ปริมาณฝุ่นละอองและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอาหารสัตว์

Respirable dust and its impact on workers in an animal feed factory

พิชัย ศิริสุโขดม

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอาหารสัตว์ ในช่วงระยะเวลาทำงานของผู้ปฏิบัติงานเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง วิธีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกทำการเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน 2 จุด ได้แก่ กระบวนการผลิต และสำนักงาน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจได้ โดยการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน จะใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบที่ตัวบุคคล ในส่วนที่สองจะเป็นการศึกษาลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ใช้แบบสัมภาษณ์ในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไป ประวัติการทำงาน ข้อมูลการปฏิบัติงานและปัญหาสุขภาพ

ผลการศึกษาพบว่า มีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ในสำนักงาน และกระบวนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.16±0.05 มก./ลบ.ม. และ 0.32±0.06 มก./ลบ.ม. ซึ่งมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในสถานประกอบการ ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2535 กำหนดไว้ว่าระดับ PM-10 ไม่เกิน 5 มก./ลบ.ม. และผลจากการศึกษาประเมินความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อคุณภาพอากาศที่ได้จากแบบสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน จำนวน 38 คน โดยจากกระบวนการผลิต 28 คน และสำนักงาน 10 คน พบว่า อาการภูมิแพ้ร้อยละ 23.7 ยังคงเป็นอยู่และ 18.4 และเคยเป็น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากฝุ่น ร้อยละ 21.1 โดยที่อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นที่ใช้ส่วนใหญ่คือ ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 87.5 ทางด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานอาการไอตอนเช้าหรือหลังจากตื่นนอน พบว่ามีการไอร้อยละ 15.8 ขณะทำงานมีอาการไอร้อยละ 21.1 มีเสมหะออกตอนเช้าหรือหลังจากตื่นนอน ร้อยละ 26.3 มีอาการแน่นหน้าอกหรือหายใจลำบากร้อยละ 18.4

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ทำการเพาะปลูกพืชเป็นอาชีพหลัก โดยเฉพาะอาชีพการทำนาปลูกข้าว ผลพลอยได้จากการสีข้าว คือ รำและปลายข้าว ซึ่งชาวบ้านใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์มาช้านาน ต่อมาได้มีการส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์มากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการขยายตัวของประชากรที่เพิ่มอย่างรวดเร็ว ผู้เลี้ยงสัตว์หลายรายได้เล็งเห็นผลกำไรจากการเลี้ยงสัตว์เป็นฟาร์มขนาดใหญ่ จึงมีการตั้งฟาร์มเลี้ยงสัตว์มากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งการเลี้ยงสัตว์ที่มีจำนวนมาก จะมีปัญหาการให้อาหารสัตว์ตามมา จึงแก้ไขโดยปรับปรุงสูตรอาหาร รูปแบบอาหารวิธีการให้อาหารและการจัดหาอาหารสัตว์ให้เหมาะสมกับสัตว์เลี้ยง และเกิดความสะดวกในการจัดการ ซึ่งทำให้การผลิตอาหารสัตว์ดังกล่าวเกิดเป็นอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ขึ้นมา ซึ่งผู้เลี้ยงสัตว์ที่ใช้อาหารผลิตเองจะมีผลกำไรตอบแทนสูง สูงกว่าซื้ออาหารสำเร็จรูปมาเลี้ยง แต่ถ้าผู้เลี้ยงสัตว์ไม่มีความรอบรู้ หรือไม่มีเวลา หรือไม่มีแรงงานในการผสมอาหาร ควรซื้ออาหารสำเร็จรูปมาเลี้ยงสัตว์จะสะดวกรวดเร็ว และเหมาะสมกว่า

อาหารสัตว์น้ำนับเป็นปัจจัยอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากเป็นปัจจัยพื้นฐานในการเลี้ยงสัตว์น้ำ และต้นทุนการผลิตเนื่องจากอาหารเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ใน การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ตลอดจนเป็นต้นทุนผันแปรที่สูงที่สุดของการเลี้ยงสัตว์น้ำจึงมีผลโดยตรงต่อกำไรหรือขาดทุนของผู้เลี้ยง การเลี้ยงจะประสบความสำเร็จมากน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพ ปริมาณวิธีการให้และราคาอาหารเป็นสำคัญ โดยส่วนใหญ่ต้นทุนการผลิตสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับค่าอาหาร (แหล่งเรียนรู้ทางด้านประมง, 2555) โดยอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์นับว่ามีความสำคัญ จึงจัดได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมแปรรูปทางเกษตร (Agro - Industry) ในปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานผลิตอาหารสัตว์ประมาณ 618 โรงงาน มีจำนวนคนงานประมาณ 21,804 คน ซึ่งมักมีสถิติการเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากสภาวะแวดล้อมการทำงานของคนงานต้องสัมผัสกับสารที่ก่อให้เกิดโรคและมีผลกระทบต่อทางเดินหายใจ (พรพรรณ, 2542)

การศึกษาครั้งนี้ได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาฝุ่นละอองที่ผู้ปฏิบัติงานโรงงานผลิตอาหารสัตว์ได้รับขณะปฏิบัติงาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานเพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการหาทางป้องกันและควบคุมปัญหาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ในโรงงานผลิตอาหาร
2. เพื่อศึกษาปัญหาสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตอาหาร

วิธีการศึกษา

การทดลองมี 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกได้แก่การเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10)ที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับขั้นตอนที่สองเป็นการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตอาหารสัตว์โดยใช้แบบสอบถาม ขั้นตอนที่สามเป็นการวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นที่ได้จากการตรวจวัด และการนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS

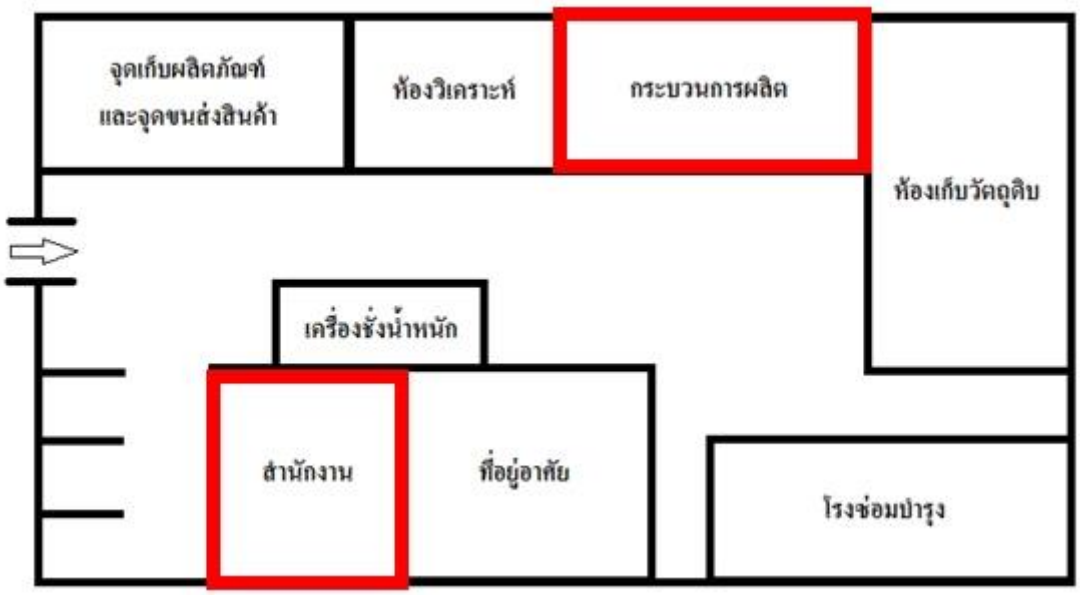
โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน คือ เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นชนิดติดตัว (Personal pump) ต่อด้วยชุดไซโคลน (Cyclone) ซึ่งประกอบกับตลับกระดาษกรองซึ่งใส่กระดาษกรอง Polyvinyl Chloride (PVC) ขนาด pore size 5.0 ไมครอน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ซึ่งได้ทำการปรับความถูกต้องอัตราการไหลของอากาศในการดูดอากาศเข้าเครื่องแล้ว แสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน

วิธีการทดลอง

จากการสำรวจโรงงานอาหารกุ้งที่ทำการศึกษา แสดงดังรูปที่ 2 จึงได้ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 2 จุด ได้แก่ กระบวนการผลิตและสำนักงาน

โดยทำการเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ เป็นเวลา 8 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 เดือน รวมทั้งสิ้น 48 ตัวอย่างและใช้แบบสอบถามโดยถามข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะฝุ่นละอองประวัติการทำงานปัญหาสุขภาพในอดีตและปัญหาสุขภาพในปัจจุบันขณะปฏิบัติงาน



รูปที่ 2 แสดงภาพแผนผังโรงงานอาหารกุ้ง

การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน โดยใช้ไซโคลนขนาดเล็ก ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์

1. นำกระดาษกรองเข้าโถดูดความชื้นอย่างน้อย 24 ชั่งโมง และชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง (pre – weight) บรรจุกระดาษกรองใส่ตลับ
2. ต่อตลับกระดาษกรองในข้อ 2 แล้วต่อเข้ากับปั๊มอากาศขนาดเล็กที่ผ่าน
3. การปรับเทียบความถูกต้องของอัตราการไหลของอากาศ
4. นำชุดอุปกรณ์เครื่องมือในข้อ 3 ไปติดตัวกลุ่มตัวอย่าง การติดตั้งให้ไซโคลนขนาดเล็กใกล้ตำแหน่งระดับการหายใจ (breathing zone)
5. เปิดเครื่องปั๊มดูดอากาศจดเวลาเริ่มต้นในแบบบันทึกการเก็บตัวอย่างอากาศ
6. ปรับอัตราการไหลของอากาศให้ได้ 2 ลิตรต่อนาที สังเกตการณ์ทำงานของปั๊มว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่
7. บันทึกข้อมูลต่างๆ ตามแบบบันทึกการเก็บตัวอย่างอากาศ
8. เมื่อสิ้นสุดการเก็บตัวอย่างปิดปั๊มดูดอากาศ จดบันทึกเวลาการสิ้นสุดนี้ไว้ ถอดตลับกระดาษกรองด้วยความระมัดระวัง แล้วปิดจุกพลาสติกทั้งด้านบนและด้านล่างของตลับ
9. นำกระดาษกรองเข้าโถดูดความชื้นอย่างน้อย 24 ชั่งโมงและนำไปวิเคราะห์โดยการชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง (post – weight)

หลังจากเก็บตัวอย่างนำข้อมูลที่ได้ทั้ง 2 วิธีการ ไปคำนวณ โดยวิธีคำนวณมีดังนี้

1. ปริมาณฝุ่นที่อยู่ในบรรยากาศ $= \frac{\text{น้ำหนักฝุ่นที่ชั่งได้(กรัม)} \times 10^3}{\text{ปริมาตรอากาศที่ใช้เก็บตัวอย่างอากาศ (ลูกบาศก์เมตร)}}$

2. น้ำหนักฝุ่นที่ชั่งได้ $=$
น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง $-$ น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

3. ปริมาตรอากาศที่ใช้เก็บตัวอย่าง $=$ อัตราการไหลผ่านของอากาศ $\times$ เวลาที่ใช้เก็บ(นาที)
โดย 10^3 = เปลี่ยนหน่วยจากกรัมเป็นมิลลิกรัม

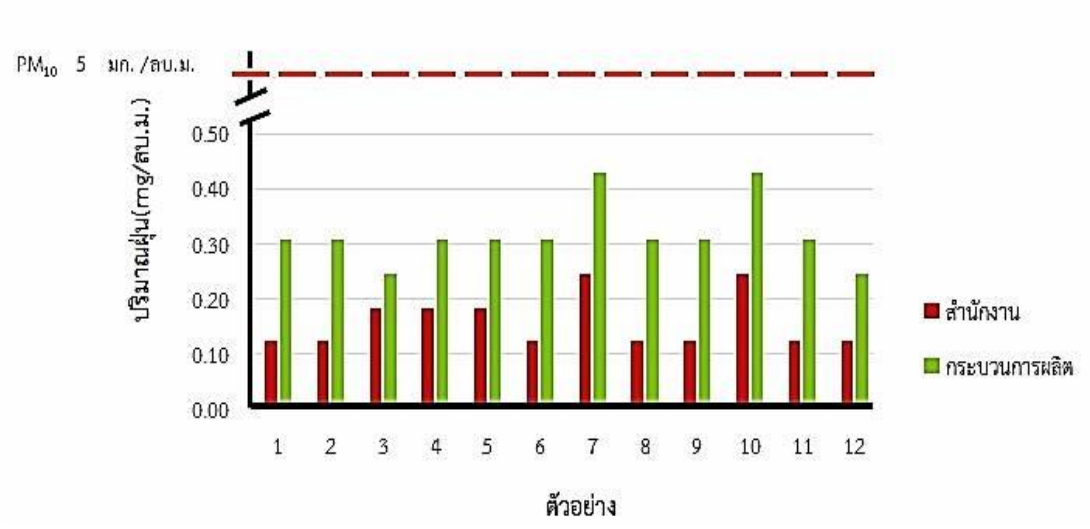
แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ที่ศึกษาในแต่ละลักษณะงาน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลประวัติการทำงานและปัญหาสุขภาพในอดีต ข้อมูลการปฏิบัติตัวของผู้ปฏิบัติงานและอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจในปัจจุบัน

ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ พบว่ามีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) ในสำนักงานเฉลี่ย เท่ากับ 0.16±0.05 มก./ลบ.ม. และปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) ในกระบวนการผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 0.32±0.06 มก./ลบ.ม. แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในสถานประกอบการ ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2535 กำหนดไว้ว่าระดับ PM-10 ไม่เกิน 5 มก./ลบ.ม. แสดงดังรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าคุณภาพอากาศภายในโรงงานอาหารกุ้งมีความปลอดภัย และเมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กขนาดกว่า 10 ไมครอน (PM-10) ทั้ง 2 จุดมาทดสอบค่าความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้สถิติ Independent T-Test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 จากการศึกษาพบว่า PM-10 ที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 จุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กขนาดกว่า 10 ไมครอน (PM-10) ในสำนักงาน และกระบวนการผลิต

ตัวอย่างที่	ปริมาณฝุ่นในสำนักงาน (มก./ลบ.ม.)	ปริมาณฝุ่นในกระบวนการผลิต (มก./ลบ.ม.)
1	0.12	0.31
2	0.12	0.31
3	0.18	0.25
4	0.18	0.31
5	0.18	0.31
6	0.12	0.31
7	0.25	0.43
8	0.12	0.31
9	0.12	0.31
10	0.25	0.43
11	0.12	0.31
12	0.12	0.25
เฉลี่ย	0.16	0.32
SD	0.05	0.06



รูปที่ 3 ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กขนาดกว่า 10 ไมครอน (PM-10) กับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในสถานประกอบการ

ผลการศึกษาประเมินความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อคุณภาพอากาศเพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไป ประวัติการทำงานและปัญหาสุขภาพในอดีต การปฏิบัติตัวของผู้ปฏิบัติงานและอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจในปัจจุบัน ที่ได้จากแบบสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน จำนวน 38 คน โดยจากกระบวนการผลิต 28 คน และสำนักงาน 10 คน พบว่า อาการภูมิแพ้ร้อยละ 57.9 ไม่เคยเป็น ที่เหลือร้อยละ 23.7 และ 18.4 ยังคงเป็นอยู่และเคยเป็น มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากฝุ่น ร้อยละ 21.1 ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นที่ใช้ส่วนใหญ่คือ ผ้าปิดจมูก ร้อยละ 87.5 ผ้าขาวม้า ร้อยละ 12.5 ทางด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ด้านอาการไอตอนเช้าหรือหลังจากตื่นนอน พบว่ามีการไอ ร้อยละ 15.8 ขณะทำงานมีอาการไอ ร้อยละ 21.1 มีเสมหะออกตอนเช้าหรือหลังจากตื่นนอน ร้อยละ 26.3 มีอาการแน่นหน้าอกหรือหายใจลำบาก ร้อยละ 18.4 และมีอาการอึดอัด หอบเมื่อเวลาเดินไปในทางราบธรรมดาหรือขึ้นเนิน ร้อยละ 18.4

สรุปและอภิปรายผล

ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) ในสำนักงานเฉลี่ย เท่ากับ 0.16±0.05 มก./ลบ.ม. และปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10) ในกระบวนการผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 0.32±0.06 มก./ลบ.ม. ซึ่งมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในสถานประกอบการ ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2535 กำหนดไว้ว่าระดับ PM-10 ไม่เกิน 5 มก./ลบ.ม. และเมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กขนาดกว่า 10 ไมครอน (PM-10) ทั้ง 2 จุดมาทดสอบค่าความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 จากการศึกษาพบว่า PM-10 ที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 จุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของพรพรรณ (2542) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเสื่อมสมรรถภาพปอดของคนงานในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจได้ 3.54 (3.54±1.64) มก./ลบ.ม. ซึ่งไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในสถานประกอบการ ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2535 และเมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นฝุ่นเข้าสู่ทางเดินหายใจได้ที่กลุ่มตัวอย่างสัมผัสแยกตามลักษณะงาน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) และการศึกษาของสุจิรา (2545) ได้ศึกษาฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมและฝุ่นละอองในโรงสีข้าว รวมทั้งใช้แบบสอบถามศึกษาข้อมูลความคิดเห็นและปัญหาสุขภาพของคนงานในโรงสีข้าวและประชาชนในชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง พบว่า ปริมาณฝุ่นในโรงสีข้าว มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานส่วนจุดที่มีปริมาณฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน มากที่สุดอยู่บริเวณจุดเทข้าวเปลือกมีค่าอยู่ในช่วง 4.44 - 16.84 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 0.25 - 4.82 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และจากการตอบแบบสอบถามของประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง พบว่ามีอาการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 97.73 และพบว่าประชาชนในหมู่บ้านมีอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจมีความสัมพันธ์กับการได้รับฝุ่นละอองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) ซึ่งผู้อาศัยอยู่ใกล้เคียงโรงสีมีโอกาสมีอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจที่เกิดจากฝุ่นละอองอาการใดอาการหนึ่งหรือหลายอาการ มีค่า 4.38 เท่าของผู้ที่อาศัยในหมู่บ้าน

จากการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงาน พบว่า ปริมาณฝุ่นละอองมีค่าไม่เกินมาตรฐาน และข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน พบว่ามีผู้ปฏิบัติงานบางรายมีอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดการสะสมของฝุ่นละอองในร่างกาย โดยผู้ปฏิบัติงานยังขาดการปฏิบัติงานที่ถูกวิธี เช่น การใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง การจัดเก็บเครื่องมือ วัสดุ

และอุปกรณ์ต่างๆ หลังการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งขาดการดูแลทำความสะอาดเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้เกิดการสะสมฝุ่นละอองปริมาณมาก เนื่องจากอาคารไม่มีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศ อีกทั้งยังไม่มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่น ควรมีการให้คำแนะนำแก่ผู้ปฏิบัติงาน เกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากฝุ่นละอองสำหรับการทำกิจกรรมต่างๆ รวมถึงการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศ และผลกระทบที่มีต่อสุขภาพอย่างต่อเนื่องเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการควบคุม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาฝุ่นละออง รวมถึงการนำไปใช้กำหนดแนวทางเป็นมาตรการนโยบายการปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้น เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมควบคุมมลพิษ. 2548. แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมอาหารสัตว์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: www.pcd.go.th/count/waterdl.cfm?FileName=food_animal.pdf

ขนิษฐา ใจเย็น. (2556.). "การผลิตผงฝุ่นจากถ่านหินและการประเมินผลการใช้ตรวจหารอยลายนิ้วมือแฝง" **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal** ปีที่6, ฉบับที่ 1 มกราคม -เมษายน: เลขหน้า 829.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2538. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.onep.go.th/oneb/Law.htm.

เครือมาศ สมัครการ. (2554.). "แนวโน้มการสะสมคาร์บอนในดินที่ใช้ปลูกข้าวจากการใส่ฟางข้าวและฟางข้าวเผา" **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal** ปีที่4, ฉบับที่ 1 พฤษภาคม - สิงหาคม: 931.

ปฏิวัติ เหล่าสุวรรณ. 2552. แนวทางการจัดการในการควบคุมปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในโรงงานผลิตพลาสติกคอมพาวด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พรพรรณ วัชรวิทูร. 2542. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเสื่อมสมรรถภาพปอดของคนงานในโรงงานผลิตอาหารสัตว์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล.

เรืองเดช พวงพรหม. 2541. การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการควบคุมฝุ่นละอองจากโรงงานอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล.

แหล่งเรียนรู้ทางด้านประมง. 2555. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.aquatoyou.com

สุจิรา ประสารพันธ์. 2545. ฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมและฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในโรงสีข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. 2554. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://aqnis.pcd.go.th/basic/pollution_pm.htm.

ภาษาต่างประเทศ

Environmental Monitoring Systems. (Online). เข้าถึงได้จาก: http://www.emssales.net/store/cart.php?m=product_detail&slug=sensidyne-cyclone-assembly-kit-10mm-dorr-oliver-nylon

EQUIPCO Rentals Corp. and EQUIPCO Sales & Service Corp. (Online). เข้าถึงได้จาก : http://www.equipcoservices.com/rentals/air_sampling/personal_air_sampling_pumps.html