วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 27 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2561

Journal of Health Science
Vol. 27 No. 6, November - December 2018

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original Article*

การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อลดการสัมผัสฝุ่นและจุลชีพในโรงสีชุมชน หมู่บ้านบุยอ อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

พงษ์สิทธิ์ บุญรักษา Sc.D. (Occupational and Environmental Hygiene)
ยุพรัตน์ หลิมมงคล Ph.D. (Public Health)
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสัมผัสฝุ่นและและจุลชีพในโรงสีชุมชนแห่งหนึ่ง ด้วยการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานโดยติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่ ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ถุงลมปอด แบคทีเรีย และเชื้อราในอากาศก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานที่บริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่เครื่องสีข้าว บริเวณเครื่องคัดและขัดขาว บริเวณจุดปล่อยรำและปลายข้าว และบริเวณบรรจุข้าวสาร ซึ่งฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ เก็บตัวอย่างตามวิธี NIOSH #0500 และ #0600 ตามลำดับ ส่วนแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศเก็บตัวอย่างตามวิธี NIOSH #0800 ผลการศึกษาพบว่าก่อนการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน ฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดเล็กฯ แบคทีเรีย และเชื้อราในอากาศพบมากที่สุดในบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือก หลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานความเข้มข้นของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ ภายในโรงสีชุมชนลดลงร้อยละ 90.26 และร้อยละ 52.17 ตามลำดับ และปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราภายในโรงสีชุมชนลดลงร้อยละ 54.38 และ 94.75 ตามลำดับ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างฝุ่นรวมกับฝุ่นขนาดเล็กฯ (r^2=0.84) แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นและจุลชีพ (แบคทีเรียและเชื้อรา) นอกจากการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานโดยการติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่บริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกในกระบวนการสีข้าว ควรมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบระบายอากาศให้พร้อมใช้งานอย่างสม่ำเสมอ และทำ 5ส เพื่อลดการสะสมของฝุ่นและจุลชีพภายในโรงสีชุมชน

คำสำคัญ: **โรงสีชุมชน, สภาพแวดล้อมในการทำงาน, การระบายอากาศเฉพาะที่, ฝุ่น, จุลชีพ**

บทนำ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยและเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศ พ.ศ. 2558 ประเทศไทยผลิตข้าวได้ 9.8 ล้านตัน เพื่อการอุปโภคในประเทศและส่งออกสร้างรายได้ให้กับประเทศมากกว่า 4,600 ล้านบาท[1,2] โรงสีเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญในการผลิตและแปรรูปข้าว แต่ในกระบวนการผลิตดังกล่าวมีอันตรายแฝงที่อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงสีและชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงถ้าไม่มีการควบคุมและป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ อันตรายดังกล่าวได้แก่ เสียงดัง[3] ปัญหาการยศาสตร์ ความปลอดภัยในการทำงาน รวมถึงปัญหาด้านฝุ่นละอองซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของโรงสีข้าว[4,5]

หลายรายงานวิจัยพบว่าการสัมผัสฝุ่นอินทรีย์ซึ่งรวม

ถึงฝุ่นที่เกิดจากกระบวนการสีข้าว และจุลชีพ เช่น เชื้อรา และแบคทีเรียก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพได้แก่ อาการเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เช่น การไอเรื้อรัง อาการแน่นหน้าอก และการระคายเคืองต่อตา จมูก ผิวหนัง ซึ่งถ้าสัมผัสฝุ่นอินทรีย์ติดต่อกันเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดโรคจากการทำงาน ได้แก่ โรคหลอดลมอักเสบชนิดเรื้อรัง โรคหอบหืด โรคภูมิแพ้ โรคปอดอักเสบ ภูมิไวเกิน การเสื่อมสมรรถภาพปอด และโรคพิษจากฝุ่นอินทรีย์[6-10] ผลกระทบต่อสุขภาพดังกล่าวมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ความเข้มข้นและองค์ประกอบของฝุ่น ระยะเวลาการสัมผัส และระบบภูมิต้านทานของแต่ละบุคคล[11] ซึ่งความเข้มข้นของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ถุงลมปอดได้ (<10 ไมครอน) ในสภาพแวดล้อมในการทำงานถูกกำหนดให้ไม่เกิน 15 มก./ลบ.ม. และ 5 มก./ลบ.ม. ตามลำดับ[12]

โรงสีชุมชนเป็นวิสาหกิจชุมชนที่ชุมชนร่วมกันประกอบกิจการ และแบ่งปันผลประโยชน์ร่วมกันจากการบริการสีข้าวเพื่อตอบสนองการดำรงชีวิตของประชาชน และเป็นทางเลือกให้แก่ชุมชนในการบริโภคผลผลิตของตนเป็นการลดรายจ่ายและสร้างรายได้ของคนในชุมชน โดยการผลิตข้าวสารจำหน่ายเอง ลดการถูกเอารัดเอาเปรียบจากพ่อค้าคนกลาง[13] ซึ่งปัจจุบันมีการจัดตั้งโรงสีชุมชนเพิ่มมากขึ้นในแต่ละท้องที่ แต่การศึกษาเกี่ยวกับการเกิดฝุ่นอินทรีย์ในกระบวนการสีข้าวในโรงสีชุมชนมีอย่างจำกัด

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฝุ่นอินทรีย์ที่เกิดจากกระบวนการสีข้าวในโรงสีชุมชนและศึกษาประสิทธิผลของระบบระบายอากาศเฉพาะที่เพื่อลดการสัมผัสฝุ่นและจุลชีพของผู้ปฏิบัติงานภายในโรงสีชุมชน

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง

สถานที่ศึกษา

โรงสีที่ศึกษาครั้งนี้เป็นโรงสีชุมชนของหมู่บ้านบุยอ ตำบลพลับพลา อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา เครื่องสีข้าวเป็นชนิดรุ่น 2 หัวสี คือหัวนอนกะเทาะข้าวเปลือกและหัวขัดข้าวขาวหินนอน มอเตอร์ต้นกำลังรวม 10 แรงม้า กำลังการผลิตสูงสุด 2,000 กิโลกรัม/วัน ระยะเวลาการเดินเครื่องจักรขึ้นอยู่กับปริมาณข้าวเปลือกที่ชาวบ้านนำมาสี ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 4-8 ชั่วโมง โรงสีมีขนาดกว้าง 7.5 เมตร ยาว 8 เมตร สูง 4 เมตร ขณะสีข้าวมีผู้ปฏิบัติงานครั้งละ 2-3 คน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่โดยมีฮูดสำหรับดูดฝุ่นละอองและข้าวเมล็ดลีบที่ปะปนมากับข้าวเปลือกเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นที่เกิดจากการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่เครื่องสีข้าว ซึ่งอัตราการดูดอากาศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ด้วยความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 เมตร/วินาที ระบบมอเตอร์ของพัดลมดูดอากาศใช้การทดแรงจากมอเตอร์ของเครื่องสีข้าวเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง

2.1 การเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม (total dust) และฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ถุงลมปอดได้ (respirable dust) ดำเนินการตามวิธี NIOSH # 0500[14] และ #0600[15] ตามลำดับ อุปกรณ์ที่สำคัญประกอบด้วยตลับกรอง 3 ชั้น กระดาษกรองชนิด PVC (37 มิลลิเมตร) อลูมิเนียมไซโคลน (ใช้เฉพาะการเก็บฝุ่นขนาดเล็กฯ) และปั๊มดูดอากาศ (SKC รุ่น 224-PCXR8) ที่อัตราการดูดอากาศ 2 ลิตร/นาที และ 2.5 ลิตร/นาที สำหรับการเก็บตัวอย่างฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ ตามลำดับ ทำการสอบเทียบปั๊มดูดอากาศกับเครื่องสอบเทียบ (Bios Drycal รุ่น Defender 520/L) ก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง กระดาษกรองถูกชั่งก่อนและหลังเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องชั่ง 6 ตำแหน่ง (Mettler Toledo รุ่น XPE26) จากนั้น นำค่าน้ำหนักของฝุ่นและปริมาตรของอากาศที่ทำการเก็บตัวอย่างไปคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่น มีหน่วยเป็น มก./ลบ.ม.

2.2 การเก็บตัวอย่างแบคทีเรียและเชื้อราดำเนินการตามวิธี NIOSH #0800[16] โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด trypticase soy agar (TSA) และ malt extract agar (MEA) สำหรับการเก็บตัวอย่างแบคทีเรียและเชื้อราตามลำดับ ใช้ single-stage impactor (SKC รุ่น Bio-Stage) และปั๊มดูดอากาศ (SKC รุ่น QuickTake30) ที่อัตราการดูดอากาศ 28.3 ลิตร/นาที ทำการสอบเทียบปั๊มดูดอากาศกับเครื่องสอบเทียบ (Bios Drycal รุ่น Defender 520/H) ก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง จานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ถูกเก็บตัวอย่างแล้วถูกนำมาเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงสำหรับแบคทีเรีย และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงสำหรับเชื้อรา จากนั้นทำการนับปริมาณโคโลนีทั้งหมด ปรับค่าความถูกต้องของจำนวนโคโลนีที่นับได้ด้วยค่า correction factor และคำนวณหาความเข้มข้นในหน่วยจำนวนโคโลนี/ลบ.ม. (cfu/m^3)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

อุปกรณ์ตรวจวัดฝุ่นและจุลชีพถูกติดตั้งที่ความสูง 1.60 เมตร ซึ่งเป็นความสูงระดับการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยทำการตรวจวัด 4 จุดได้แก่ บริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่เครื่องสีข้าว บริเวณเครื่องคัดและขัดขาว บริเวณจุดปล่อยรำและปลายข้าว บริเวณบรรจุข้าวสาร โดยทำการเก็บข้อมูลก่อนและหลัง การปรับปรุงสภาพการทำงาน โดยแต่ละครั้งกำหนดให้สีข้าวจำนวน 300 กิโลกรัม ใช้เวลาการสีข้าวประมาณ 90 นาทีต่อครั้ง และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลความเข้มข้นของฝุ่นและจุลชีพของแต่ละจุดตรวจวัดก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละแสดงการลดลงของฝุ่นและจุลชีพหลังการปรับปรุง และหาความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดเล็กฯ แบคทีเรีย และเชื้อราโดยใช้กราฟการกระจายตัวของข้อมูลและการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

ผลการศึกษา

ความเข้มข้นของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ ก่อนและหลังการปรับปรุง

ก่อนการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน ปริมาณฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ ภายในโรงสีชุมชนมีค่าอยู่ระหว่าง 1.26-15.32 มก./ลบ.ม. และ 0.17-1.24 มก./ลบ.ม. ตามลำดับ ฝุ่นทั้งสองประเภทพบมากที่สุด 2 อันดับแรก คือบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกและบริเวณบรรจุข้าวสาร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของฝุ่นรวมเท่ากับ 10.88 มก./ลบ.ม. และ 3.41 มก./ลบ.ม. ตามลำดับ และฝุ่นขนาดเล็กฯ มีค่าเท่ากับ 0.83 มก./ลบ.ม. และ 0.41 มก./ลบ.ม. หลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานพบว่าความเข้มข้นของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ ในโรงสีชุมชนลดลงร้อยละ 90.26 และ 52.17 ตามลำดับ โดยบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกมีปริมาณเฉลี่ยของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ ลดลงเหลือ 0.62 มก./ลบ.ม. (คิดเป็นร้อยละ 94.30) และ 0.20 มก./ลบ.ม. (คิดเป็นร้อยละ 75.90) ตามลำดับ และบริเวณบรรจุข้าวสารมีปริมาณเฉลี่ยของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ ลดลงเหลือ 0.44 มก./ลบ.ม. (คิดเป็นร้อยละ 87.10) และ 0.21 มก./ลบ.ม. (คิดเป็น 48.78) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1

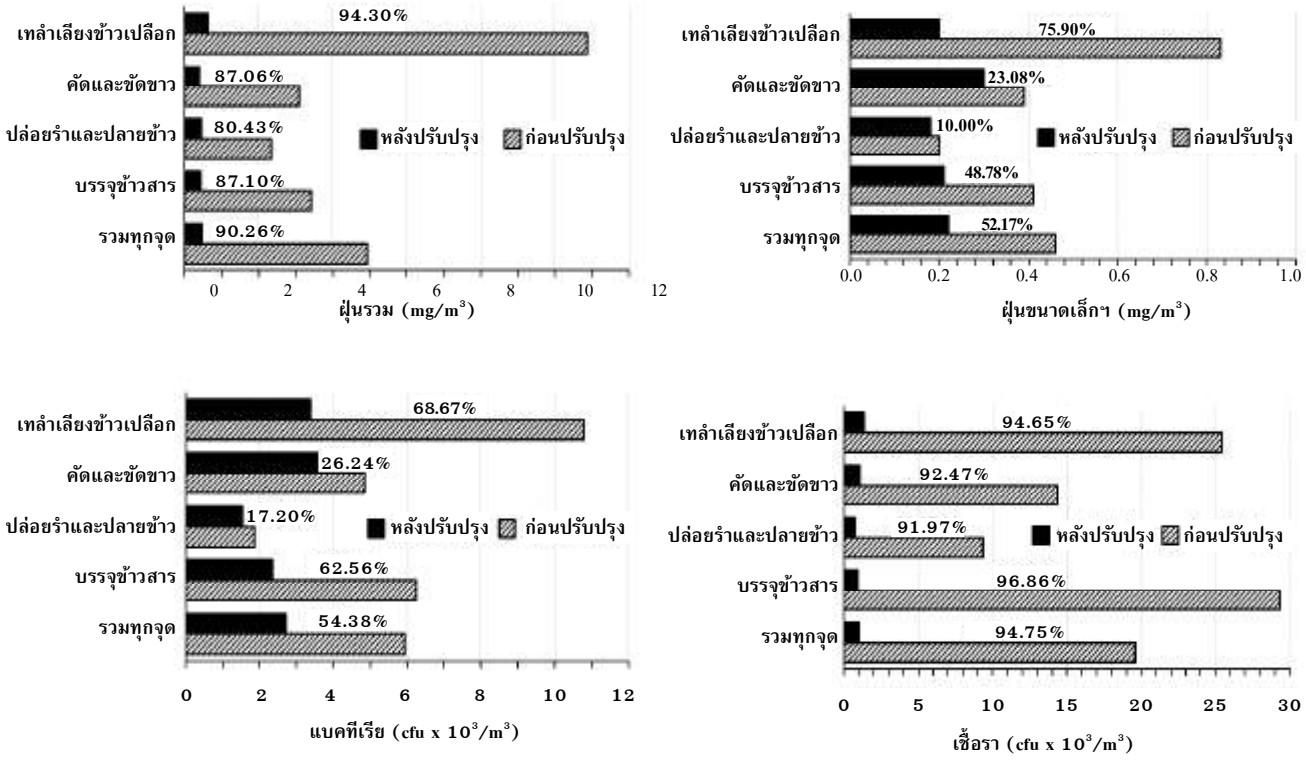
ความเข้มข้นของแบคทีเรียและเชื้อราก่อนและหลังการปรับปรุง

แบคทีเรียและเชื้อราที่ตรวจพบภายในโรงสีชุมชนมีค่าอยู่ระหว่าง 226 - 16,936 cfu/m^3 และ 1,863 - 72,170 cfu/m^3 ตามลำดับ ปริมาณแบคทีเรียที่พบมากที่สุด 2 อันดับแรกได้แก่ บริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกและบริเวณบรรจุข้าวสารมีค่าเฉลี่ยของปริมาณแบคทีเรียเท่ากับ 10,786 cfu/m^3 และ 6,250 cfu/m^3 ตามลำดับ เชื้อราพบมากที่สุด 2 อันดับแรกที่บริเวณบรรจุข้าวสารและบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29,334 cfu/m^3 และ 25,424 cfu/m^3 ตามลำดับ หลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานพบว่าปริมาณแบค-

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ ในบริเวณต่าง ๆ ของโรงสีชุมชน ก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน (n=3)

ประเภทฝุ่นและบริเวณเก็บตัวอย่าง	ก่อนปรับปรุง (mg/m^3)				หลังปรับปรุง (mg/m^3)			
	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD	Max	Min
ฝุ่นรวม								
เทและลำเลียงข้าวเปลือก	10.88	4.11	15.32	7.20	0.62	0.11	0.72	0.50
คัดและขัดขาว	3.09	1.45	4.63	1.75	0.40	0.06	0.47	0.34
ปล่อยรำและปลายข้าว	2.35	1.50	4.06	1.26	0.46	0.12	0.53	0.32
บรรจุเข้าสาร	3.41	2.24	5.78	1.32	0.44	0.10	0.54	0.34
รวมทุกจุด	4.93	4.22	15.32	1.26	0.48	0.12	0.72	0.32
ฝุ่นขนาดเล็กฯ								
เทและลำเลียงข้าวเปลือก	0.83	0.36	1.24	0.55	0.20	0.01	0.21	0.19
คัดและขัดขาว	0.39	0.09	0.50	0.34	0.30	0.09	0.36	0.24
ปล่อยรำและปลายข้าว	0.20	0.05	0.26	0.17	0.18	0.06	0.26	0.14
บรรจุเข้าสาร	0.41	0.16	0.59	0.31	0.21	0.07	0.26	0.16
รวมทุกจุด	0.46	0.30	1.24	0.17	0.22	0.06	0.36	0.14

ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดเล็กฯ แบคทีเรีย เชื้อรา หลังจากทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน (% แสดงถึงร้อยละของการลดลงของฝุ่นและจุลชีพหลังการปรับปรุง)



ทีเรียและเชื้อราภายในโรงสีชุมชนลดลงร้อยละ 54.38 และ 94.75 ตามลำดับ โดยบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือก ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรามีค่าเฉลี่ยลดลงเหลือ 3,385 cfu/m^3 (ร้อยละ 68.67) และ 1,356 cfu/m^3 (ร้อยละ 94.65) ตามลำดับ ส่วนบริเวณบรรจุข้าวสาร ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรามีค่าเฉลี่ยลดลงเหลือ 2,345 cfu/m^3 (ร้อยละ 62.56) และ 925 cfu/m^3 (ร้อยละ 96.86) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 1 โดยอุณหภูมิภายในโรงสีชุมชนขณะทำการตรวจวัดก่อนและหลังการปรับปรุงมีค่าอยู่ระหว่าง 31.4-35.3 ^oC และความชื้นสัมพัทธ์ 55.2 - 59.5% ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นและจุลชีพ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดเล็กฯ แบคทีเรีย และเชื้อราในบรรยากาศภายในโรงสีชุมชนด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพบว่าปริมาณฝุ่นรวมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับฝุ่นขนาดเล็ก (r^2=0.84) แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นรวมกับแบคทีเรีย (r^2=0.17) ฝุ่นรวมกับเชื้อรา (r^2=0.22) ฝุ่นขนาดเล็กฯ กับแบคทีเรีย (r^2=0.07) ฝุ่นขนาดเล็กฯ กับเชื้อรา (r^2=0.26) และแบคทีเรียกับเชื้อรา (r^2=0.28) (ภาพที่ 2)

วิจารณ์

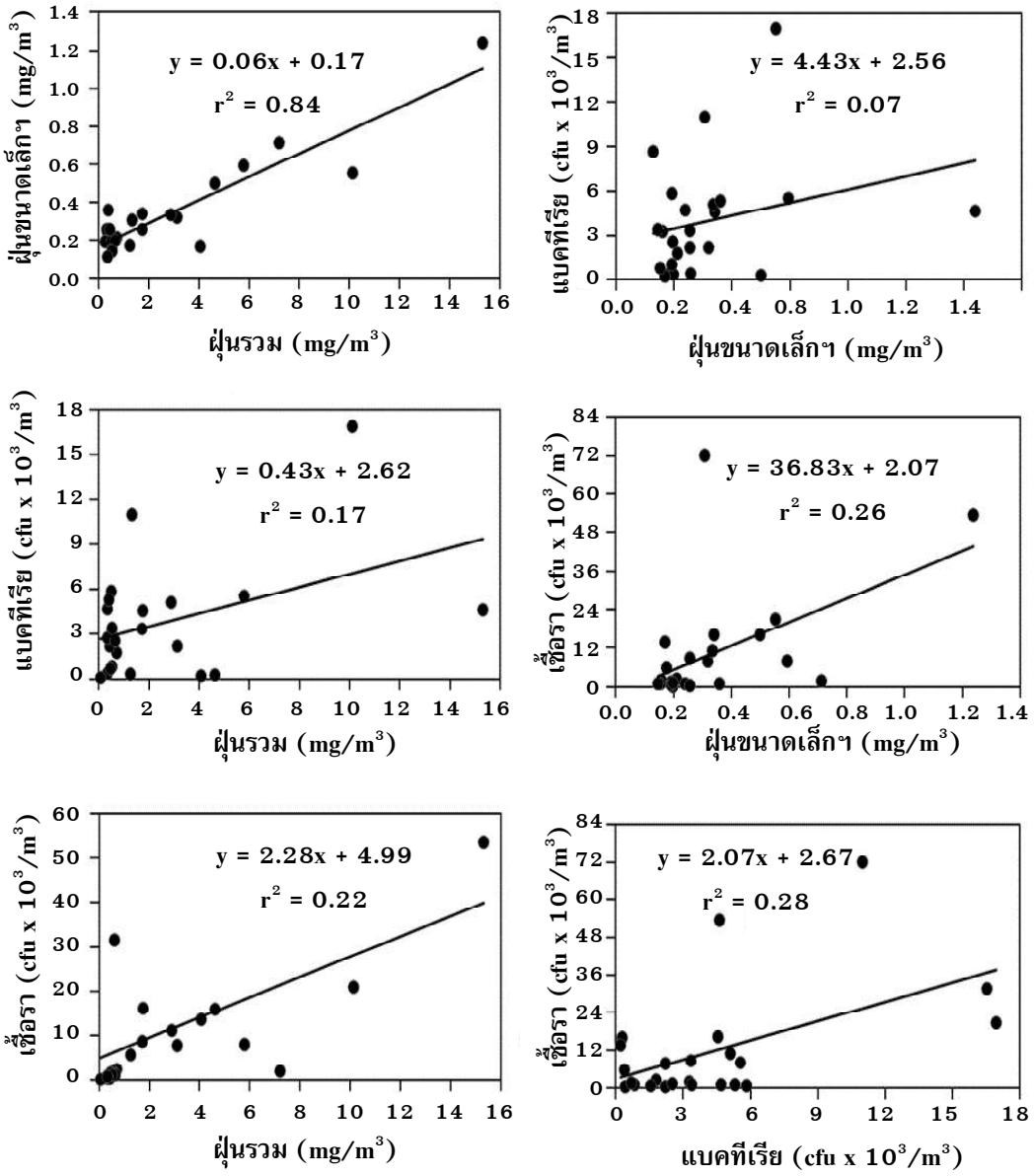
การสัมผัสฝุ่นและจุลชีพในโรงสีชุมชน

จากผลการประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงานของโรงสีชุมชนครั้งนี้พบว่าบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่กระบวนสีก่อให้เกิดฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ มากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Dewangan KN และ Patil MR[11] และ Pranav PK และ Biswas M[17] ที่ศึกษาในโรงสีขนาดใหญ่ แต่ความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นมีค่าแตกต่างกันตามขนาดของเครื่องสีข้าวและกำลังการผลิต ผลการศึกษาของทั้ง 2 งานวิจัยพบว่าความเข้มข้นของฝุ่นทั้งสองประเภทเกินค่ามาตรฐาน (15 มก./ลบ.ม. สำหรับฝุ่นรวม และ 5 มก./ลบ.ม. สำหรับฝุ่นขนาดเล็กฯ)[12] ขณะที่ผลการศึกษาครั้งนี้พบค่าเฉลี่ยของฝุ่นรวมเท่ากับ 10.88 มก./ลบ.ม. และฝุ่นขนาดเล็กฯ เท่ากับ 0.83 มก./ลบ.ม. ซึ่งไม่เกินมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามควรต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยเฉพาะฝุ่นรวม

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นของแบคทีเรียและเชื้อราในบริเวณต่าง ๆ ของโรงสีชุมชน ก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน (n=3)

จุลชีพและบริเวณเก็บตัวอย่าง	ก่อนปรับปรุง (cfu x $10^3/m^3$)				หลังปรับปรุง (cfu x $10^3/m^3$)			
	Mean	SD	Max	Min	Mean	SD	Max	Min
แบคทีเรีย								
เทและลำเลียงข้าวเปลือก	10.79	8.70	16.94	4.64	3.38	2.15	5.83	1.78
คัดและขัดขาว	4.84	2.63	5.11	0.30	3.57	2.50	5.32	0.71
ปล่อยรำและปลายข้าว	1.86	1.76	3.35	0.23	1.54	1.60	3.38	0.42
บรรจุข้าวสาร	6.25	4.44	11.00	2.20	2.34	0.87	3.28	1.55
รวมทุกจุด	5.94	5.06	16.94	0.23	2.71	1.82	5.83	0.42
เชื้อรา								
เทและลำเลียงข้าวเปลือก	25.42	26.17	53.59	1.86	1.36	0.86	2.30	0.61
คัดและขัดขาว	14.35	2.90	16.14	11.00	1.08	0.38	1.51	0.81
ปล่อยรำและปลายข้าว	9.34	4.04	13.69	5.71	0.75	0.36	1.03	0.34
บรรจุข้าวสาร	29.33	37.10	72.17	7.85	0.92	0.76	1.78	0.34
รวมทุกจุด	19.61	21.23	72.17	1.86	1.03	0.59	2.30	0.34

ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของฝุ่นรวม ฝุ่นขนาดเล็กฯ แบคทีเรีย และเชื้อราในโรงสีชุมชน



ซึ่งมีค่าสูงกว่าร้อยละ 50 ของกฎหมาย (action level) และเกินค่าแนะนำของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH<10 มก./ลบ.ม.)[14]

นอกจากฝุ่นที่เกิดจากกระบวนการสีข้าว ผู้ปฏิบัติงานในโรงสีชุมชนยังมีโอกาสสัมผัสจุลชีพที่อาจปนเปื้อนจากกระบวนการผลิตหรือจากข้าวเปลือกที่เป็นวัตถุดิบในการสีข้าว ผลการประเมินปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราภายในโรงสีชุมชนมีค่าสูงกว่าค่าแนะนำของ ACGIH (>1,000 cfu/m^3)[18] ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Desai MR และ Ghosh SK[19] ที่พบว่าปริมาณเชื้อราในสถานที่ทำงานในโรงสีมีค่าประมาณ 18,340 - 48,420 cfu/m^3 และผลของการแยกเชื้อพบเชื้อราชนิด Aspergillus spp. และ Cladosporium spp. มากที่สุด

ปริมาณแบคทีเรียในบรรยากาศบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกของโรงสีชุมชนมีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณการผลิตอื่น ๆ รองลงมาคือบริเวณบรรจุข้าวสาร ขณะที่ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศพบมากที่สุดในบริเวณ

บรรจุข้าวสาร รองลงมาคือบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกโดยค่าปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราของทั้งสองบริเวณไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากโรงสีชุมชนเป็นโรงสีขนาดเล็กส่งผลให้บริเวณการผลิตต่างๆ อยู่ใกล้กัน โดยเฉพาะบริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือก และบริเวณบรรจุข้าวสารทำให้เกิดการกระจายตัวของปริมาณจุลชีพและฝุ่นไปยังพื้นที่ใกล้เคียง และการกระจายตัวของฝุ่นอาจส่งผลต่อปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศด้วยเช่นกัน เนื่องจากผลการศึกษาของ Luksamijarulkul P และ Kongtip P[20] และ Jerez SB และคณะ[21] พบว่าจุลชีพไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย เชื้อรา และ endotoxin สามารถอาศัยหรือยึดเกาะบนฝุ่นซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 0.5 – 100 ไมครอน

ประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศในการลดปริมาณฝุ่นและจุลชีพ

การระบายอากาศเฉพาะที่เป็นวิธีการที่นิยมใช้สำหรับควบคุมและลดปริมาณการสัมผัสมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดของผู้ปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรม[22] รวมถึงอุตสาหกรรมโรงสี จากผลการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยการติดตั้งฮูดดูดอากาศบริเวณเท และลำเลียงข้าวเปลือกซึ่งเป็นจุดที่พบปริมาณฝุ่นรวมและฝุ่นขนาดเล็กฯ สูงสุด พบว่าสามารถลดปริมาณฝุ่นทั้งสองประเภทลงมากกว่าร้อยละ 75.9 โดยความเร็วของการดูดอากาศของฮูด (capture velocity) มีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถดูดฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนได้ (ความเร็ว >0.5 เมตร/วินาที)[23] นอกจากการติดตั้งฮูดดูดอากาศบริเวณดังกล่าวยังช่วยลด การฟุ้งกระจายของฝุ่นไปยังบริเวณใกล้เคียง ส่งผลให้ปริมาณฝุ่นทั้งสองประเภทภายในโรงสีโดยรวมลดลงมากกว่าร้อยละ 52.20 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Pranav PK และ Biswas M[17] ที่พบว่าการติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่บริเวณจุดเทและลำเลียงข้าวเปลือกสามารถลดปริมาณฝุ่นภายในโรงสีลงได้ร้อยละ 58.00

การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานเพื่อลดปริมาณฝุ่นภายในโรงสีชุมชนครั้งนี้ยังส่งผลให้ปริมาณจุลชีพในโรงสีชุมชนโดยรวมลดลง (ร้อยละ 54.38 สำหรับแบคทีเรียและร้อยละ 94.75 สำหรับเชื้อรา) แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของจุลชีพ (แบคทีเรียและเชื้อรา) กับฝุ่นรวมหรือฝุ่นขนาดเล็กฯ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Butera M และคณะ[24] และการศึกษา Hameed AA และคณะ[25] ซึ่งรายงานว่าปริมาณฝุ่นและปริมาณจุลชีพไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากขนาดฝุ่นในช่วงที่เก็บตัวอย่างอาจไม่ใช่ขนาดที่จะพบจุลชีพเกาะติดกับฝุ่นดังกล่าว และอาจเนื่องจากปัจจัยด้านองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นซึ่งส่งผลต่อการมีชีวิตของจุลชีพบนอนุภาคฝุ่น อีกทั้งปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณจุลชีพในอากาศขึ้นอยู่กับความชื้นในบรรยากาศ อุณหภูมิ ฤดูกาล การทำความสะอาด กิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร ระบบระบายอากาศ แหล่งกำเนิดจุลชีพในอากาศภายนอกและภายในอาคาร[26] ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Tsai MY และ Liu HM[27] ที่พบว่าปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราในบรรยากาศภายในกระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวแตกต่างกันระหว่างฤดูหนาว ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอากาศภายในอาคารที่มีระบบระบายอากาศพบปริมาณเชื้อราน้อยกว่าอากาศภายในอาคารที่ไม่มีระบบระบายอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผู้ปฏิบัติงานในโรงสีชุมชนมีโอกาสสัมผัสกับฝุ่นและจุลชีพจากกระบวนการผลิตหรือปนเปื้อนมากับข้าวเปลือก การติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะที่บริเวณเทและลำเลียงข้าวเปลือกซึ่งเป็นจุดที่มีปริมาณฝุ่นมากที่สุดในกระบวนการสีข้าวช่วยลดโอกาสในการสัมผัสฝุ่นและจุลชีพของผู้ปฏิบัติงานในบริเวณดังกล่าว และช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นไปยังบริเวณอื่นๆ ภายในโรงสีชุมชน นอกจากนั้นยังช่วยลดปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราในบรรยากาศภายในโรงสีชุมชน แต่อย่างไรก็ตาม ควรมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบระบายอากาศให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ ทำ 5ส (สะสาง สะดวก สะอาด

สุขลักษณะ สร้างนิสัย) เพื่อลดการสะสมของฝุ่นและจุลชีพภายในโรงสีชุมชน และผู้ปฏิบัติงานภายในโรงสีควรสวมใส่หน้ากากกรองฝุ่นตลอดระยะเวลาการทำงาน รวมทั้งควรมีการตรวจสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานโดยเฉพาะการตรวจสมรรถภาพปอด เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและป้องกันอันตราย ผลกระทบต่อสุภาพและโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจที่อาจเกิดจากการสัมผัสฝุ่นหรือจุลชีพในโรงสีชุมชน นอกจากนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปสำหรับการตรวจวัดฝุ่นควรมีการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นแยกตามขนาด และการตรวจวัดปริมาณจุลชีพควรมีการวิเคราะห์ชนิดของเชื้อราและแบคทีเรียอะฟลาทอกซินและเอนโดทอกซิน

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และขอขอบคุณผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้านบุยอ และผู้ปฏิบัติงานในโรงสีชุมชน ตำบลพลับพลา อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. ผลผลิตข้าว [อินเทอร์เน็ต]. กุรงเทพมหานคร; 2559 [สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2560]. แหล่งข้อมูล: http://www.thairiceexporters.or.th/production.htm
2. สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. ปริมาณส่งออกข้าวไทยรายชนิดข้าวระหว่างปี 2556 - 2559 [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพมหานคร; 2559 [สืบค้นเมื่อ 17 ก.ค. 2560]. แหล่ง ข้อมูล: http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2017/TREA%20Press%20Release%20Thai% 20Rice%20Situation%20&%20Trend%202017-03022017.pdf
3. Prasanna KG, Dewangan K, Sarkar A, Kumari A, Kar B. Occupational noise in rice mills. Noise and Health 2008;10:55-67.
4. กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย. โครงการศึกษาแนวทางการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ (HIA) ในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข; 2553 [สืบค้นเมื่อ 17 ก.ค. 2560]. แหล่งข้อมูล: http://www.anamai.moph.go.th/download/download/HIA/HIA10092553/02.pdf
5. Pradhan CK, Thakur S, Chowdhury AR. Physiological and subjective assessment of food grain handling workers in West Godavari district, India. Industrial Health 2007;45:165-9.
6. Ghosh T, Gangopadhyay S, Das B. Prevalence of respiratory symptoms and disorders among rice mill workers in India. Environmental Health and Preventive Medicine 2014;19:226-33.
7. Bünger J, Schappler-Scheele B, Hilgers R, Hallier E. A 5-year follow-up study on respiratory disorders and lung function in workers exposed to organic dust from composting plants. International Archives of Occupational and Environmental Health 2007;80:306-12.
8. Wouters IM, Spaan S, Douwes J, Doekes G, Heederik D. Overview of personal occupational exposure levels to inhalable dust, endotoxin, β(1, 3)-glucan and fungal extracellular polysaccharides in the waste management chain. Annals of Occupational Hygiene 2005;50:39-53.
9. Matheson M, Benke G, Raven J, Sim M, Kromhout H, Vermeulen R, et al. Biological dust exposure in the workplace is a risk factor for chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 2005;60:645-51.
10. Musa R, Naing L, Ahmad Z, Kamarul Y. Respiratory health of rice millers in Kelantan, Malaysia. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2000;31:575-8.
11. Dewangan KN, Patil MR. Evaluation of dust exposure among the workers in agricultural industries in North-East India. Annals of Occupational Hygiene 2015; 59:1091-105.
12. กระทรวงมหาดไทย. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี). ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94, ตอนที่ 64 (ลงวันที่ 12 กรกฎาคม 2520).
13. สุนัย จุลพงศธร. การปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมกับแนวคิดเศรษฐกิจชุมชนทางเลือกเพื่อความยั่งยืน: กรณีศึกษาโรงสีชุมชน. รัฐสภาสาร 2549;54:118-43.

14. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). Particulates not otherwise regulated, total 0500 [Internet]. Ohio; 1994 [cited 2017 Aug 1]. Available from: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/0500.pdf
15. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). Particulates not otherwise regulated, respirable 0600 [Internet]. Ohio; 1998 Jan [cited 2017 Aug]. Available from: https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-123/pdfs/0600.pdf
16. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). Bioaerosol sampling (indoor air) 0600 [Internet]. Ohio; 1998 [cited 2017 Aug 1]. Available from: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/0800.pdf.
17. Pranav PK, Biswas M. Mechanical intervention for reducing dust concentration in traditional rice mills. Industrial Health 2016;54:315-23.
18. Seitz TA. NIOSH indoor air quality investigations 1971-1988. In: Weekes DM, Gammage RB, editors. Proceedings of the indoor air quality, international symposium: The practitioner's approach to indoor air quality investigations. Ohio: American Industrial Hygiene Association, 1989. p. 163-71.
19. Desai MR, Ghosh SK. Occupational exposure to airborne fungi among rice mill workers with special reference to aflatoxin producing A. flavus strains. Annals of Agricultural and Environmental Medicine 2003;10:159-62.
20. Luksamijarulkul P, Kongtip P. Microbial counts and particulate matter levels in roadside air samples under skytrain stations, Bangkok, Thailand. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 2010;41:678-84.
21. Jerez S, Cheng Y, Bray J. Exposure of workers to dust and bioaerosol on a poultry farm. Journal of Applied Poultry Research 2014;23:7-14.
22. Burgess WA, Ellenbecker MJ, Treitman RD. Ventilation for control of the work environment. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons; 2004.
23. World Health Organization. Hazard prevention and control in the work environment: Airborne dust [Internet]. Geneva; 1999 [cited 2017 Aug 1]. Available from: http://www.who.int/occupational_health/publications/en/oehairbornedust.pdf?ua=1
24. Butera M, Smith J, Morrison W, Hacker R, Kains F, Ogilvie J. Concentration of respirable dust and bioaerosols and identification of certain microbial types in a hog-growing facility. Canadian Journal of Animal Science 1991;71:271-7.
25. Hameed AA, Khoder M, Ibrahim Y, Saeed Y, Osman M, Ghanem S. Study on some factors affecting survivability of airborne fungi. Science of the Total Environment 2012;414:696-700.
26. Nazaroff WW. Indoor bioaerosol dynamics. Indoor Air. 2016;26:61-78.
27. Tsai MY, Liu HM. Exposure to culturable airborne bioaerosols during noodle manufacturing in central Taiwan. Science of the Total Environment 2009;407: 1536-46.

Abstract: Work Environment Improvement to Reduce Dust and Microorganism Exposures in Community Rice Mill at Buyor Village, Chokchai District, Nakhon Ratchasima Province

Pongsit Boonruksa, Sc.D. (Occupational and Environmental Hygiene); Yuparat Limmongkon, Ph.D. (Public Health)

School of Occupational Health and Safety, Institute of Public Health, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand

Journal of Health Science 2018;27:1039-48.

The objective of this study was to reduce dust and microorganism in a community rice mill using local exhaust ventilation as a work environment improvement. Total dust, respirable dust, bacteria, and fungi were measured before and after the improvement at the areas of loading and feeding, grading and polishing, bran and broken rice outlet, and packing. The methods of data collection and analysis were NIOSH #0500 for total dust, and #0600 for respirable dust, whereas NIOSH #0800 was used for bacteria and fungi. The results showed that the highest concentration of total dust, respirable dust, bacteria, and fungi were found at the loading and feeding area before the improvement. When installing local exhaust ventilation at that area, it was able to reduce the total dust and respirable dust in the community rice mill up to 90.26% and 52.17%, respectively. In addition to dust concentration, it also reduced the concentration of microorganism up to 54.38% for bacteria and 94.75% for fungi. Moreover, the results revealed that a positive correlation was obtained in the concentration of total dust with respirable dust (r^2=0.84), but it was not correlated with bacteria and fungi. In addition to the installation of local exhaust ventilation at the loading and feeding area, good maintenances, and 5S activities should be implemented to reduce the accumulation of dust and microorganism in community rice mills.

Key words: **community rice mill, work environment, local exhaust ventilation, dust, microorganism**