

หน้ากากผ้าป้องกันฝุ่นละออง PM_{2.5}

ชื่อผู้วิจัย

- 1.นางสุวรรณี นาคะ พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ กลุ่มการพยาบาล
- 2.นางจิตรา ศุขวงษ์ พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ งานหน่วยจ่ายกลาง ชักฟอกและเคหะบริการ
- 3.นางอมรศรี พังเครือ พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ กลุ่มพัฒนานามัยสิ่งแวดล้อม

ชื่อผู้นำเสนอผลงาน นางอมรศรี พังเครือ พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ

บทนำ

ฝุ่นละออง PM_{2.5}เป็นอนุภาคขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 2.5 ไมโครเมตร แขนงลอยอยู่ในอากาศรวมกับไอน้ำ คาร์บอน และก๊าซต่างๆ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ฝุ่นละออง PM_{2.5}ถือเป็นมลพิษต่อสุขภาพของมนุษย์ตามที่องค์การอนามัยโลกให้ความสำคัญ เพราะเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กมาก เล็กกว่าเส้นผมถึง 20 เท่า ทำให้เล็ดลอดผ่านขนจมูกเข้าสู่ปอด และหลอดเลือดได้ง่าย กระตุ้นให้เกิดสารอนุมูลอิสระลดระบบแอนติออกซิแดนท์ รบกวนสมดุลต่างๆ ของร่างกาย และกระตุ้นยีนที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งสารอักเสบ ซึ่งมีอันตรายต่อเนื้อเยื่อในร่างกาย กระตุ้นให้คนที่มีโรคระบบทางเดินหายใจเรื้อรังเกิดอาการกำเริบ เช่น โรคจมูกอักเสบ ภูมิแพ้ โรคหอบหืด และโรคถุงลมโป่งพองได้ แม้จะไม่สูบบุหรี่ก็ตาม และเพิ่มโอกาสทำให้เกิดมะเร็งปอดได้ด้วย กระตุ้นให้คนที่มีโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดเรื้อรังเกิดอาการกำเริบ โดยเฉพาะโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด

ปัจจุบันกรุงเทพฯและปริมณฑล รวมถึงพื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร นครปฐม กาญจนบุรี และราชบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดในเขตสุขภาพที่ 5 ประสบปัญหาระดับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) สูงเกินค่ามาตรฐาน (ค่ามาตรฐานเกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) โดยเฉพาะในช่วงระหว่างเดือนมกราคม 2562 ระดับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน(PM_{2.5}) ของตำบลหน้าเมือง อ.เมือง จ.ราชบุรี มีค่าปรากฏดังตาราง

วันเดือนปี	AQI	PM ₁₀	PM _{2.5}
27 มกราคม 2562	167	114	77
28 มกราคม 2562	167	112	77
29 มกราคม 2562	175	113	80
30 มกราคม 2562	195	125	88
31 มกราคม 2562	205	130	95

(อ้างอิงจากการวัดของกรมควบคุมมลพิษ,2562)

เหตุการณ์นี้ทำให้มีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นมาโดยเฉพาะกลุ่มประชากรที่อ่อนไหวต่อฝุ่นจึงมีการประชาสัมพันธ์ และรณรงค์ให้ประชาชนสวมหน้ากากป้องกัน โดยมีผู้ทำการทดสอบความสามารถในการกรองโดยเส้นใยของหน้ากากต่าง ๆ หน้ากาก 95 ดีที่สุด รองลงไปเป็นหน้ากากอนามัย โดยหน้ากากผ้าอาจมีประสิทธิภาพต่ำสุด อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงการใส่หน้ากากให้พอดีกับใบหน้ากลับเป็นปัจจัยสำคัญในการกรองฝุ่นไม่ให้สูดหายใจเข้าไปซึ่งได้มาจากการวิจัยดังนี้

อุษณีย์ วิจิเขตคานวน (2550) ได้ทดสอบความสามารถในการกรองโดยเส้นใยของหน้ากากต่าง ๆ พบว่า การใช้หน้ากากป้องกันฝุ่น N95 สามารถลดระดับ $PM_{2.5}$ ในอากาศทั้งภายในและภายนอกอาคารได้ประมาณ 87 - 96 % ส่วนหน้ากากชนิดที่ใช้ในห้องผ่าตัด (Dura) สามารถลดระดับ $PM_{2.5}$ ได้ประมาณ 48 % การใช้ผ้าเช็ดหน้าหรือกระดาษทิชชูซ้อนอยู่ใน Mask dura สามารถลดระดับ $PM_{2.5}$ ได้ดีขึ้น ถึงมากกว่า 75 - 90 %

Shakya et al. (2017) ได้ทำการทดลองถึงประสิทธิภาพของหน้ากากต่าง ๆ ในการลดการสูดดมของฝุ่นละอองเข้าไป โดยได้ทดลองกับ หน้ากาก 95 จำนวน 2 ยี่ห้อ หน้ากากอนามัย 1 ยี่ห้อ และหน้ากากผ้า 3 ยี่ห้อ โดยเอาหน้ากากไปสวมลงในแบบจำลองหัวคน และเจาะท่ออากาศบริเวณปากจมูก และทดสอบโดยใช้อัตราการไหลของอากาศในช่วงการหายใจตามปกติในกิจกรรมประจำวัน (ไม่ใช่ขณะออกกำลังกาย) ในการทดลองฝุ่นจำลองที่ทำจาก Polyester latex ขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมโครเมตร และยังทำการทดสอบจากไอเสียจากเครื่องยนต์ดีเซลอีกด้วย โดยวัดประสิทธิภาพด้วยการวัดความเข้มข้นของฝุ่น ผลการทดสอบกับฝุ่นจำลองพบว่า 1) หน้ากาก N95 หน้ากาก N95 ไม่สามารถกรองฝุ่นได้มากกว่า 95 % ตามที่ควรจะเป็นแต่มีประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 65-95 % ส่วนหน้ากากผ้ายี่ห้อหนึ่ง มีประสิทธิภาพ 80-95 % ใกล้เคียงกับ N95 แต่อีก 2 ยี่ห้อ มีประสิทธิภาพต่ำคือ 20-85% ส่วนหน้ากากอนามัยอยู่ในช่วง 65-100% 2) โดยรวมแล้วประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นขนาดใหญ่จะดีกว่าขนาดเล็ก และ 3) อัตราการไหลของอากาศต่ำจะมีประสิทธิภาพในการกรองดีกว่า ส่วนผลการทดสอบกับไอเสียจากเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าการตรวจวัดฝุ่นขนาดต่าง ๆ ที่ปล่อยออกมาไปค่อนข้างกว้างไม่ค่อยเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่โดยรวมแล้วประสิทธิภาพต่ำกว่าการทดสอบกับฝุ่นจำลองมาก แม้แต่หน้ากาก N95 โดยยี่ห้อแรกลดลงเหลือเพียง 50-80% ในขณะอีกยี่ห้อหนึ่งเหลือเพียง 30-50% ส่วนหน้ากากผ้ามีประสิทธิภาพราว 15-60% และเป็นที่สังเกตคือ หน้ากากอนามัยกลับมีประสิทธิภาพในการกรองไอเสียสูงถึง 80% นอกจากนี้ก็วิจัยพบว่าการปิดทับขอบหน้ากากให้แนบกับแบบจำลองหัวคน จะช่วยให้มีประสิทธิภาพในการกรองเพิ่มขึ้นมาก

ดังนั้นหน่วยงานชักฟอก ศูนย์อนามัยที่ 5 จึงออกแบบและตัดเย็บหน้ากากผ้าป้องกันฝุ่น $PM_{2.5}$ และทดสอบประสิทธิภาพของการกรองฝุ่นหน้ากากผ้าที่ตัดเย็บจากผ้าชนิดต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณฝุ่นยี่ห้อ TSI model SidePAK AM 510 made in U.S.A. PARTICLE SIZE RANGE ขนาด 1 ถึง 10 MICRON ขนาดที่ใช้วัดปัจจุบัน 2.5 MICRON ได้รับการสนับสนุนการทดสอบจากสำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 5 เพื่อหาต้นแบบชนิดของผ้าที่นำมาใช้ทำหน้ากากผ้าที่มีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นมากที่สุด ให้ผู้รับบริการและเจ้าหน้าที่สวมใส่ และนำไปเผยแพร่ให้ประชาชนนำไปทำหน้ากากผ้าใช้สวมเพื่อป้องกันฝุ่น จัดจำหน่ายเป็นรายได้และสามารถนำไปใช้แทนหน้ากากอนามัยแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง โดยนำหน้ากากนี้ไปซักและนำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งสามารถช่วยลดปริมาณขยะและช่วยลดโลกร้อนได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

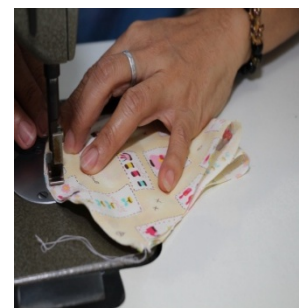
1. ใ้หน้ากากผ้าที่สามารถป้องกันฝุ่นละออง PM_{2.5}
2. เพื่อให้ประชาชนสวมหน้ากากผ้าที่สามารถผลิตขึ้นเอง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ออกแบบ ตัดผ้า



2. เย็บผ้า



3. ใส่แผ่นเสริมความแข็งแรงและทำหู

แผ่นเสริมที่จุ่ม Reuse จาก
Mask Disposable ที่ใช้แล้ว





4. ทดสอบคุณลักษณะของหน้ากากผ้าจากผ้าชนิดต่าง ๆ ในเรื่องประสิทธิภาพการป้องกันฝุ่น $PM_{2.5}$ โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณฝุ่นยี่ห้อ TSI model SidePAK AM 510 made in U.S.A. PARTICLE SIZE RANGE ขนาด 1 ถึง 10 MICRON ขนาดที่ใช้วัดปัจจุบัน 2.5 MICRON โดยวัดปริมาณฝุ่น $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศแล้ววัดปริมาณฝุ่น $PM_{2.5}$ ที่ผ่านการกรองจากหน้ากากชนิดต่าง ๆ โดยได้รับการสนับสนุนเครื่องมือและการตรวจจากสำนักงานสนับสนุนบริการที่ 5 พร้อมทั้งคู่มือต้นทุนการผลิต

ชนิดของผ้า	ประสิทธิภาพการกรอง	ราคา (ต้นทุน)
ผ้าโพลีเอสเตอร์ 4 ชั้น	43.21 %	17
ผ้าโพลีเอสเตอร์ 3 ชั้น + ผ้ากันไรฝุ่น	53.70 %	26
ผ้าขาวม้า 4 ชั้น	45.67 %	19
ผ้าฝ้าย (Cotton 100%) 3 ชั้น	55.70 %	18
ผ้าขาวม้า 3 ชั้น + ผ้าสำลี	45.68 %	20

สรุปใช้หน้ากากผ้าที่ผลิตจากผ้าฝ้าย 3 ชั้นมีประสิทธิภาพการกรองสูงกว่าผ้าชนิดอื่นและอยู่ในราคา 18 บาท

5. ปรับปรุงพัฒนารูปแบบ

รอบที่ 1 ผ้าท้องถิ่น (ผ้าขาวม้าของราชบุรี)



ยางยืดแบบกลมใส่ไม่สบายเจ็บหู
ประสิทธิภาพการกรองฝุ่นน้อยกว่า ผ้าฝ้าย
ติดจมูก ปากมากเกินไป

รอบที่ 2 เพิ่มผ้าป้องกันไอรฝุ่น



ยางยืดแบบกลมใสไม่สลายเจ็บหู

ราคาแพง

อึดอัดใสไม่สบาย

รอบที่ 3 ผ้าฝ้าย (Cotton 100%) 3 ชั้น



ผลสำเร็จของนวัตกรรม

ทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันฝุ่น $PM_{2.5}$ โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณฝุ่นยี่ห้อ TSI model SidePAK AM 510 made in U.S.A. PARTICLE SIZE RANGE ขนาด 1 ถึง 10 MICRON ขนาดที่ใช้วัดปัจจุบัน 2.5 MICRON โดยวัดปริมาณฝุ่น $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศแล้ววัดปริมาณฝุ่น $PM_{2.5}$ ผ่านหน้ากากผ้าชนิดต่าง ๆ โดยได้รับการสนับสนุนเครื่องมือและการตรวจจากสำนักงานสนับสนุนบริการที่ 5

ชนิดของ Mask	ประสิทธิภาพการลดระดับ $PM_{2.5}$
Mask disposable	41.77 %
Mask ผ้าขาวม้า 4 ชั้น	43.67 %
ผ้าฝ้าย (Cotton 100%) 3 ชั้น	55.70 %

ทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันฝุ่น $PM_{2.5}$ เมื่อผ่านการซัก โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณฝุ่นยี่ห้อ TSI model SidePAK AM 510 made in U.S.A. PARTICLE SIZE RANGE ขนาด 1 ถึง 10 MICRON ขนาดที่ใช้วัดปัจจุบัน 2.5 MICRON โดยวัดปริมาณฝุ่น $PM_{2.5}$ ในบรรยากาศแล้ววัดปริมาณฝุ่น $PM_{2.5}$ ผ่านหน้ากากผ้าที่ใช้แล้วผ่านการซัก โดยได้รับการสนับสนุนเครื่องมือและการตรวจจากสำนักงานสนับสนุนบริการที่ 5

ลักษณะผ้า	ประสิทธิภาพการลดระดับ PM _{2.5}
ผ่านการซัก 1 ครั้ง	53.66 %
ผ่านการซัก 5 ครั้ง	51.22 %
ผ่านการซัก 10 ครั้ง	48.46 %
ผ่านการซัก 50 ครั้ง	36.54 %

ประโยชน์ที่ได้

1. สวมป้องกันฝุ่นในการทำงาน
2. ลดค่าใช้จ่ายสามารถนำกลับมาใช้ใหม่
3. ช่วยลดขยะจากการใช้ Mask Disposable
4. ต้นแบบการผลิตหน้ากากผ้า

การประเมินผลความพึงพอใจในการใช้หน้ากากผ้าป้องกันฝุ่น PM_{2.5} พบว่าส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมาก ร้อยละ 66.1 รองลงมามากที่สุด ร้อยละ 23.3 ข้อเสนอแนะที่ต้องการปรับปรุงคือเรื่องขนาดของหน้ากากต้องการให้มีหลาย ๆ ขนาด ได้แก่ เล็ก กลาง ใหญ่ และให้ออกแบบลวดลายให้เหมาะกับความชื่นชอบของเด็ก เช่น ลายการ์ตูน เพื่อจูงใจให้เด็กได้สวมหน้ากากป้องกันฝุ่น PM_{2.5} เพิ่มมากขึ้น

แนวทางการขยายผลหรือพัฒนาต่อยอด

ให้คำแนะนำในการตัดเย็บเพื่อให้ประชาชนนำไปเป็นตัวอย่างในการตัดเย็บใช้สวมใส่โดยเฉพาะประชาชนที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการได้รับฝุ่น PM_{2.5} เช่น ผู้สูงอายุที่ต้องออกนอกบ้าน เด็กเล็ก เด็กวัยเรียนที่ต้องไปโรงเรียนรับฝุ่นจากการจราจรใช้สวมเพื่อป้องกันฝุ่น เพราะพบว่าให้เด็ก สวม N95 หรือหน้ากากอนามัยเด็กไม่ใส่เพราะอึดอัดหายใจไม่ออก และมีการปรับปรุงลวดลายให้สวยงามเพื่อเป็นแรงจูงใจให้เด็กสวมหน้ากากป้องกันฝุ่น และนำตัวอย่างหน้ากากผ้าเป็นต้นแบบให้รัฐวิสาหกิจชุมชนนำไปผลิตเพื่อจัดจำหน่ายเป็นรายได้และทำให้ประชาชนสวมใส่หน้ากากผ้าป้องกันฝุ่นเพิ่มมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์อนามัยที่ 5 ราชบุรี ผู้อำนวยการสำนักงานสนับสนุนบริการที่ 5 ที่ได้ช่วยให้คำแนะนำและให้ความสนับสนุนในการตรวจสอบประสิทธิภาพการกรองฝุ่น $PM_{2.5}$ ขอขอบคุณ คุณธนชีพ พิระธรรณิษฐ์ หัวหน้ากลุ่มพัฒนานามัยสิ่งแวดล้อม ดร.เกษณี โคกตาทอง ที่ให้คำแนะนำในการทำนวัตกรรมครั้งนี้ สุดท้ายขอขอบคุณเจ้าหน้าที่งานซักฟอก โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพศูนย์อนามัยที่ 5 ราชบุรีที่ช่วยตัดเย็บและผู้เกี่ยวข้องที่มีส่วนช่วยในดำเนินการจนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Shakya KM, Noyes A ,Kallin R,Peltier RE (2017) Evaluating the efficacy of cloth facemasks in reducing particulate matter exposure.Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. 27:352-357.
- 2.Oberg T,Brosseau LM (2008) Surgical mask filter and fit performanceOberg.American journal of infection control. 36:276-282.
- 3.กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2562),โครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละออง ขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล.
- 4.ศิลาจุฑา ดำรงศิริ,หน้ากากกันฝุ่น กับ PM 2.5.กรุงเทพ : วารสารสิ่งแวดล้อม,ปีที่ 23 (ฉบับที่ 1) . 2562.
- 5.อุษณีย์ วินิจเขตคำนวน, การพัฒนาชุดความรู้ด้านประสิทธิภาพของหน้ากากป้องกันฝุ่นขนาดเล็ก.2550. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.