง



ภาพที่ 4 อุณหภูมิภายในกองข้าว ณ ชั่วโมงที่ 120 หลังการกองข้าวในอาคาร



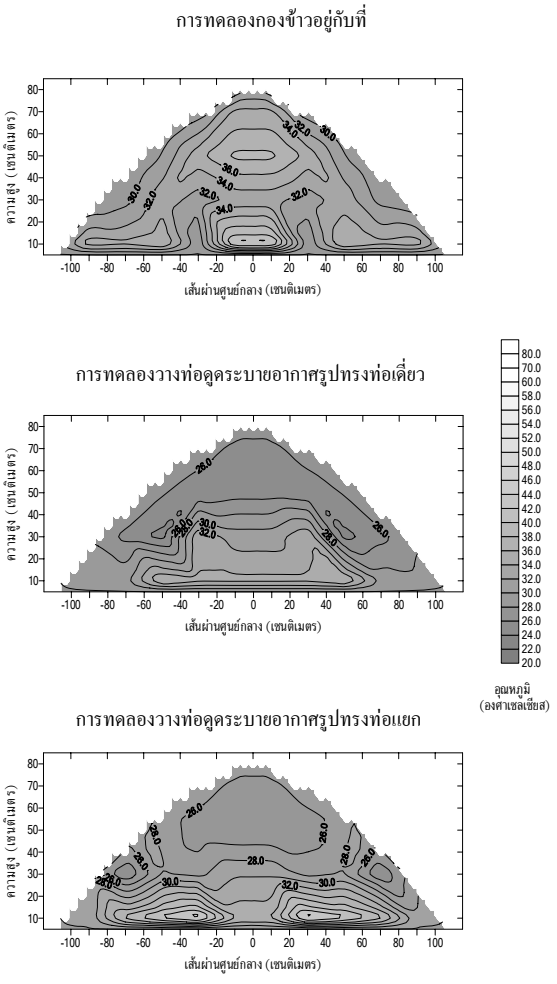
ภาพที่ 5 อุณหภูมิภายในกองข้าว ณ ชั่วโมงที่ 120 หลังการกองข้าวนอกอาคาร

ผลการศึกษาการจัดวางท่อที่เหมาะสมสำหรับการระบายอากาศออกจากกองข้าวพบว่า ระดับอุณหภูมิภายในกองข้าวโดยใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยวและท่อแยกมีความใกล้เคียงกันมาก โดยอุณหภูมิภายในกองลดลงใกล้เคียงกับอากาศแวดล้อมหลังจากเริ่มดูดอากาศเป็นเวลา 1 ชั่วโมง (ภาพที่ 6) และต่ำกว่าหลังจากเวลาผ่านไป 5 ชั่วโมง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งต่างกับการทดลองกองข้าวอยู่กับที่โดยไม่มีการระบายอากาศ มีระดับอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการทดลองที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 7) โดยที่ความชื้นข้าวเปลือกที่มีการดูดระบายอากาศลดลงอย่างใกล้เคียงกันในแต่ละวัน ในขณะที่ข้าวเปลือกที่ไม่ได้ระบายอากาศมีความชื้นลดลงเพียงเล็กน้อย (ภาพที่ 8) แต่หลังจากรื้อกองข้าวพบว่าข้าวเปลือกที่ไม่ได้ระบายอากาศมีข้าวงอกเป็นต้นอ่อนและมีราสีขาวเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และพบว่าสำหรับการวางท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อแยกมีน้ำเกาะที่ผนังท่อดูดบริเวณผิวส่วนด้านล่างของท่อแยกทั้งสี่ส่วน ทำให้ข้าวเปลือกบริเวณดังกล่าวงอกเป็นต้นอ่อนและมีราสีขาวเกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะการถ่ายเทความชื้นให้กับอากาศที่ไหลผ่านในบริเวณนี้ไม่ดีนัก แต่ปัญหาดังกล่าวไม่พบในการวางท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยว

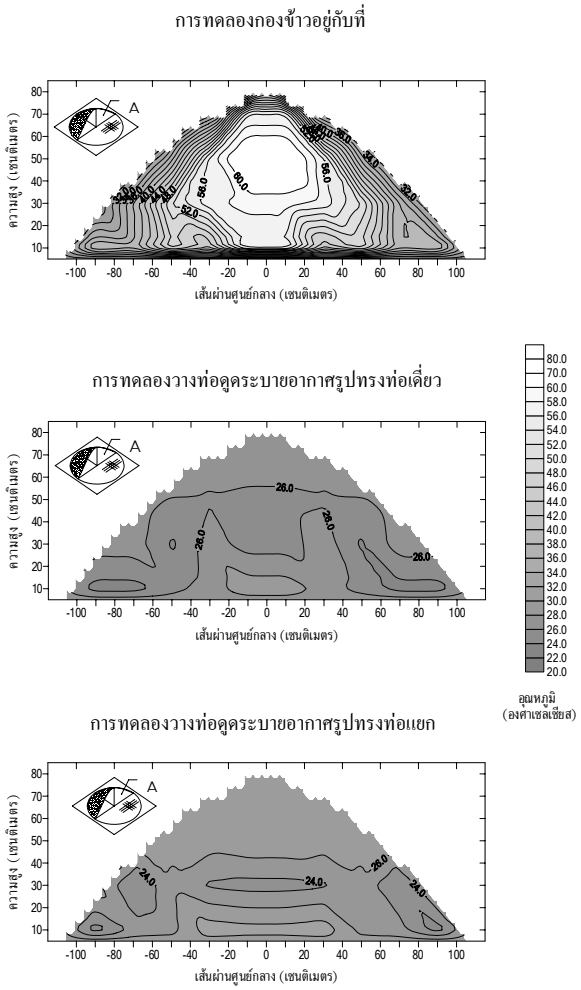
คุณภาพข้าวของเปลือกทั้งเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวม และความขาวของข้าวสาร สำหรับข้าวที่มีการระบายอากาศพบว่ามีค่าค่อนข้างคงที่และแตกต่างจากเริ่มต้นไม่มากนัก ในขณะที่ข้าวที่ไม่มีการระบายอากาศเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและเปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยความขาวของข้าวสารลดลงจากเริ่มต้นไม่มากนัก (ตารางที่ 1) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้าวเปลือกที่ใช้ศึกษามีความชื้นเริ่มต้นไม่สูงมากนัก

ผลการศึกษาอัตราการระบายอากาศโดยใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยว พบว่าการดูดระบายอากาศด้วยอัตราการไหล 1.0 และ 1.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อลูกบาศก์เมตรของข้าวเปลือก สามารถช่วยระบายความร้อนและลดอุณหภูมิภายในกองข้าวให้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศแวดล้อมภายในเวลา 10 ชั่วโมง ในขณะที่อัตราการไหล 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อลูกบาศก์เมตรของข้าวเปลือกใช้เวลาไม่เกิน 20 ชั่วโมง (ภาพที่ 9) ส่วนการไม่ระบายอากาศทำให้อุณหภูมิภายในกองข้าวเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึง 60 °ซ. หลังจากเริ่มทดลองเป็นเวลา 20 ชั่วโมง จากนั้นเพิ่มขึ้นสูงถึง 80 °ซ. ในเวลา 40 ชั่วโมง (ภาพที่ 10) นอกจากนี้การใช้อัตราการไหล 1.0 และ 1.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อลูกบาศก์เมตรของข้าวเปลือก ยังช่วยลดความชื้นข้าวเปลือกวันละประมาณ 1.6%wb ในขณะที่อัตราการไหล 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อลูกบาศก์เมตรของข้าวเปลือก ช่วยลดความชื้นข้าวเปลือกวันละประมาณ 0.6%wb (ภาพที่ 11) ซึ่งเมื่อรื้อกองข้าวหลังสิ้นสุดการทดลองไม่ปรากฏว่ามีการงอกของข้าวสำหรับการดูดระบายอากาศทั้งสามอัตราการไหล แต่พบว่าข้าวเปลือกที่อยู่ระหว่างปลายท่อและพื้นมีความชื้นค่อนข้างมากและมีราสีขาวเล็กน้อย แต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นนับได้ว่าน้อยมากโดยเฉพาะเมื่อเทียบกับการไม่ระบายอากาศ ซึ่งข้าวเปลือกบริเวณกลางกองมีลักษณะคล้ายข้าวนึ่งมีกลิ่นเหม็นสาบ มีข้าวเปลือกงอกเป็นต้นอ่อนบริเวณขอบฐานกรวยกองโดยรอบและสีของเมล็ดข้าวเปลือกคล้ำถึงดำ

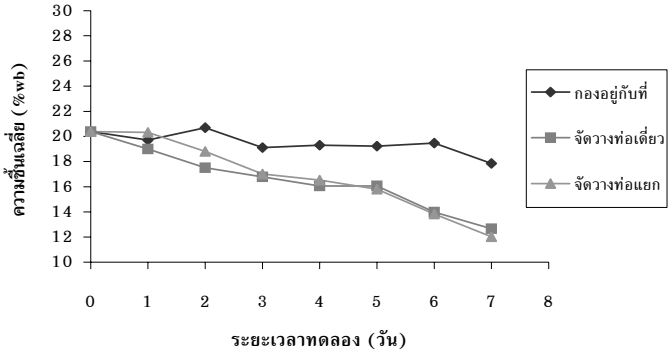
สำหรับคุณภาพของข้าวเปลือกพบว่าการดูดระบายอากาศทั้งสามอัตราการไหล ทำให้คุณภาพข้าวเปลือกไม่แตกต่างจากเริ่มต้น (ตารางที่ 2) ส่วนการไม่ระบายอากาศเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมไม่ต่างจากเริ่มต้นมากนัก แต่ความขาวของข้าวสารลดลงประมาณวันละ 2.8 หน่วย



ภาพที่ 6 ระดับอุณหภูมิในกองข้าว ณ ชั่วโมงที่ 1 สำหรับการไม่ระบายอากาศการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยว และการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อแยกระบายอากาศออกจากกองข้าว



ภาพที่ 7 ระดับอุณหภูมิในกองข้าว ณ ชั่วโมงที่ 120 สำหรับการไม่ระบายอากาศ การใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยวและการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อแยกระบายอากาศออกจากกองข้าว

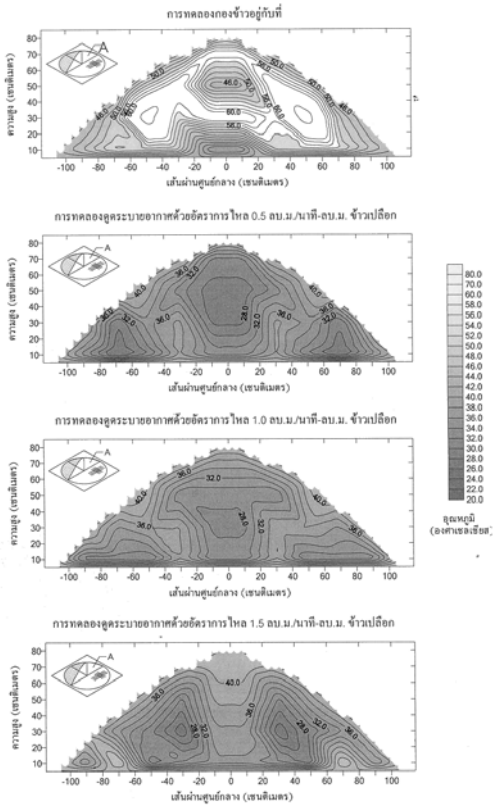


ภาพที่ 8 ความชื้นเฉลี่ยของข้าวเปลือกภายในกองสำหรับการไม่ระบายอากาศ การใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยว และการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อแยก ระบายอากาศออกจากกองข้าว

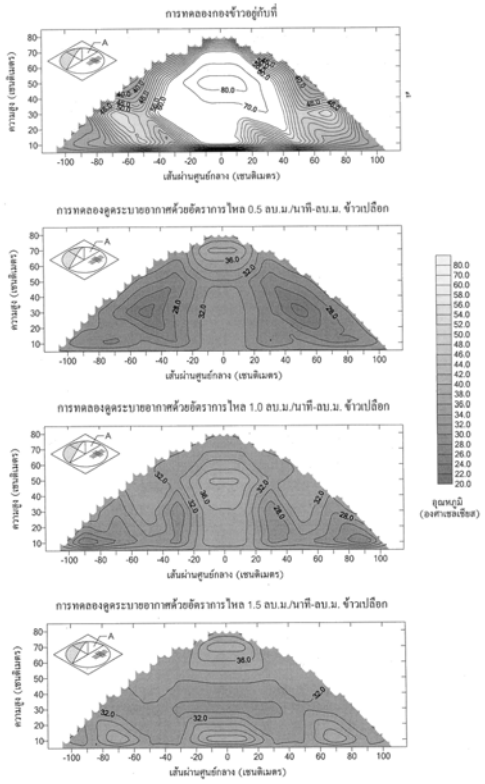
ตารางที่ 1 คุณภาพของข้าวเปลือก สำหรับการไม่ระบายอากาศ การใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยว และการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อแยก ระบายอากาศออกจากกองข้าว

ระยะเวลาทดลอง (วัน)	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเฉลี่ย			เปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมเฉลี่ย			ความขาวของข้าวสารเฉลี่ย		
	กองอยู่กับที่	จัดวางท่อเดี่ยว	จัดวางท่อแยก	กองอยู่กับที่	จัดวางท่อเดี่ยว	จัดวางท่อแยก	กองอยู่กับที่	จัดวางท่อเดี่ยว	จัดวางท่อแยก
1	59.4b	59.6bcd	60.7ab	64.3d	64.1c	65.8a	47.9a	48.1a	47.6a
2	60.7a	59.8bcd	59.3c	65.6bc	65.0bc	64.2c	47.2bc	48.2a	47.5a
3	59.9b	59.2d	60.5ab	65.1c	64.2ab	65.3ab	46.8bc	47.5a	47.5a
4	61.0a	60.1bc	60.5ab	66.0ab	65.3bc	65.5ab	46.4bc	47.7a	47.8a
5	60.8a	59.3cd	59.8bc	65.9ab	64.8bc	65.4ab	45.8c	48.1a	47.6a
6	60.9a	60.4ab	60.9a	66.0ab	65.7ab	66.0a	46.0c	48.1a	47.6a
7	60.9a	61.1a	59.9bc	66.3ab	66.2a	64.5bc	46.2bc	47.7a	47.7a

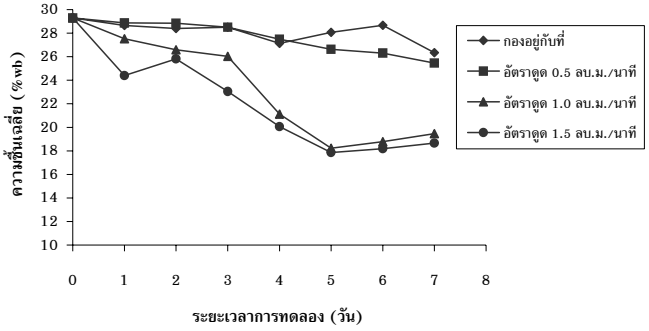
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต้นหลังตัวใดตัวหนึ่งซ้ำกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 9 ระดับอุณหภูมิในกองข้าว ณ ชั่วโมงที่ 20 สำหรับการไม่ระบายอากาศและการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยวสำหรับอัตราการดูดระดับต่างๆ



ภาพที่ 10 ระดับอุณหภูมิในกองข้าว ณ ชั่วโมงที่ 40 สำหรับการไม่ระบายอากาศ และการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยวสำหรับอัตราการดูดระดับต่างๆ



ภาพที่ 11 ความชื้นเฉลี่ยของข้าวเปลือกภายในกอง สำหรับการไม่ระบายอากาศ และการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยว สำหรับอัตราการดูดระดับต่างๆ

ตารางที่ 2 คุณภาพของข้าวเปลือก สำหรับการไม่ระบายอากาศ และการใช้ท่อดูดระบายอากาศรูปทรงท่อเดี่ยว สำหรับอัตราการดูดระดับต่างๆ

ระยะเวลาทดลอง (วัน)	เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเฉลี่ย				เปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมเฉลี่ย				ความขาวของข้าวสารเฉลี่ย			
	กองอยู่กับที่	อัตราดูด 0.5 $ม^3$/นาที	อัตราดูด 1.0 $ม^3$/นาที	อัตราดูด 1.5 $ม^3$/นาที	กองอยู่กับที่	อัตราดูด 0.5 $ม^3$/นาที	อัตราดูด 1.0 $ม^3$/นาที	อัตราดูด 1.5 $ม^3$/นาที	กองอยู่กับที่	อัตราดูด 0.5 $ม^3$/นาที	อัตราดูด 1.0 $ม^3$/นาที	อัตราดูด 1.5 $ม^3$/นาที
1	47.8b	47.1bc	47.5a	47.0a	59.2ab	60.8ab	60.9a	60.4a	52.1a	52.4b	52.1c	52.6c
2	51.0a	46.6c	46.3ab	46.9a	60.4a	60.4bc	59.7ab	61.5a	50.3b	52.8b	52.3bc	52.9bc
3	49.0b	46.9bc	45.9b	46.0a	59.6ab	60.4bc	60.1ab	59.9a	44.7c	52.3b	52.2bc	52.9bc
4	50.8a	47.9ab	46.6ab	47.2a	59.8ab	59.6c	60.4a	60.0a	42.3d	52.3b	52.4bc	52.8bc
5	51.7a	47.8ab	46.1b	47.3a	59.9ab	60.4bc	59.8ab	60.2a	38.7e	53.5a	53.0a	53.4a
6	50.8a	46.6c	46.2ab	47.2a	59.0ab	59.6c	58.9b	61.7a	34.3f	52.7b	52.6ab	53.4a
7	51.3a	48.7a	46.5ab	46.5a	59.1ab	61.7a	60.2ab	60.0a	32.4g	52.7b	52.7abc	53.0ab

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรด้านหลังตัวใดตัวหนึ่งซ้ำกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์

สรุป

การกองข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงทั้งในและนอกอาคาร โดยไม่มีการระบายอากาศ ทำให้อุณหภูมิภายในกองข้าวเพิ่มสูงขึ้นถึง 60 °ซ. ซึ่งทำให้ข้าวเปลือกเสื่อมคุณภาพ การดูดระบายอากาศออกจากกองข้าวด้วยอัตราการไหล 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อลูกบาศก์เมตรของข้าวเปลือก โดยใช้รูปแบบการวางท่อดูดที่เหมาะสมสามารถช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพของข้าวเปลือกได้เป็นระยะเวลา 7 วัน

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้การสนับสนุนการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

ไพฑูรย์ อุไรรงค์, กิติยา กิจควรดี. 2541. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ. *ใน* เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพดี. กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมสหกรณ์. หน้า 139-176.

ไมตรี แนวพนิช, นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล, พิมล วุฒิสินธ์, เวียง อากรชี. 2540. การพัฒนาวิธีชะลอการเสื่อมสภาพของข้าวเปลือกความชื้นสูง. *ใน* รายงานผลเสนอในการประชุมสัมมนาวิชาการ. โรงแรมเจ้าพระยาปาร์ค, 20-21 มีนาคม 2540. กรุงเทพฯ. กองเกษตรวิศวกรรม.

วินิต ชินสุวรรณ, สุเนตร โม่งปราณีต, ศรีสมร ทวีโชคชาญชัย. 2541. การรักษาคุณภาพข้าวเปลือกความชื้นสูงโดยการระบายอากาศในระดับเกษตรกร. วารสารวิจัย มข. 3(1): 38-50.

วินิต ชินสุวรรณ, สุเนตร โม่งปราณีต และฉรงค์ ปัญญา. 2540. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด. วารสารวิจัย มข. 2(1): 54-63.

วินิต ชินสุวรรณ, สุเนตร โม่งปราณีต, สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี และพินัย ทองสวัสดิ์วงศ์. 2538ก. การศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการเก็บเกี่ยว. รายงานผลการศึกษาเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

_____, วิเชียร เฮงสวัสดิ์, ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2538ข. การศึกษาเพื่อปรับปรุงการตากแผ่ข้าวหลังการเกี่ยวและการชะลอการเสื่อมคุณภาพข้าวเปลือกความชื้นสูงในระดับเกษตรกร. รายงานผลการศึกษาเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว). มหาวิทยาลัยขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2543. ข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญ. เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 7/2543. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2542. ชุดโครงการ "ข้าว พืชไร่สำคัญ และพืชอุตสาหกรรม". เอกสารประกอบสัมมนาวิชาการครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 17-18 สิงหาคม 2542. โรงแรมท็อปแลนด์ พิษณุโลก. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.];

อรรถพร อภิวัฒนานุกูล, สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ และทิพาพร อยู่วิทยา. 2538. การชะลอความเสียหายของข้าวเปลือกชื้นโดยการระบายอากาศ. *ใน* รายงานการประชุมเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ. โรงแรมแกรนด์จอมเทียนพาเลส ระหว่างวันที่ 29 มิถุนายน-1 กรกฎาคม 2538. ชลบุรี. สำนักงานคณะกรรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์.

อรรถพล นุ่มหอม. 2540. การใช้เทคโนโลยีกับการพัฒนาคุณภาพข้าว. *ใน* รายงานสัมมนามาตรฐานข้าวไทยสู่ความเป็นหนึ่ง. โรงแรมรอยัลปริ๊นเซสโคราชวันที่ 5 เมษายน 2540. นครราชสีมา. กรมการค้าภายใน. กระทรวงพาณิชย์. กรุงเทพฯ.

อรอนงค์ ศรีพวงกุล. 2536. การศึกษาการอบแห้งข้าวเปลือกโดยวิธีฟลูอิดไดซ์เบดอย่างต่อเนื่อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.