สเปรย์เคลือบผิวซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้า

นายธนิสร เกียรติพลพจน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Aerosolized Zinc Oxide Coating Antiviral and Anti-Bacteria for Cloth Mask

Mr. Thanisorn Kiatponpot

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Technopreneurship and Innovation Management

Inter-Department of Technopreneurship and Innovation Management
GRADUATE SCHOOL
Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์	สเปรย์เคลือบผิวซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้า
โดย	นายธนิสร เกียรติพลพจน์
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.นงนุช เหมืองสิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธนิสร เกียรติพลพจน์ : สเปรย์เคลือบผิวซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้า. (Aerosolized Zinc Oxide Coating Antiviral and Anti-Bacteria for Cloth Mask) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.สนอง เอกสิทธิ์

โครงการค้นคว้าอิสระนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตสเปรย์จากเยื่อกระดาษฟอกขาวซึ่งเป็นเส้นใยธรรมชาติที่นำมาละลายด้วยกรดซัลฟูริคความเข้มข้นร้อยละ 70 ที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อทำให้เกิดเป็นสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานและนำสารซิงค์คลอไรด์มาตรึงกับเซลลูโลสอสัณฐาน ทำให้เกิดเป็นสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ เพื่อนำมาใช้พ่นสเปรย์บนผ้าเพื่อให้เกิดการเกาะติดกับเส้นใยผ้าตัวอย่าง 4 ชนิดที่นิยมนำมาทำหน้ากากที่ใช้ในการสวมใส่เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 และภายหลังการพ่นสเปรย์เคลือบผิวผ้าแล้วนำไปผ่านอุณหภูมิเพื่อให้เกิดการระเหยของน้ำ จะได้ซิงค์ออกไซด์ที่เกาะยึดอยู่บนเส้นใยของผ้าที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียที่จะมาเกาะยึดบนผิวผ้า ช่วยลดความเสี่ยงต่อการรับเชื้อไวรัสและลดผลกระทบจากแบคทีเรียที่อยู่บนหน้ากากผ้าของผู้สวมใส่ได้ และจากการทำแบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมสเปรย์เซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ จำนวน 300 ชุด พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมมากที่สุดคือ การสร้างความปลอดภัยและต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันไวรัสโควิด-19 อีกทั้งยังพบปัจจัยลำดับรองลงมาคือเรื่องของความสะดวกในการพกพา , ความง่ายต่อการดูแลรักษา และการเอื้อต่อความสะดวกในการหายใจ โดยประชากรที่ทำแบบสอบถามกว่าร้อยละ 88.7 ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ดังกล่าว และมีผู้ที่ต้องการขอข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 2.7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2563	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6280122120 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORD: Amorphous Cellulose, Zinc Oxide, Antiviral, Antibacterial, COVID-19

Thanisorn Kiatponpot : Aerosolized Zinc Oxide Coating Antiviral and Anti-Bacteria for Cloth Mask. Advisor: Prof. SANONG EKGASIT, Ph.D.

This independent research project was developed to develop a spray production from bleached pulp, a natural fiber dissolved with 70% sulfuric acid at low temperatures. To form a solution of amorphous cellulose and fixate with zinc chloride with amorphous cellulose. Resulting in amorphous cellulose solution with zinc hydroxide fixation. To be sprayed onto the fabric to create adherence to the fabric fibers, four popular examples are used to make wearing masks to prevent the spread of COVID-19. And after spray coating the fabric surface and then pass it through the temperature to evaporate the water. The zinc oxide adheres to the fibers of the fabric, effective in eliminating viruses and bacteria that will bind on the fabric surface. This reduces the risk of viral exposure and reduces the impact of bacteria on the wearer's cloth masks. And from the survey of factors affecting the adoption of 300 units of zinc hydroxide-fixed amorphous cellulose spray innovation, it was found that the factors affecting the adoption of the innovation the most were: To establish security and be effective in preventing the COVID-19 virus. In addition, the second factor was found in portability, ease of maintenance. And facilitating the ease of breathing. More than 88.7 percent of the population surveyed were interested in the product. And 2.7 percent of those who wish to request additional information about the product

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Technopreneurship and Innovation Management	Student's Signature .....
Academic Year:	2020	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

โครงการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ได้รับความเมตตาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิศษ ศาสตราจรย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์ ที่ได้โปรดให้ความกรุณาชี้แนะแนวทาง สั่งสอนให้ความรู้ ตลอดจนเป็นที่ปรึกษาในเรื่องราวต่างๆจนเกิดเป็นองค์ความรู้ในการทดลองลงมือปฏิบัติการณ์ด้านเคมี และสามารถนำองค์ความรู้นี้มาใช้ในการสร้างนวัตกรรมเชิงพาณิชย์ได้เป็นโครงการพิเศษฉบับนี้ และขอขอบพระคุณประธานและกรรมการสอบ ได้แก่ ศาสตราจารย์ดร.นงนุช เหมืองสิน และ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล ได้กรุณาให้คำแนะนำต่างๆที่นำมาปรับปรุงและพัฒนาโครงการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ของหลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ สนับสนุนให้นิสิตเกิดการค้นคว้าลงมือทดลอง และเรียนรู้สิ่งใหม่ๆเพื่อนำมาประยุกต์การสร้างโครงการค้นคว้าอิสระฉบับนี้อย่างสร้างสรรค์ และขอขอบคุณเพื่อนนิสิตระดับปริญญาโทและปริญญาเอก ที่ได้ร่วมกันศึกษา แลกเปลี่ยนมุมมองความรู้และประสบการณ์ ทำให้เกิดความแตกฉานในมุมมองอื่นๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และมุมมองทางด้านธุรกิจการลงทุนและอื่นๆ รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และนิสิตปริญญาโท ภาควิชาเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้โปรดอนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่และอุปกรณ์ในการจัดทำต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนากระบวนการผลิตให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุกๆกำลังใจจากเพื่อนๆ พี่น้อง ครอบครัว รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านในหลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ธนิสร เกียรติพลพจน์

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

สารบัญแผนภูมิ 1

บทที่ 1 บทนำ 3

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 3

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 7

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 7

1.4 สมมติฐานการศึกษา 7

1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา 8

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

1.7 TIM (Technology Innovation and Management) 9

บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

2.1 ทฤษฎีนวัตกรรม 10

2.2 หน้ากากผ้า 12

2.3 ทฤษฎีการสเปรย์ผ้าด้วยเทคโนโลยีการสเปรย์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 ซิงค์ออกไซด์ และ การกำจัดเชื้อไวรัสและแบคทีเรีย 15
2.5 การวิจัยและสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง 17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา 20
3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาโครงการพิเศษ 20
3.2 การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ 21
3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม 30
3.4 การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ 30
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล 32
4.1 ผลการศึกษาการพัฒนาสารละลายเซลลูโลสอัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ 32
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม 36
บทที่ 5 การประเมินทางเทคโนโลยี 61
5.1 การประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี 61
5.2 ระดับขั้นของเทคโนโลยี 62
5.3 การประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ 63
5.4 บทสรุปการประเมินเทคโนโลยีและการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ 65
บทที่ 6 การประเมินทางการตลาด 67
6.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน 67
6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PESTEL ANALYSIS) 67
6.3 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 Forces Analysis) 69
6.4 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน 71
บทที่ 7 การนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์ 73
7.1 การวางแผนทางการตลาด 73
7.2 การดำเนินการและการบริหารจัดการ 77
7.3 ความเป็นไปได้ทางการเงิน 80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.4 บทสรุปทางการเงิน 85
7.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) 88
บทที่ 8 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 90
8.1 สรุปผลการศึกษา 90
8.2 ข้อเสนอแนะ 91
ภาคผนวก 92
บรรณานุกรม 106
ประวัติผู้เขียน 110

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงค่าเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการพ่นสเปรย์เซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ แบ่งตามระยะเวลาการพ่นสเปรย์ 35

ตารางที่ 2 แสดงค่าเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการพ่นสเปรย์เซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลู 36

ตารางที่ 3 ตารางการเลือกวิธีนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology Exploitation) 65

ตารางที่ 4 งบกำไรขาดทุน 5 ปี 81

ตารางที่ 5 งบดุลหรืองบแสดงฐานะทางการเงิน 5 ปี 82

ตารางที่ 6 งบกระแสเงินสด 83

ตารางที่ 7 รายละเอียดประกอบงบค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวร 84

ตารางที่ 8 รายละเอียดประกอบงบค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร 84

ตารางที่ 9 ตารางคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุน 85

ตารางที่ 10 อัตราส่วนทางการเงิน 87

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (เปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนยอดขาย) 88

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (เปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงราคาขาย) 88

ตารางที่ 13การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (เปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนสินค้าขาย) 89

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 จำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 ทั่วโลก ณ วันที่ 22 มกราคม 2564 3
ภาพที่ 2 Economic impact expressed as GDP loss (%). [2] 4
ภาพที่ 3 อย่าหยุด 5 มาตรการหลักป้องกันโควิด-19 5
ภาพที่ 4 หน้ากากผ้าจากผ้าไทยภูมิปัญญาท้องถิ่น 6
ภาพที่ 5 Product Architectural Innovation Theory 10
ภาพที่ 6 Technology Adoption Lifecycle 11
ภาพที่ 7 จุดจำหน่ายหน้ากากอนามัยในห้างสรรพสินค้า 12
ภาพที่ 8 ผ้าสาลู ส่องด้วยกำลังขยาย 10 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง 13
ภาพที่ 9 ผ้าโทเร ส่องด้วยกำลังขยาย 10 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง 13
ภาพที่ 10 ผ้าออกฟอร์ด ส่องด้วยกำลังขยาย 10 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง 13
ภาพที่ 11 ผ้าคอตต้อน ส่องด้วยกำลังขยาย 10 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง 14
ภาพที่ 12 เครื่องพ่นสเปรย์-อัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ 14
ภาพที่ 13 Exemplary scanning electron microscope (SEM) image of particle coating layer obtained in the new aerosol setup.[11] 15
ภาพที่ 14 ซิงค์ออกไซด์ ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าปลอดภัย (GRAS) โดย FDA 16
ภาพที่ 15 Photoactive Antiviral Face Mask with Self-Sterilization and Reusability 17
ภาพที่ 16 สารละลายต้นแบบสีแดงที่จะนำมาสเปรย์เพื่อทดสอบการยึดเกาะบนเส้นใยผ้าตัวอย่าง .. 21
ภาพที่ 17 ผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด ได้แก่ ผ้าสาลู , ผ้าโทเร , ผ้าอ็อกฟอร์ด และผ้าคอตต้อน 21
ภาพที่ 18 เครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ 22
ภาพที่ 19 ตัวอย่างผ้า 4 ชนิดที่สเปรย์สารละลายต้นแบบแล้วนำมาตากให้แห้ง 22
ภาพที่ 20 ผ้าสาลู (1) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 10 เท่า 23

ภาพที่ 21 ผ้าโทเร (2) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 10 เท่า 23
ภาพที่ 22 ผ้าอ็อกฟอร์ด (3) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 10 เท่า 24
ภาพที่ 23 ผ้าคอตต้อน (4) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 10 เท่า 24
ภาพที่ 24 เยื่อกระดาษยูคาลิปตัสปั่นละเอียด 25
ภาพที่ 25 นำเครื่องโฮโมจีไนเซอร์มาเตรียมกวนสารละลาย 25
ภาพที่ 26 สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ 26
ภาพที่ 27 ตัวอย่างผ้า 4 ชนิดที่มีขนาด 1”x1” 27
ภาพที่ 28 เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์ 27
ภาพที่ 29 นำผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด มาวัดค่า IR Spectrum ก่อนการฉีดพ่น 28
ภาพที่ 30 การสเปรย์สารละลายเซลลูโลสที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลู 29
ภาพที่ 31 ชั่งน้ำหนักหน้ากากผ้าสาลูหลังการสเปรย์ 29
ภาพที่ 32 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนผ้าสาลู (Salu Fabric).... 33
ภาพที่ 33 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนผ้าโทเร (Toray Fabric). 33
ภาพที่ 34 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนผ้าอ็อกฟอร์ด (Oxford Fabric) 34
ภาพที่ 35 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนผ้าคอตต้อน (Cotton Fabric) 34
ภาพที่ 36 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลู (Salu Fabric Mask) 36
ภาพที่ 37 แผนภาพแสดงถึงการเจริญเติบโตของธุรกิจสิ่งทอทางการแพทย์ของผู้ประกอบการไทย . 63
ภาพที่ 38 แผนภาพระดับขั้นของเทคโนโลยีการพัฒนาสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เพื่อเคลือบผ้ากำจัดไวรัสและแบคทีเรีย 63
ภาพที่ 39 จำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 ทั่วโลก ณ วันที่ 23 พฤษภาคม 2021 67
ภาพที่ 40 ภาพแสดงการวางตำแหน่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ NO-COVI เปรียบเทียบกับคู่แข่งในตลาด 74

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 41 สเปรย์ฆ่าเชื้อไวรัสโควิด-19 เด็ทตอล 75
ภาพที่ 42 สเปรย์ฆ่าเชื้อไวรัสสำหรับเด็ก Ma Mo Ru 75
ภาพที่ 43 สเปรย์กำจัดโคโรนาไวรัส แบรนด์ LOOK..... 76
ภาพที่ 44 การวิเคราะห์ห่วงโซ่แห่งคุณค่า (Value Chain Analysis) Michael E. Porter..... 77

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องเพศ 37
แผนภูมิที่ 2 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องอายุ 37
แผนภูมิที่ 3 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องถิ่นที่พักอาศัย 38
แผนภูมิที่ 4 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องระดับการศึกษา 38
แผนภูมิที่ 5 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องอาชีพ 39
แผนภูมิที่ 6 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องรายได้ 39
แผนภูมิที่ 7 คำถามแบบสอบถามเรื่องการสวมใส่หน้ากาก 41
แผนภูมิที่ 8 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องอวัยวะของการรับเชื้อเข้าสู่ร่างกาย 41
แผนภูมิที่ 9 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องมือกับการแพร่เชื้อ 42
แผนภูมิที่ 10 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องพฤติกรรมของการใช้มือขณะสวมใส่หน้ากาก 42
แผนภูมิที่ 11 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องจำนวนการใช้มือสัมผัสหน้ากากหรือใบหน้า 43
แผนภูมิที่ 12 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องโอกาสในการติดเชื้อไวรัส 43
แผนภูมิที่ 13 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก ชนิดของหน้ากากที่มี 45
แผนภูมิที่ 14 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก หน้ากากที่สวมใส่บ่อยที่สุด 45
แผนภูมิที่ 15 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก ระยะเวลาการสวมใส่ 46
แผนภูมิที่ 16 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก วัตถุประสงค์การสวมใส่ 46
แผนภูมิที่ 17 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก ปัญหาที่พบจากการสวมใส่หน้ากาก 47
แผนภูมิที่ 18 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน จำนวนครั้งที่ใช่ก่อนทิ้ง 48
แผนภูมิที่ 19 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ราคาต่อชิ้น 49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

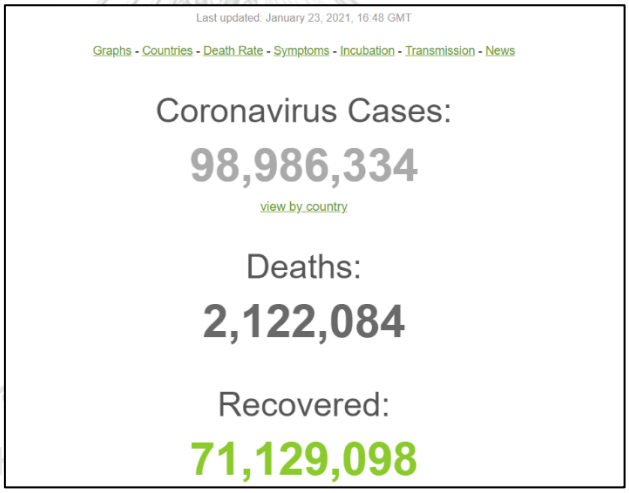
แผนภูมิที่ 20 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์เพื่อความปลอดภัย..... 49
แผนภูมิที่ 21 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์เพื่อความสวยงามดูดี..... 50
แผนภูมิที่ 22 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์ด้านความประหยัด..... 50
แผนภูมิที่ 23 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์ด้านความสะดวกในการหายใจ 51
แผนภูมิที่ 24 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ง่ายต่อการหยิบสวมใส่..... 51
แผนภูมิที่ 25 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์สะดวกต่อการพกพา 52
แผนภูมิที่ 26 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์ต่อความง่ายในการดูแลรักษา..... 52
แผนภูมิที่ 27 คำถามแบบสอบถามเรื่องซิงค์ออกไซด์..... 54
แผนภูมิที่ 28 คำถามแบบสอบถามเรื่องซิงค์ออกไซด์กับการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย 55
แผนภูมิที่ 29 คำถามแบบสอบถามเรื่องซิงค์ออกไซด์ การเลือกใช้หน้ากากผ้าเคลือบสารซิงค์ออกไซด์ 55
แผนภูมิที่ 30 คำถามแบบสอบถามเรื่องสถานที่จัดจำหน่าย..... 56
แผนภูมิที่ 31 คำถามแบบสอบถามเรื่องช่องทางการรับข้อมูลข่าวสาร..... 57
แผนภูมิที่ 32 คำถามแบบสอบถามเรื่องช่องทางการสื่อสารและโฆษณาประชาสัมพันธ์ 57
แผนภูมิที่ 33 คำถามแบบสอบถามเรื่องราคาจัดจำหน่าย 58
แผนภูมิที่ 34 คำถามแบบสอบถามเรื่องการแนะนำบอกต่อ..... 58
แผนภูมิที่ 35 คำถามจบแบบสอบถาม 60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ช่วงปลายปี พ.ศ. 2562 มนุษยชาติต้องเผชิญกับสภาวะวิกฤตโรคระบาดโควิด-19 (Corona Virus 2019 , COVID-19) ซึ่งจวบจนปัจจุบันมีจำนวนผู้ติดเชื้อทั่วโลกรวมกันแล้วกว่า 98 ล้านคนทั่วโลก โดยเริ่มต้นพบการระบาดที่มณฑลอู่ฮั่น สาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นโรคติดเชื้อและนำไปสู่สภาวะหายใจลำบากเฉียบพลัน และอาจนำไปสู่การเสียชีวิตสำหรับกลุ่มผู้มีความเสี่ยงทางด้านสุขภาพ [1]



ภาพที่ 1 จำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 ทั่วโลก ณ วันที่ 22 มกราคม 2564
แหล่งที่มา https://www.worldometers.info/coronavirus/

ซึ่งนับเป็นความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมครั้งใหญ่ของประวัติศาสตร์มนุษยชาติ ซึ่งในวิกฤติการณ์ครั้งนี้ ก็ทำให้หลายประเทศมีนโยบายทางเศรษฐกิจและสังคมต่างๆมากมายเพื่อรองรับปัญหาที่เกิดขึ้นด้านต่างๆ และแก้ปัญหาในแต่ละประเทศ โดยมีการนำเสนอถึงปัญหาการแพร่ระบาดของไวรัสสายพันธุ์ต่างๆที่เคยปรากฏในอดีตถึงปัจจุบันว่ามีมูลค่า GDP ที่ลดลง ดังเช่นการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดสเปนในปี 1918 , ไข้หวัดเอเชียในปี 1957 , ซาร์สในปี 2003 , เมอร์สในปี 2012 และ

ล่าสุด ไวรัสโควิดในปี 2019 ซึ่งล้วนแล้วแต่สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจมหาศาลให้กับประเทศที่มีการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส [2] ดังจะเห็นการกระจายตัวของไวรัสได้ตามภาพประกอบด้านล่าง

ภาพที่ 2 Economic impact expressed as GDP loss (%). [2]

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ปัญหาการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 เป็นปัญหาที่มีความจำเป็นต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วน จึงเกิดมาตรการทางสังคมมากมาย อาทิ การล็อคดาวน์ , คำสั่งปิดประเทศ , การทำ State Quarantine รวมทั้งมาตรการด้านสุขอนามัยส่วนบุคคล เช่น การสวมหน้ากาก , กินอาหารร้อนทำเสร็จใหม่ๆ , การรับประทานอาหารร่วมกันโดยมีช้อนกลางตักอาหารส่วนตัว , การล้างมือบ่อยๆ , การฉีดพ่นฆ่าเชื้อสถานประกอบการ , การรักษาระยะห่างทางสังคม ฯลฯ

ภาพที่ 3 อย่าหยุด 5 มาตรการหลักป้องกันโควิด-19

แหล่งที่มา https://www.skho.moph.go.th/eoc/?p=2900

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยพบว่าเครื่องมือป้องกันที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของมนุษย์ก็คือ หน้ากาก [3] ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีของหน้ากากชนิดต่างๆมีไว้เพื่อป้องกันการแพร่เชื้อจากผู้สวมใส่และป้องกันการรับเชื้อจากผู้อื่นที่อาจจะเกิดจากการแพร่กระจายเชื้อในอากาศหรือการสัมผัสวัสดุที่ปนเปื้อนเชื้อไวรัสแล้วเอามือมาสัมผัสหน้ากาก ทำให้เกิดการติดเชื้อไวรัสบนหน้ากาก, หน้ากากกลายเป็นแหล่งสะสมของเชื้อไวรัส และอาจเป็นสาเหตุให้ผู้สวมใส่หน้ากากมีความเสี่ยงในการติดเชื้อไวรัสโควิด-19ได้ด้วยสาเหตุจากการสัมผัสหรือรับละอองสารคัดหลั่งที่ลอยมาทางอากาศ ทำให้หน้ากากกลายเป็นแหล่งสะสมเชื้อไวรัสได้ และนำไปสู่ปัญหาขยะหน้ากากปนเปื้อนที่จะเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสในลำดับต่อไป [4] และยังมีงานวิจัยของ Günter Kampf ที่ทำการศึกษาเรื่องระบาดวิทยาการการแพร่เชื้อและการอยู่รอดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อไวรัสบนสิ่งทอ ซึ่งจากงานวิจัยพบว่าที่อุณหภูมิห้อง เชื้อแบคทีเรียสามารถอาศัยอยู่ในสิ่งทอที่ผลิตมาจากโพลีเอสเตอร์ได้ถึง 206 วัน และเชื้อไวรัสสามารถดำรงชีวิตอยู่บนสิ่งทอที่อุณหภูมิห้องได้ยาวนาน 2-4 สัปดาห์ [5] และนอกจากนี้ยังมีผู้สวมใส่หน้ากากอนามัยจำนวนมากที่ประสบปัญหาสุขภาวะผิว เกิดอาการแพ้หน้ากากอนามัยหรือการติดเชื้อแบคทีเรียอันเป็นสาเหตุให้เกิดสิวและปัญหาผิวหนัง โดยมีการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 454 คน พบว่ามีอาการไม่พึงประสงค์ที่ผิวหนังบริเวณที่สวมหน้ากากสูงถึง 54.5% โดยพบว่ามีอาการเป็นสิวบ่อยที่สุด รองลงมาคือปัญหาเกิดผื่นบนใบหน้า และอาการคัน [6]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยประเทศไทยและองค์การ WTO ได้มีคำแนะนำเกี่ยวกับการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ซึ่งจากข้อมูลที่เผยแพร่ตามสื่อต่างๆจะพบว่าในประเทศไทยมีการผลิตหน้ากากผ้าจากหลายหน่วยงานในสังคม อาทิ เอสซีจีที่ส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนระยอง สร้างเครือข่ายผลิตหน้ากากผ้าป้องกันโควิด-19 เพิ่มรายได้ให้ชุมชน , กรมการพัฒนาชุมชนผลิตหน้ากากผ้ากว่า1.7ล้านชิ้นสู้โควิด-19 , ครูช่างศิลปหัตถกรรมที่สอนชาวบ้านในพื้นที่ห่างไกลผลิต ‘หน้ากากผ้า’ ด้วยผ้าทอชุมชนและผ้าฝ้ายจากมูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ฯ ภายใต้ชื่อโครงการ 'หน้ากากจากหัวใจชุมชน' ชดเชยรายได้ที่หายไปช่วงควบคุมโควิด-19 เป็นต้น ซึ่งโดยรวมจาก 3 แหล่งผลิตที่กล่าวมาข้างต้นมีการผลิตหน้ากากผ้ามากกว่า 2 ล้านชิ้น

ภาพที่ 4 หน้ากากผ้าจากผ้าไทยภูมิปัญญาท้องถิ่น

แหล่งที่มา https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/884902

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากประเด็นดังกล่าว ทางผู้วิจัยพบว่ามีเทคโนโลยีในการนำสารละลายซิงค์ไฮดรอกไซด์ (Zinc Hydroxide ($Zn(OH)_2$)) ผสมกับสารละลายเซลลูโลสอสัณฐาน (Amorphous Cellulose) และใช้วิธีพ่นละอองแบบสเปรย์เพื่อเคลือบบนหน้ากากผ้า (Aerosolized Coating) แล้วนำหน้ากากผ้าที่พ่นเคลือบแล้วไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำก็จะเกิดเป็นผลึกซิงค์ออกไซด์ (Zinc Oxcide (ZnO)) และผลึกเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ที่เกาะอยู่บนเซลลูโลสอสัณฐานบนเส้นใยผ้า ซึ่งมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาฆ่าเชื้อไวรัส (Antiviral) ที่มาเกาะบนผ้าที่มีสารเคลือบซิงค์ออกไซด์ [7] และในขณะเดียวกันก็มีปฏิกิริยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Anti-Bacterial) [8] ด้วยพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นใจต่อผู้ใช้งานหน้ากากผ้าว่าจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการติดเชื้อไวรัสได้ดีกว่าหน้ากากผ้าหรือหน้ากากอนามัยธรรมดา เนื่องด้วยเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสที่จะมาติดอยู่บนหน้ากากผ้าด้วยการสัมผัสจากร่างกายของผู้ใช้งาน หรือป้องกันการแพร่เชื้อด้วยการส่งผ่านทาง

อากาศ (Airborne Transmission) อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ทำให้แรงดันภายใต้หน้ากากผ้าลดลง สามารถหายใจได้สะดวกยิ่งขึ้น และยังส่งผลดีต่อสุขอนามัยผิวหน้าของผู้ใช้งานอันเนื่องมาจากการลดลงของปริมาณเชื้อแบคทีเรียอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีสเปรย์ซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้า
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมทั้งคัดเลือกส่วนผสมทางเคมีที่สำคัญในสารละลายที่จะนำมาสเปรย์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อไวรัสและแบคทีเรีย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาขั้นตอนการผลิตเซลลูโลสอสัณฐาน (Amorphous Cellulose) จากการทำปฏิกิริยาระหว่างเซลลูโลสจากเยื่อกระดาษฟอกขาวกับกรดซัลฟูริค (Sulfuric Acid)

1.3.2 ศึกษาการเติมสารซิงค์คลอไรด์ในเซลลูโลสอสัณฐาน เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ได้สารซิงค์ไฮดรอกไซด์ที่เกาะอยู่บนเซลลูโลสอสัณฐาน

1.3.3 การทดสอบพ่นเคลือบสารละลายซิงค์ไฮดร็อกไซด์ที่เกาะอยู่บนเซลลูโลสอสัณฐาน บนตัวอย่างผ้าที่จะนำมาทดสอบ ด้วยเครื่องนาโนอะตอมไมเซอร์สเปรเยอร์

1.3.4 การตรวจสอบตัวอย่างผ้าที่นำมาพ่นเคลือบ ด้วยการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการพ่นเคลือบ

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.3.5 การตรวจสอบตัวอย่างผ้าที่นำมาพ่นเคลือบ ด้วยการวัดค่าอินฟาเรดสเปคตรัม

1.3.6 ศึกษาการยอมรับที่มีต่อนวัตกรรม โดยการศึกษาการวิจัยเชิงปริมาณในรูปแบบการทำแบบสอบถาม

1.4 สมมติฐานการศึกษา

1.4.1 ศึกษาถึงพฤติกรรมของผู้สวมใส่หน้ากากผ้า เวลาของการสวมใส่ การดูแลรักษา

1.4.2 สเปรย์เซลลูโลสอสัณฐานที่ใส่สารซิงค์คลอไรด์ เมื่อรอให้ผ้าแห้ง จะสามารถเหลือสารซิงค์ออกไซด์ยึดเกาะอยู่บนผิวผ้าที่สเปรย์ได้

1.4.3 สามารถใช้กรดซัลฟูริคที่เหลือจากกระบวนการผลิต เซลลูโลสอสัณฐานมาช่วยเพิ่มผลึกเกลือหรือโพแทสเซียมซัลเฟต ที่มีปฏิกิริยากำจัดไวรัสและแบคทีเรีย

1.4.4 เทคโนโลยีการผลิตสเปรย์เซลลูโลสอสัณฐานที่มีสารซิงค์ไฮดรอกไซด์ มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำไปพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ได้

1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา

วิธีการดำเนินการศึกษา แบ่งออกเป็น 6 ระยะดังต่อไปนี้

(1) การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสเปรย์สารเคลือบผิวเพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

(2) ออกแบบและพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์

(3) ทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

(4) ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อทดสอบการยอมรับที่มีต่อนวัตกรรม

(5) ประเมินความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์

(6) การสรุปผลการวิจัย และการให้ข้อเสนอแนะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้งานหน้ากากผ้าเพื่อป้องกันไวรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มคุณภาพชีวิตด้วยสุขภาวะผิวหนังที่ดี
2. สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์หน้ากากผ้าและเปิดโอกาสทางการตลาดให้กับหน้ากากผ้าในกลุ่มลูกค้าที่ต้องการหน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19
3. ลดความเสียหายจากมูลค่าการรักษาอาการป่วยจากการติดเชื้อไวรัสโควิด-19
4. สร้างการรับรู้ต่อองค์ความรู้ในการแปรรูปเส้นใยธรรมชาติ ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นวัตกรรม , สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเส้นใยธรรมชาติและผลผลิตทางการเกษตร และสร้างแนวทางในการนำนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

1.7 TIM (Technology Innovation and Management)

Technology คือ

การนำเทคโนโลยีสเปรย์สารละลายเพื่อเคลือบผิวผ้า (Aerosolized Coating) โดยการใช้เซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ ให้เกิดการยึดเกาะผิวผ้า ซึ่งเทคโนโลยีการเคลือบสาร Zinc Oxide โดยเทคโนโลยีการเคลือบแบบ Aerosolized Coating เป็นผลงานวิจัยของ ศ.ดร.สนอง เอกสิทธิ์ สังกัด คณะวิทยาศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Innovation คือ

การนำสารละลายซิงค์ไฮดรอกไซด์ (Zinc Hydroxide, $Zn(OH)_2$) ผสมกับสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานเพื่อทำการพ่นสเปรย์แบบ Aerosolized coating ลงบนหน้ากากผ้า

Management คือ

การทดสอบการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์นวัตกรรมในความรู้ความเข้าใจของกลุ่มตัวอย่าง และสามารถการสื่อสารเทคโนโลยีให้เป็นที่รับรู้และเข้าใจกลไกการทำงานของสเปรย์เซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย ร่วมกับความประเมินความเป็นไปได้ทางการตลาด,ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี และความเป็นไปได้ทางการเงินของการนำผลิตภัณฑ์นวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์

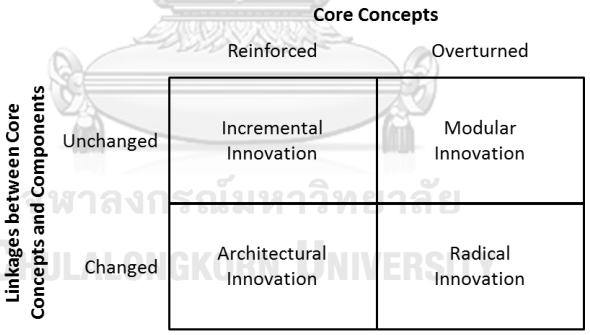
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีนวัตกรรม

จากแนวความคิดในการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์สารละลายเซลลูโลสอัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เพื่อพ่นสเปรย์บนผิวผ้า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย จึงอาศัย 2 แนวคิดสำคัญในการสร้างนวัตกรรม คือ ทฤษฎีนวัตกรรมเชิงสถาปัตยกรรมของผลิตภัณฑ์ (Product Architectural Innovation Theory) และ ทฤษฎี

(1) ทฤษฎีนวัตกรรมเชิงสถาปัตยกรรมของผลิตภัณฑ์ (Product Architectural Innovation Theory) ของ Henderson and Clark ที่ถูกนำเสนอในปี 1990 ซึ่งกล่าวถึงการสร้างนวัตกรรมใน 2 มิติคือมิติของการเปลี่ยนแปลงแนวคิดหลัก (Core Concepts) ที่มีความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงของแนวคิดใหม่ในนำอุปกรณ์ชิ้นส่วนมาต่อเชื่อมกัน (Linkage between Core concepts and Components) เกิดเป็นนวัตกรรม 4 รูปตามตาราง



Source: Rebecca M. Henderson and Kim B. Clark, "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," *Administrative Science Quarterly* 35 (Mar 1990): 12.

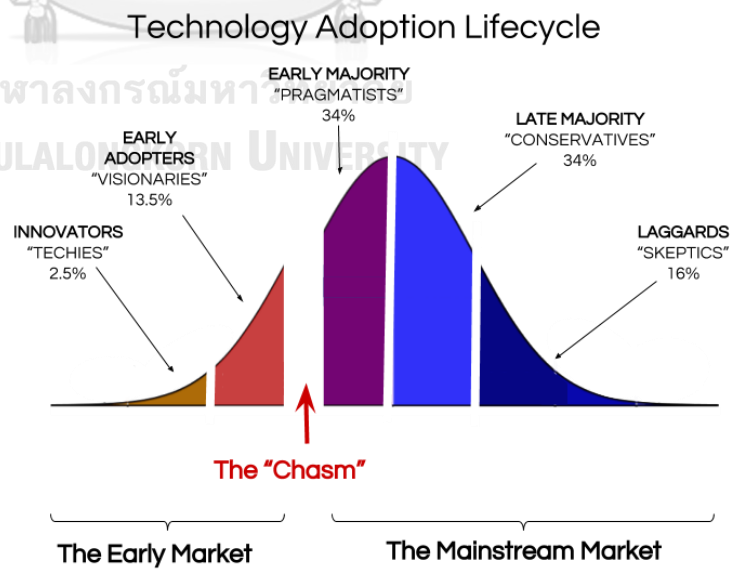
ภาพที่ 5 Product Architectural Innovation Theory

โดยจะขอกล่าวถึง นวัตกรรมแบบต่อยอด (Incremental Innovation) ที่มีการเสริมแนวคิดหลักและรูปแบบหน้าตาของผลิตภัณฑ์เหมือนคล้ายกับผลิตภัณฑ์เดิมที่ได้รับการยอมรับในตลาดอยู่แล้ว

(2) ทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรม (Diffusion of Innovations Theory) ของ Everett M. Rogers ที่ถูกนำเสนอครั้งแรกในปี 1995 และได้รับการปรับปรุงทฤษฎีอย่างต่อเนื่อง

จนถึงปี 2015 [9] ได้กล่าวถึงการแพร่กระจายของนวัตกรรมต่อกลุ่มคนในสังคม 5 กลุ่มตามลำดับดังต่อไปนี้

a. ผู้ริเริ่ม (Innovators) คนกลุ่มนี้จะมีประมาณ 2.5% ของตลาด เป็นกลุ่มคนที่ชอบความเสี่ยง ชื่นชอบในสิ่งประดิษฐ์,เทคโนโลยีหรือนวัตกรรม
b. ผู้ใช้งานในช่วงต้น (Early Adopters) คนกลุ่มนี้มีประมาณ 13.5% ของตลาด พฤติกรรมมีความเป็นผู้นำ , เป็นนักวิชาการ หรือ มีชื่อเสียงในสังคมค่อนข้างมีฐานะ
c. คนส่วนใหญ่ในช่วงต้น (Early Majority) คนกลุ่มนี้มีประมาณ 34% ของตลาด เป็นคนรอบคอบ และตัดสินใจจากคนสองกลุ่มแรก
d. คนส่วนใหญ่ในช่วงหลัง (Late Majority) คนกลุ่มนี้มีประมาณ 34% ของตลาด เป็นคนช่างสงสัย หัวโบราณ หรือมีความระมัดระวังตัวสูง สำหรับธุรกิจนวัตกรรม การที่คนกลุ่มนี้ให้การยอมรับถือว่านวัตกรรมประสบความสำเร็จแล้ว
e. คนล้าหลัง (Laggards) คนกลุ่มนี้มีประมาณ 16% ของตลาดและเป็นกลุ่มสุดท้ายที่ยอมรับนวัตกรรม เป็นกลุ่มที่ยอมรับนวัตกรรมเมื่อนวัตกรรมนั้นตกรุ่นแล้ว



ภาพที่ 6 Technology Adoption Lifecycle

ซึ่ง Rogers ได้มีการกล่าวถึง Chasm ที่นวัตกรจะต้องหาวิธีในการก้าวข้ามจากคนกลุ่มที่ 2 ไปยังกลุ่มที่ 3 ให้ได้เพื่อทำให้นวัตกรรมเป็นที่ยอมรับของตลาดส่วนใหญ่ และหากนวัตกรไม่สามารถทำให้เกิดการยอมรับในกลุ่มที่ 3 ได้ นวัตกรรมนั้นก็อาจจะหายไปจากตลาดไม่สามารถเติบโตได้

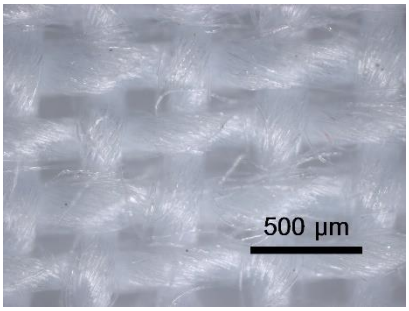
2.2 หน้ากากผ้า

ด้วยพฤติกรรมในสังคมที่ให้การยอมรับเรื่องการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้เกิดความต้องการในการบริโภคหน้ากากในรูปแบบต่างๆมากมาย และหน้ากากกลายเป็นสินค้าที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของผู้คนในสังคม โดยที่ปัจจุบันมีการสวมใส่หน้ากากโดยทั่วไป และเป็นกลยุทธ์ต้นทุนต่ำ (Low-Cost Strategy) ในการรับมือกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ที่ได้รับคำแนะนำให้ใช้กันในหลายประเทศ และมีงานวิจัยที่ยอมรับว่าการสวมใส่หน้ากากจะเป็นการลดความเสี่ยงในการติดเชื้อและลดโอกาสการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสด้วย [10]

ภาพที่ 7 จุดจำหน่ายหน้ากากอนามัยในห้างสรรพสินค้า

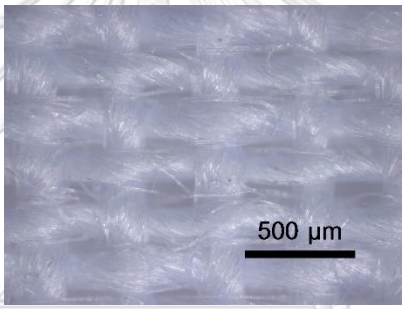
โดยหน้ากากผ้ามักจะทำมาจากผ้าสาลู , ผ้าโทเร , ผ้าออกฟอร์ด และผ้าคอตต้อน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ผ้าสาลู (Salu Fabric) รู้จักกันดีในชื่อผ้าฝ้าย เนื้อหนานุ่มระบายอากาศได้ดี และสามารถซับน้ำได้ดี



ภาพที่ 8 ผ้าสาลู ส่องด้วยกำลังขยาย 10 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

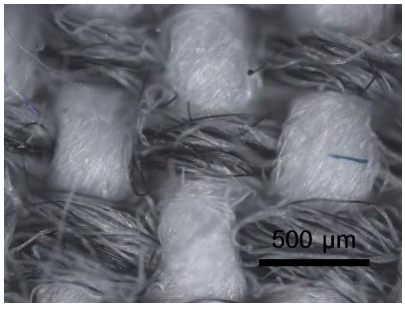
(2) ผ้าโทเร (Toray Fabric) มีส่วนผสมของผ้าคอตต้อนร้อยละ 35 ผสมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ร้อยละ 65 มีลักษณะเนื้อผ้าคืนตัวไว ไม่ยับง่าย ทนทานต่อการซักและราคาถูกกว่าผ้าคอตต้อน



ภาพที่ 9 ผ้าโทเร ส่องด้วยกำลังขยาย 10 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

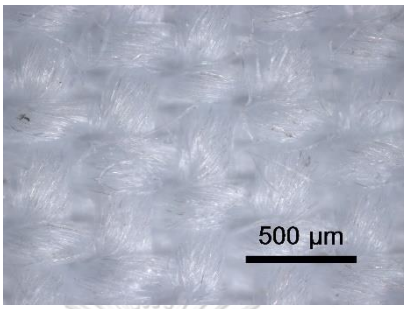
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn

(3) ผ้าออกฟอร์ด (Oxford Fabric) เป็นผ้าที่มีลวดลายเฉพาะตัวชนิดหนึ่งที่มีการทอออกมาแบบพิเศษ ทำให้เนื้อผ้ามีลักษณะกึ่งสปอร์ต เนื้อผ้าไม่บางจนเกินไป ลักษณะเป็นผ้าลายตารางถี่ๆ เนื้อผ้ามีลักษณะหนาและมีน้ำหนักที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของผ้าออกฟอร์ด ถึงแม้จะเป็นผ้าที่มีน้ำหนัก แต่ก็สามารถระบายเหงื่อหรืออากาศได้ดี เป็นผ้าที่มีส่วนผสมมาจากคอตต้อน



ภาพที่ 10 ผ้าออกฟอร์ด ส่องด้วยกำลังขยาย 10 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

(4) ผ้าคอตต้อน (Cotton Fabric) หรือที่เรียกว่าผ้าฝ้าย เกิดจากใยเซลลูโลสจากดอกฝ้าย แข็งแรงทนทาน ดูดความชื้นได้ดี เส้นใยฝ้ายจะมีความกว้างเท่าๆกัน ตากแห้งไว



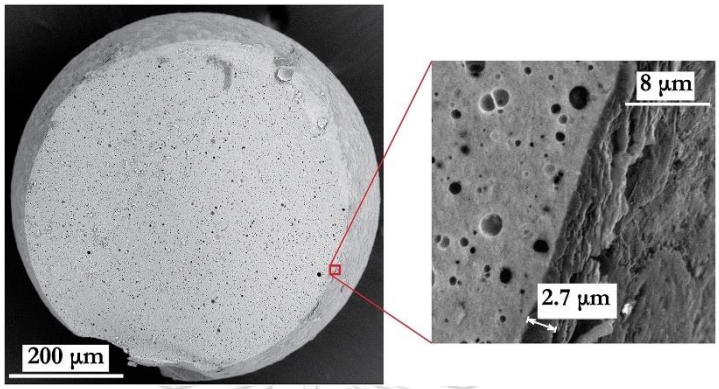
ภาพที่ 11 ผ้าคอตต้อน ส่องด้วยกำลังขยาย 10 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

2.3 ทฤษฎีการสเปรย์ผ้าด้วยเทคโนโลยีการสเปรย์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์

ภาพที่ 12 เครื่องพ่นสเปรย์-อัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์

จากการศึกษางานวิจัยพบว่ามีเทคโนโลยีในการเคลือบพื้นผิววัตถุด้วยการพ่นละอองของเหลวที่มีขนาดเล็กมากกว่า 1 ไมครอน และสามารถเคลือบพื้นผิววัตถุโดยของเหลวได้อย่างมีประสิทธิภาพ [11] และในปัจจุบันมีเครื่องพ่นสเปรย์-อัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ถูกประดิษฐ์และวางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ซึ่งมีประสิทธิภาพในการพ่นละอองของเหลวขนาดต่ำกว่า 1 ไมครอนได้ จึง

เป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือในการพ่นสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ที่จะนำไปเคลือบบนผิววัตถุของผ้าหรือให้ติดอยู่บนเส้นใยหน้ากากผ้าที่ต้องการทดสอบ



ภาพที่ 13 Exemplary scanning electron microscope (SEM) image of particle coating layer obtained in the new aerosol setup.[11]

2.4 ซิงค์ออกไซด์ และ การกำจัดเชื้อไวรัสและแบคทีเรีย

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในกลุ่มปฏิกิริยาทางเคมี ซิงค์ออกไซด์อนุภาคนาโน (Zinc Oxide Nanoparticles) โดยการใช้เทคโนโลยีการเคลือบผิวด้วยการพ่นสเปรย์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ (Aerosolized Coating by Ultrasonic Atomizer) บนเส้นใยเพื่อนำอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ไปยึดเกาะบนเส้นใยผ้าเพื่อลดรูพรุนในใยผ้าและเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อไวรัส และกำจัดเชื้อแบคทีเรีย[2, 4, 12, 13] และเพื่อนำเทคโนโลยีมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพหน้ากากผ้าให้สามารถมีปฏิกิริยาในการกำจัดเชื้อไวรัส เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 และ ฆ่าเชื้อแบคทีเรียอันเป็นต้นเหตุของการเกิดปัญหาสิวของผู้สวมใส่หน้ากากผ้า และมีการศึกษางานวิจัยเรื่องการเคลือบเกลือ (โพแทสเซียมคลอไรด์)[14] บนหน้ากาก ไวรัสที่จับบนฟิลเตอร์เคลือบเกลือมีการสูญเสียการติดเชื้ออย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับการลดลงของฟิลเตอร์เปล่า พิสูจน์แล้วว่าฟิลเตอร์เคลือบเกลือมีประสิทธิภาพสูงในการหยุดการแพร่กระจายของไวรัสไข้หวัดใหญ่ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปใช้ในการเตรียมพร้อมสำหรับการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสและการแพร่ระบาดของโรคทางเดินหายใจ [15]

รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของซิงค์ออกไซด์ที่มีการนำมาเคลือบลงบนผ้าปูที่นอนให้กับผู้ป่วยติดเตียงเพื่อลดโอกาสการเกิดผดผื่น ลดความชื้นและลดอุณหภูมิของผู้รับป่วยติดเตียงชุมชนคลองเตย ซึ่งพบว่าปัจจัยที่ทำให้ความแข็งแรงสมบูรณ์ของผิวหนังลดลง ได้แก่ สภาวะที่อุณหภูมิบริเวณผิวหนังที่เพิ่มขึ้น และมีความเปียกชื้น โดยผู้ป่วยที่มีความชื้นของผิวหนังตลอดเวลา มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดผดผื่นและอาการติดเชื้อแบคทีเรีย สภาพผู้ป่วยที่นอนติดเตียงเป็นระยะเวลานานทำให้ผิวหนังเกิดความเปียกชื้นจากเหงื่อ ปัสสาวะ และอุจจาระ ทำให้ผิวหนังบริเวณดังกล่าวได้รับการระคายเคือง ทำให้เกิดความต้านทานของผิวหนังลดลง เนื้อเยื่อเกิดผื่น ฉีกขาด ติดเชื้อและเป็นสาเหตุให้เกิดแผลกดทับในที่สุด จากคุณสมบัติของซิงค์ออกไซด์ดังกล่าว รวมถึงการศึกษาการพัฒนาผ้ายับยังแบคทีเรียบนวัสดุสิ่งทอ พบว่าผ้าที่มีอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์สามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ [16] จึงทำให้อัตราการเกิดผดผื่นบนผิวหนังของผู้ป่วยติดเตียงลดลงด้วย

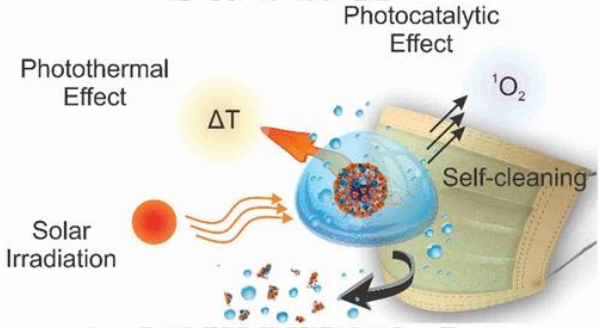
ภาพที่ 14 ซิงค์ออกไซด์ ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าปลอดภัย (GRAS) โดย FDA
แหล่งที่มา : https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/zinc-oxide

ซิงค์ออกไซด์ เป็นหนึ่งในห้าสารประกอบสังกะสีที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าปลอดภัย (GRAS) โดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) (FDA, 2011) และอุตสาหกรรมอาหารใช้ซิงค์ออกไซด์เป็นอาหารเสริมของธาตุสังกะสีซึ่งเป็น ธาตุอาหารรองที่จำเป็นและทำหน้าที่สำคัญ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญในการเจริญเติบโต, การพัฒนาและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์และสัตว์

2.5 การวิจัยและสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง

Saraswathi Umavathi และทีมงานได้ศึกษาถึงอนุภาคนาโนของซิงค์ออกไซด์ที่มีผลต่อการกำจัดแบคทีเรีย ด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดสังเกตุการเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรีย Staphylococcus aureus และ Escherichia coli ว่ามีปฏิกิริยาอย่างไรต่อการเจริญเติบโตของพืชในหลอดทดลอง [8]

Sumit Kumar และทีมงานได้ศึกษาการเคลือบสารค็อปเปอร์อนุภาคนาโนบนหน้ากากอนามัยที่จะทำปฏิกิริยายากับคลื่นแสงและรังสีจากดวงอาทิตย์ทำให้เกิดปฏิกิริยาการฆ่าเชื้อไวรัสด้วยตนเองบนหน้ากากผ้า และทำให้เชื้อไวรัสโควิด-19 ถูกทำลายและสร้างความมั่นใจในการสวมใส่หน้ากากอนามัย [17]



ภาพที่ 15 Photoactive Antiviral Face Mask with Self-Sterilization and Reusability

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Mohammad Asaduzzaman Chowdury และคณะทำการศึกษาเรื่องพฤติกรรมการแพร่กระจายของเชื้อโคโรน่าไวรัส ว่าสาเหตุโดยส่วนใหญ่เกิดจากละอองน้ำลาย จึงคิดค้นเยื่อไฟเบอร์ที่ผลิตจากชะเอมเทศเป็นแผ่นซับด้านในหน้ากากอนามัย โดยมีประสิทธิภาพในการต้านจุลชีพเนื่องจากกรดไกลซีร์ราตินิก (GA) และไกลไซร์ไรซิน (GL) มีการใช้กระบวนการ electrospinning เพื่อสร้างเยื่อนาโนและกลไกการปิดการทำงานของไวรัส [18]

Scott A. Read และคณะได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสังกะสี (Zinc) ที่มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันร่างกายของมนุษย์ ซึ่งหากร่างกายขาดธาตุสังกะสีจะมีความเสี่ยงต่อโรคไวรัสตับอักเสบบีและไวรัสตับอักเสบซี นอกจากนี้ยังมีหลักฐานทางคลีนิคมากมายที่กล่าวถึงการนำสังกะสีมาใช้เป็นส่วนประกอบในยาต้านไวรัส [19]

Jialiang Zhou และคณะได้นำเสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับหน้ากากโดยมีการศึกษาที่ประเทศจีนเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 และมีการใช้หน้ากากในการเป็นเครื่องมือป้องกันการแพร่ระบาด แต่ถึงอย่างไรก็ดีการใช้หน้ากากและเมื่อต้องกำจัดทิ้งก็ยังเกิดปัญหาการแพร่ระบาดจากหน้ากากที่ใช้แล้ว จึงได้มีการนำเสนอวัตถุดิบที่เป็นโลหะนาโนในการนำมาผสมในหน้ากากเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัส อาทิ เงิน ทองแดง ไทเทเนียม ทองคำ และสังกะสี [4]

Rakesh Pemmada และคณะได้ทำการศึกษาถึงการสร้างสารเคลือบเพื่อป้องกันไวรัส หรือกำจัดไวรัส โดยมีการนำเสนอพอลิเมอร์อิออนของโลหะ , อนุภาคนาโนของโลหะออกไซด์ที่จะสามารถนำมาใช้ในการเคลือบผิววัตถุเช่นหน้ากากอนามัย , ผ้าม่านในห้องผ่าตัด หรือชุดคลุมสำหรับแพทย์เป็นต้น [13]

Dae Hoon Park และคณะได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการทำความสะอาดระบบกรองอากาศขนาดใหญ่ โดยการนำแผงกรองไปจุ่มในสารแล้วทำให้ร้อนแต่แผ่นกรองอากาศก็จะเสียรูปทรงไป ไม่สามารถใช้งานได้ จึงพัฒนาระบบการฉีดพ่นละอองฝอยขนาดเล็กที่มีอนุภาคนาโน SiO2-Ag เข้าไปในแผงกรองอากาศแล้วทำให้แห้งด้วยอุณหภูมิห้องเพื่อให้เกิดการเคลือบสารกำจัดไวรัสบนแผงกรองอากาศ [20]

Pelin Erkoc และ Fulden Ulucan-Karnak ได้ศึกษาถึงการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และไวรัสของอุปกรณ์ทางการแพทย์และสาธารณสุข ซึ่งเป็นภาระความสิ้นเปลืองและปัจจัยเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส จึงได้นำเสนอกลยุทธ์การนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ในการเคลือบผิวหน้าของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งวิธีการเคลือบก็มีอยู่หลากหลายวิธีทั้งการจุ่ม การพ่นละออง การดร็อปสาร การปั่นหมุนเป็นต้น โดยนำสารอนุภาคนาโนในกลุ่มโลหะอิออน เช่น ทอง , เงิน , แม็กนีเซียมออกไซด์ , สังกะสีออกไซด์ , ไททาเนียมออกไซด์ และซิงค์ออกไซด์มาใช้ในการเคลือบเพื่อกำจัดไวรัส [21]

Günter Kampf ที่ทำการศึกษาเรื่องระบาดวิทยาการการแพร่เชื้อและการอยู่รอดของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อไวรัสบนสิ่งทอซึ่งจากงานวิจัยพบว่าที่อุณหภูมิห้อง เชื้อแบคทีเรียสามารถอาศัยอยู่ในสิ่งทอที่ผลิตมาจากโพลีเอสเตอร์ได้ถึง 206 วัน และเชื้อไวรัสสามารถดำรงชีวิตอยู่บนสิ่งทอที่อุณหภูมิห้องได้ยาวนาน 2-4 สัปดาห์ [5]

Gayathri Pullangott และคณะได้ศึกษาถึงปัญหาการใช้หน้ากากชนิดที่ผลิตจากโพลิเมอร์ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และอาจเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาการแพร่เชื้อแบบทุติยภูมิขึ้น โดยแนวทางการศึกษาได้กล่าวถึงการผลิตหน้ากากที่ผสมสารโลหะออกไซด์ (Metal Oxide)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เพื่อช่วยในการหยุดการทำงานของเชื้อไวรัส และลดปัญหามลพิษทางขยะที่อาจก่อให้เกิดการติดเชื้อแบบทุติยภูมิขึ้น [2]

Hadi Ghaffari และคณะได้นำเสนอบทความทางวิชาการเรื่องการยับยั้งการติดเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ H1N1 โดยอนุภาคนาโนของซิงค์ออกไซด์: การประยุกต์ใช้นาโนเมดิซีนแบบใหม่ [22]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาโครงการพิเศษ

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการพิเศษ ในการพัฒนาต้นแบบสเปรย์เคลือบผิวซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้า และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับต้นแบบผลิตภัณฑ์นวัตกรรม เพื่อการออกสู่เชิงพาณิชย์ มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- กระบวนการสร้างนวัตกรรม
- เส้นใยเซลลูโลสและเซลลูโลสอสัณฐาน
- กลไกการทำงานของสารซิงค์คลอไรด์
- การศึกษาหรือสิทธิบัตรเกี่ยวกับการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย

3.1.2 การออกแบบและทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
- การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายต้นแบบ
- กระบวนการเตรียมเซลลูโลสอสัณฐานเพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผสมกับซิงค์คลอไรด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย
- กระบวนการพ่นเคลือบผ้าเพื่อให้มีสารซิงค์ออกไซด์เกาะติดบนเส้นใยผ้าเพื่อให้มีคุณสมบัติการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย

3.1.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม
- การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้สเปรย์เคลือบผิวซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้า

3.1.4 การประเมินความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์
- การประเมินทางเทคโนโลยี
- การประเมินทางการตลาด
- การประเมินความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์

3.1.5 การรวบรวมข้อมูลและสรุปผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์

3.2.1 การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายต้นแบบสีแดง บนผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด

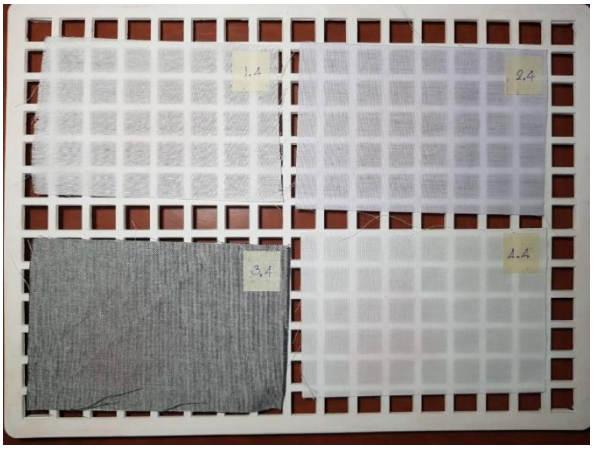
(1) เตรียมสารละลายต้นแบบด้วยการผสมน้ำ 100 มิลลิลิตร กับสีแดงผสมอาหาร 5 มิลลิลิตร แล้วคนสารละลายให้สีแดงผสมอาหารละลายในน้ำ

ภาพที่ 16 สารละลายต้นแบบสีแดงที่จะนำมาสเปรย์เพื่อทดสอบการยึดเกาะบนเส้นใยผ้าตัวอย่าง

(2) บรรจุสารละลายต้นแบบในกระบอกบรรจุของเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์

(3) ประกอบกระบอกทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 เซนติเมตรที่บริเวณปากเครื่องพ่น

(4) เตรียมผ้าตัวอย่าง 4 ชนิดได้แก่ ผ้าสาลู , ผ้าโทเร , ผ้าอ็อกฟอร์ด และผ้าคอตต้อน ขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร จำนวนอย่างละ 4 ชิ้นเพื่อเตรียมทดสอบการพ่นสเปรย์สารละลายต้นแบบ



ภาพที่ 17 ผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด ได้แก่ ผ้าสาลู , ผ้าโทเร , ผ้าอ็อกฟอร์ด และผ้าคอตต้อน

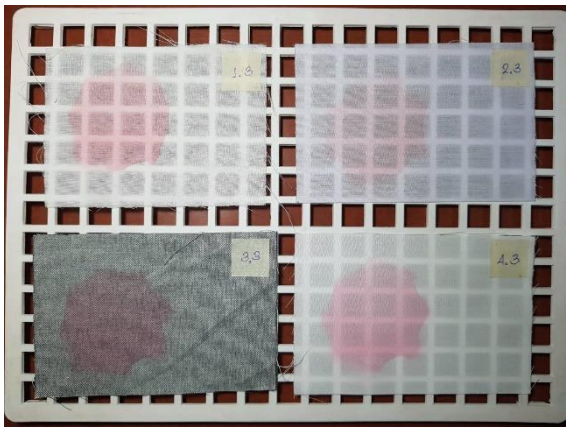
(5) นำผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด มาส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Optical Microscope) ด้วยกำลังขยาย 5x และ 10x บันทึกภาพผ้าไว้ก่อนการพ่นสเปรย์สารละลายตัวอย่าง

(6) นำผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด มาจัดเป็น 4 กลุ่ม โดยแบ่งตามระยะเวลาการฉีดพ่นสารละลายตัวอย่างด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ ด้วยระยะเวลา 1 วินาที , 3 วินาที , 5 วินาที , และ 7 วินาที ตามลำดับ (โดยก่อนการฉีดพ่นให้เปิดเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ให้เกิดละอองสารละลายตัวอย่างตามระยะเวลาที่กำหนดแล้วปิดเครื่องพ่นสเปรย์แล้วทิ้งละอองสารละลายให้อยู่ในกระบอกพ่นหลังจากปิดเครื่องตามเวลาที่กำหนดแล้วอีก 2 นาที หลังจากนั้นทำความสะอาดกระบอกฉีดทุกครั้ง ก่อนการฉีดพ่นผ้าชิ้นต่อไป)

ภาพที่ 18 เครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

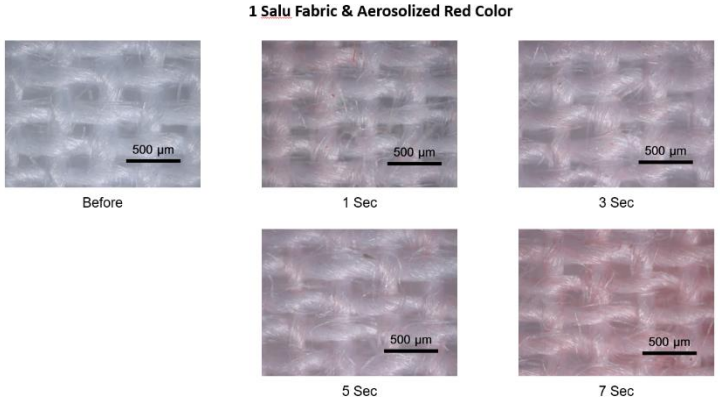
(7) ผ้าตัวอย่างที่ผ่านการฉีดพ่นตากไว้ให้แห้ง



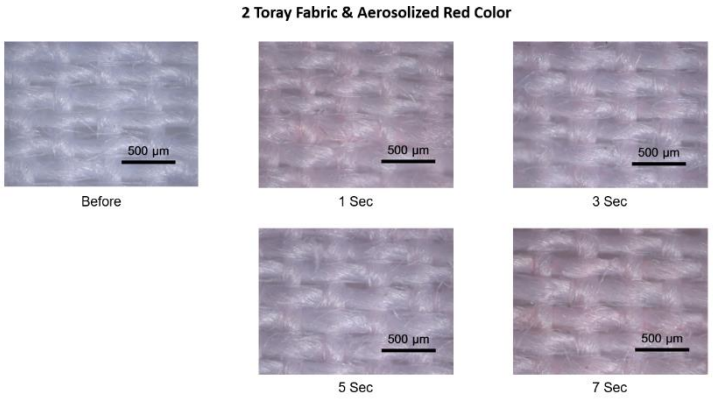
ภาพที่ 19 ตัวอย่างผ้า 4 ชนิดที่สเปรย์สารละลายต้นแบบแล้วนำมาตากให้แห้ง

(8) นำผ้าแต่ละชิ้นที่แห้งแล้วมาส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงด้วยกำลังขยาย 5x และ 10x บันทึกภาพไว้หลังการพ่นสเปรย์สารละลายตัวอย่าง

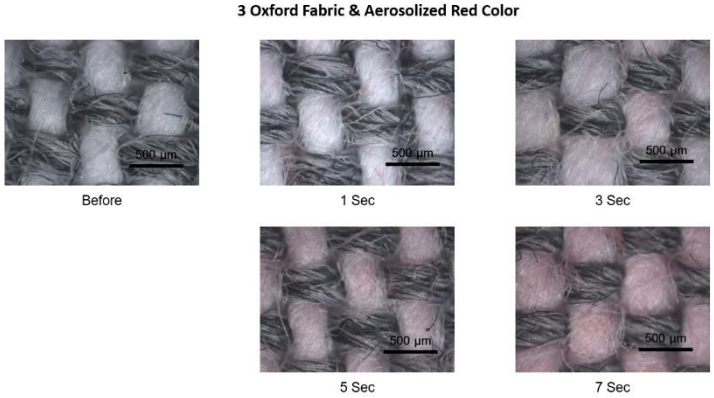
(9) นำภาพขยายจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงมาเปรียบเทียบผ้าแต่ละชนิดที่มีเวลาฉีดพ่นสเปรย์สารละลายต้นแบบที่แตกต่างกันแล้วสรุปผลการทดลอง



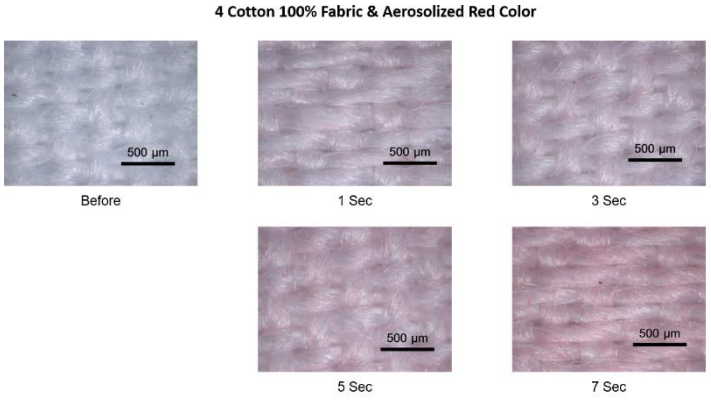
ภาพที่ 20 ผ้าสาลู (1) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 10 เท่า



ภาพที่ 21 ผ้าโทเร (2) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 10 เท่า



ภาพที่ 22 ผ้าอ็อกฟอร์ด (3) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 10 เท่า



ภาพที่ 23 ผ้าคอตต้อน (4) ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 10 เท่า

สรุปผลการทดลองการพ่นสเปรย์สารละลายตัวอย่างสีแดงด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์พบว่า ระยะเวลาในการพ่นสเปรย์แปรผันตรงต่อปริมาณการเกาะติดของสีแดง และสามารถพิสูจน์ได้ด้วยการส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง โดยสามารถเห็นผลชัดเจนที่ปรากฏตามภาพข้างบนทั้ง 4 ภาพ และมีผลการเกาะติดของสารละลายตัวอย่างสีแดงทุกชนิดของผ้าที่นำมาทดลอง

3.2.2 การเตรียมสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์

(1) เตรียมเยื่อกระดาษยูคาลิปตัส 1 กรัม ผสมกับกรดซัลฟูริค (H_2SO_4) ความเข้มข้นร้อยละ 40 โดยปริมาตร คือใช้กรดซัลฟูริคผสม 4 มิลลิลิตร กวนสารจนเป็นเนื้อเดียวกัน

ภาพที่ 24 เยื่อกระดาษยูคาลิปตัสปั่นละเอียด

(2) ใช้กรดซัลฟูริคร้อยละ 70 โดยปริมาตร (70 มิลลิลิตร) ผสมน้ำ 30 มิลลิลิตร แช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิลบ 20 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง

(3) นำเยื่อยูคาลิปตัสที่เป็นเนื้อเดียวกันแล้วปริมาณ 4 มิลลิลิตรมาละลายในสารละลายกรดซัลฟูริคร้อยละ 70 โดยปริมาตรในอ่างน้ำแข็ง (Ice Bath) ให้เข้ากันจนได้สารละลายที่มีความเหนียวใส

(4) นำสารละลายที่ได้มาบรรจุในหลอดฉีดยา ฉีดใส่ถ้วยบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำประมาณ 400 มิลลิลิตรที่กวนอย่างรุนแรงด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer) ด้วยความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จะได้สารแขวนลอยสีขาวขุ่นเรียกว่าเซลลูโลสอสัณฐาน (Amorphous Cellulose)

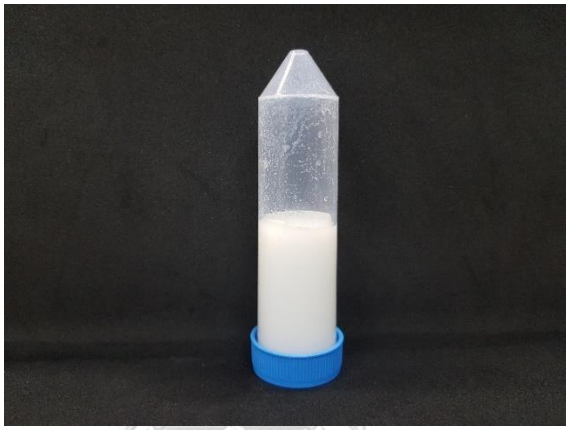
ภาพที่ 25 นำเครื่องโฮโมจีไนเซอร์มาเตรียมกวนสารละลาย

(5) นำสารแขวนลอยที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงและล้างทำความสะอาดด้วยน้ำปราศจากไอออนจนมีค่า pH เป็นกลาง

(6) หลังจากนั้นให้เติมสารซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$) ในเซลลูโลสอสัณฐาน กวนแล้วตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

(7) เติมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เพื่อปรับค่า pH ให้มีค่าความเป็นด่างประมาณ pH 8-9 แล้วจะได้เซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ ตามสมการข้างล่างนี้

$ZnCl_2 + 2KOH \rightarrow Zn(OH)_2 + 2KCl$



ภาพที่ 26 สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

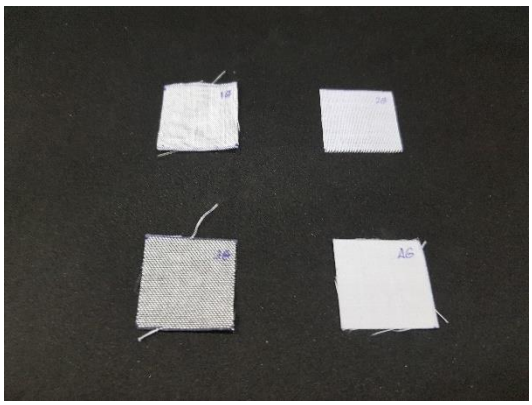
3.2.3 การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์

(1) นำสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ไฮดรอกไซด์ 5 มิลลิลิตรมาเจือจางด้วยน้ำ 45 มิลลิลิตร

(2) บรรจุสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ไฮดรอกไซด์ในกระบอกบรรจุของเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์

(3) ประกอบกระบอกทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 เซนติเมตรที่บริเวณปากเครื่องพ่น

(4) เตรียมผ้าตัวอย่าง 4 ชนิดได้แก่ ผ้าสาลู , ผ้าโทเร , ผ้าอ็อกฟอร์ด และผ้าคอตต้อน ขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว จำนวนอย่างละ 4 ชิ้นเพื่อเตรียมทดสอบการพ่นสเปรย์สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ไฮดรอกไซด์

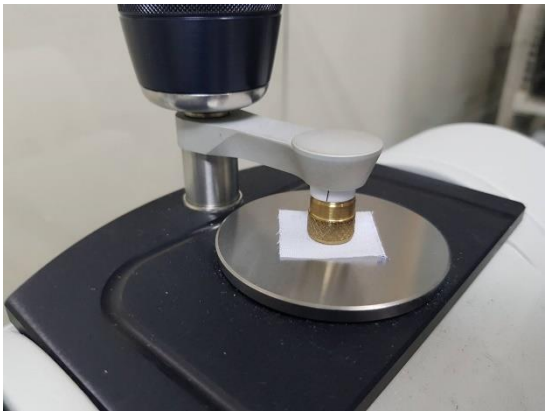


ภาพที่ 27 ตัวอย่างผ้า 4 ชนิดที่มีขนาด 1”x1”

(5) นำผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด มาชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักผ้าแต่ละชิ้น

(6) นำผ้าทั้ง 4 ชนิดก่อนฉีดพ่นมาวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์ (Fourier transform infrared spectrometer, FT-IR) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการจำแนกประเภทของสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และพันธะเคมีของโมเลกุล โดยการตรวจวัดจากการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของสารผสมที่ความถี่ โดยทำการเปรียบเทียบลักษณะการแสดงเอกลักษณ์ของการดูดกลืนรังสีของผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด และชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักผ้าแต่ละชนิดก่อนการฉีดพ่น

ภาพที่ 28 เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์



ภาพที่ 29 นำผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด มาวัดค่า IR Spectrum ก่อนการฉีดพ่น

(7) นำผ้าตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด มาจัดเป็น 4 กลุ่ม โดยแบ่งตามระยะเวลาการฉีดพ่นสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ไฮดรอกไซด์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ ด้วยระยะเวลา 1 วินาที , 3 วินาที , 5 วินาที , และ 7 วินาที ตามลำดับ (โดยก่อนการฉีดพ่นให้เปิดเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ให้เกิดละอองสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ไฮดรอกไซด์ให้เต็มกระบอกก่อน 10 วินาทีทุกครั้งก่อนจับเวลาฉีดพ่นผ้าแต่ละชิ้น และเมื่อสิ้นสุดการจับเวลาให้ทิ้งกระบอกพ่นสารไว้บนผ้าเป็นระยะเวลา 2 นาทีต่อชิ้น เพื่อให้ละอองสารละลายตกไปเกาะอยู่บนใยผ้า และทำความสะอาดกระบอกฉีดทุกครั้งก่อนการฉีดพ่นผ้าชิ้นต่อไป)

(8) ตั้งผ้าตัวอย่างที่ผ่านการฉีดพ่นไว้ให้แห้งจะได้ผ้าที่มีเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์ 200 ppm.

(9) นำผ้าแต่ละชิ้นที่แห้งแล้วมาส่องโดยใช้เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์ เพื่อตรวจวัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของสารผสมที่ความถี่ของผ้าที่ผ่านการพ่นสเปรย์สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ออกไซด์เคลือบอยู่บนผิวผ้า และนำผ้าแต่ละชนิดไปชั่งน้ำหนักหลังการฉีดพ่น

(10) ทำการเปรียบเทียบค่าอินฟาเรดสเปกตรัมของผ้าก่อนสเปรย์และหลังสเปรย์เปรียบเทียบกัน

(11) ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการสเปรย์

3.2.4 การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลู

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(1) นำสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ใส่ในเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ และติดตั้งกระบอกฉีดพ่น

(2) นำหน้ากากผ้าส่องโดยใช้เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์ เพื่อตรวจวัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของเส้นใยผ้าก่อนการสเปรย์

(3) ชั่งน้ำหนักหน้ากากผ้าก่อนการฉีดพ่น

(4) สเปรย์หน้ากากผ้าโดยจับเวลา 7 วินาทีแล้วกดปิดเครื่องสเปรย์ และทิ้งให้ละอองภายในกระบอกฉีดพ่นจางหายไปประมาณ 2 นาทีแล้วค่อยยกกระบอกฉีดพ่นออก

ภาพที่ 30 การสเปรย์สารละลายเซลลูโลสที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลู

(5) ตั้งผ้าทิ้งไว้จนกว่าจะแห้ง แล้วนำหน้ากากผ้าไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งเพื่อเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการสเปรย์

ภาพที่ 31 ชั่งน้ำหนักหน้ากากผ้าสาลูหลังการสเปรย์

(6) นำหน้ากากผ้าที่แห้งแล้วมาส่องโดยใช้เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์ เพื่อตรวจวัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของสารผสมที่ความถี่บนหน้ากากผ้าที่ผ่านการพ่นสเปรย์สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ออกไซด์เคลือบอยู่บนผิวผ้า

3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม

การทำแบบสอบถามเชิงปริมาณในห้อข้อการสำรวจประกอบการวิจัยเรื่องหน้ากากผ้าและการป้องกันไวรัสโควิด-19 โดยมีคำถามด้านประชากรศาสตร์ , ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบาดวิทยาไวรัสโควิด-19 , การสอบถามเรื่องพฤติกรรมการสวมหน้ากากเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 , คำถามเรื่องความคุ้มค่าและประเมินต้นทุนการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19 , คำถามประเมินช่องทางการรับรู้ข่าวสาร,ช่องทางจัดจำหน่ายและประมาณการยอมรับราคาจัดจำหน่าย

3.4 การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์

สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ เป็นการประเมินความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบสู่การนำไปพัฒนาในรูปแบบธุรกิจในเชิงพาณิชย์ โดยมีรายละเอียดในการศึกษาดังนี้

(1) การประเมินทางเทคโนโลยี (Technology Assessment) เป็นการประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี ระดับขั้นและประเภทของเทคโนโลยี พร้อมทั้งรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

(2) การประเมินทางการตลาด (Market Assessment) เป็นการศึกษาวิเคราะห์และประเมินปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่มีผลต่อรูปแบบการดำเนินธุรกิจ

(3) การนำเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์ (Technology Commercialization) โดยประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ด้วยการประเมินห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ผ่านแผนการดำเนินธุรกิจในกิจกรรมหลัก (Primary Activities) และกิจกรรมสนับสนุน (Support Activities)

(4) ความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibilities) โดยตั้งสมมติฐานทางการเงิน และการทำประมาณการงบการเงิน เพื่อวิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการลงทุน และอัตราส่วนทางการเงินสำหรับประเมินความน่าสนใจของธุรกิจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

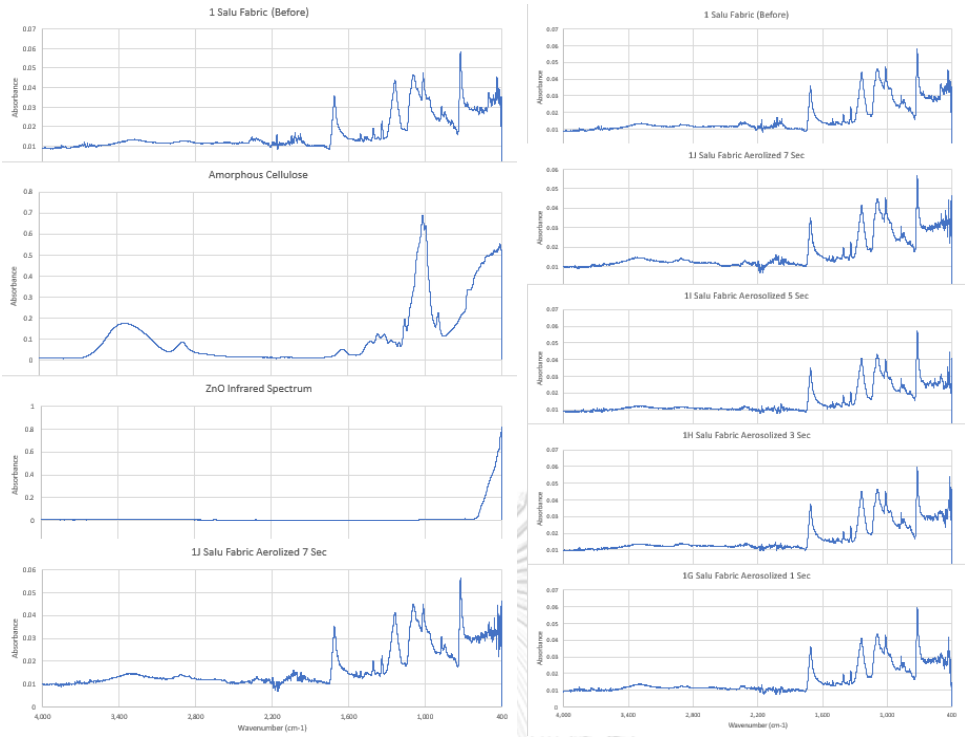
บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการศึกษาการพัฒนาสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์

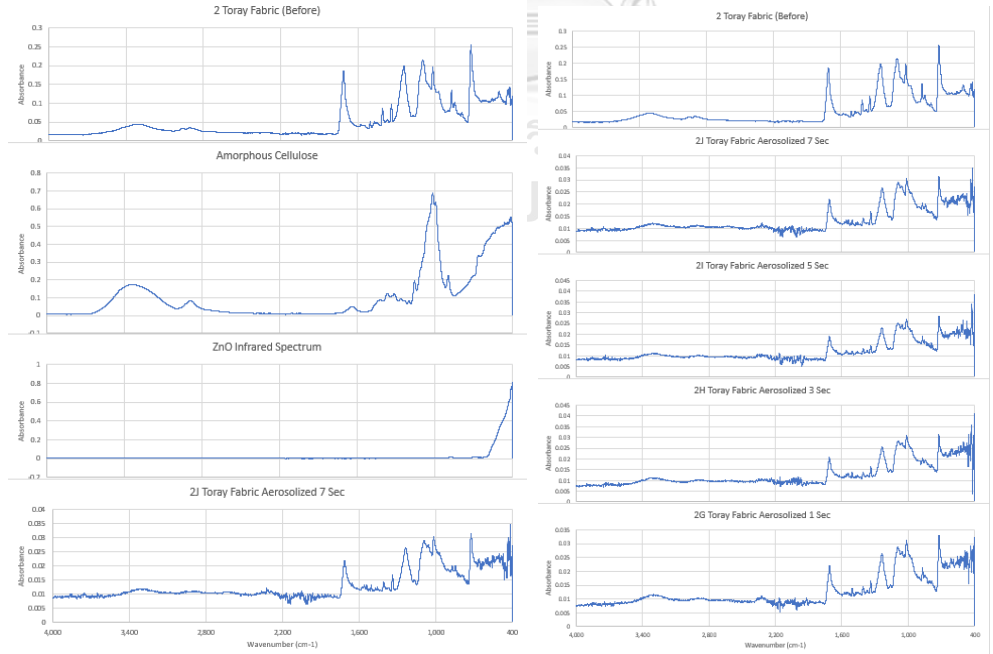
จากผลการทดสอบในบทที่ 3 การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายต้นแบบสีแดง บนผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด , การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ และการทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลู สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

4.1.1 การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายต้นแบบสีแดง บนผ้าตัวอย่าง 4 ชนิด จะพบว่าเวลาในการฉีดพ่นสารละลายต้นแบบสีแดงมีผลต่อการยึดเกาะของเม็ดสีบนเส้นใยผ้าทั้ง 4 ชนิดคือ ผ้าสาลู , ผ้าโทเร , ผ้าอ็อกฟอร์ด และผ้าคอตต้อน โดยระยะเวลามีผลแปรผันตรงต่อความหนาแน่นของเม็ดสีที่เกาะอยู่บนเส้นใยผ้าทั้ง 4 ชนิด โดยสามารถพิสูจน์ได้จากการส่องกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงด้วยกำลังขยาย 5 เท่า และ 10 เท่า จะปรากฏภาพการยึดเกาะของเม็ดสีบนเส้นใยผ้า และสามารถสังเกตุความเข้มของสีแดงด้วยตาเปล่าที่แตกต่างกันด้วยตาเปล่าได้ คือผ้าที่มีสีแดงที่เข้มกว่าคือผ้าที่ใช้ระยะเวลาในการพ่นสเปรย์ที่นานกว่า

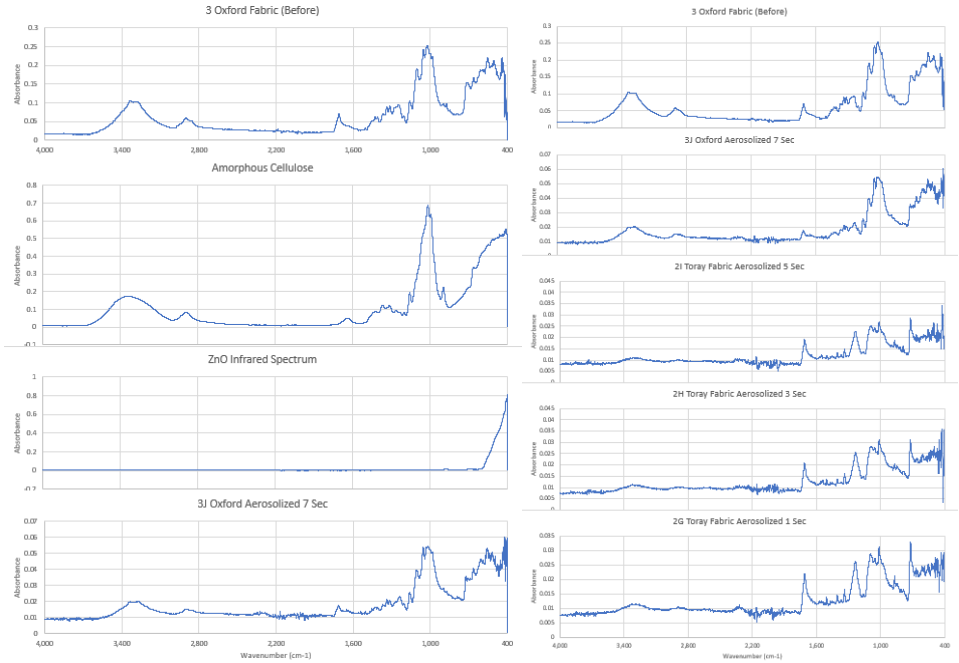
4.1.2 การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ เนื่องด้วยสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์มีลักษณะเป็นสีใส ดังนั้นจึงไม่สามารถพิสูจน์การเกาะติดของโมเลกุลสารละลายบนเส้นใยผ้าทั้ง 4 ชนิดได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสงหรือด้วยการสังเกตุแยกความแตกต่างด้วยตาเปล่าได้ จึงจะต้องทำการพิสูจน์ด้วยการใช้เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์ เพื่อตรวจวัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของสารผสมที่ความถี่บนผ้าที่ผ่านการพ่นสเปรย์สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ออกไซด์เคลือบอยู่บนผิวผ้า และทำการพิสูจน์การเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการพ่นสเปรย์ด้วยการนำผ้าแต่ละชนิดไปชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการฉีดพ่น ได้ผลสรุปการทดสอบว่าเมื่อนำผ้าทั้ง 4 ชนิดมาทดสอบด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์ เพื่อตรวจวัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของสารผสมที่ความถี่บนผ้าตากแห้งทั้ง 4 ชนิดหลังการพ่นสเปรย์เห็นหลักฐานของการเกาะติดของเซลลูโลสอสัณฐาน และ ซิงค์ออกไซด์ในระบบ ดังภาพประกอบ



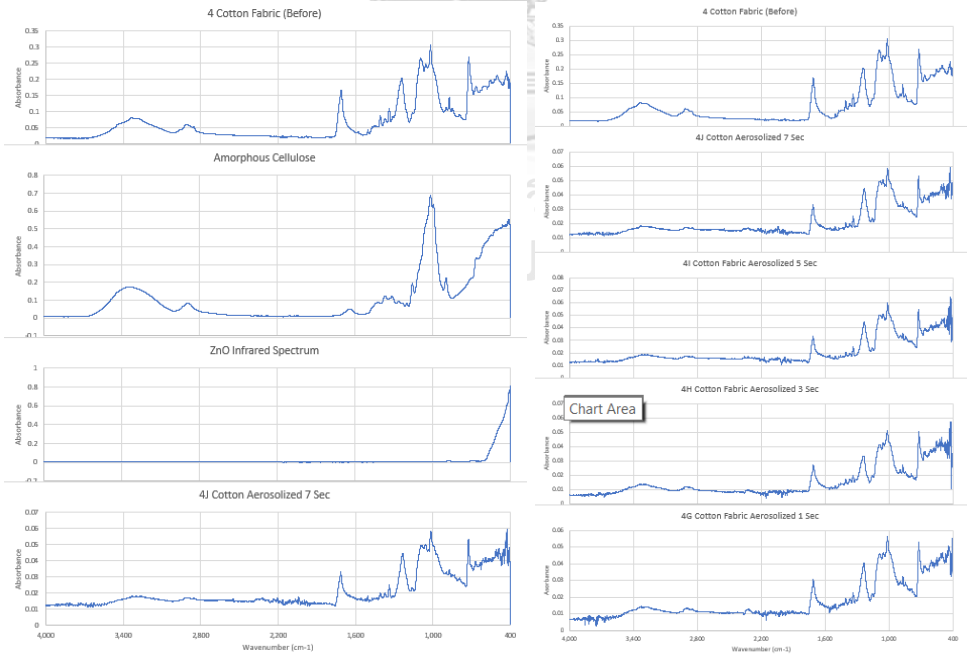
ภาพที่ 32 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนผ้าสาลู (Salu Fabric)



ภาพที่ 33 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนผ้าโทเร (Toray Fabric)



ภาพที่ 34 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนผ้าอ็อกฟอร์ด (Oxford Fabric)



ภาพที่ 35 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนผ้าคอตต้อน (Cotton Fabric)

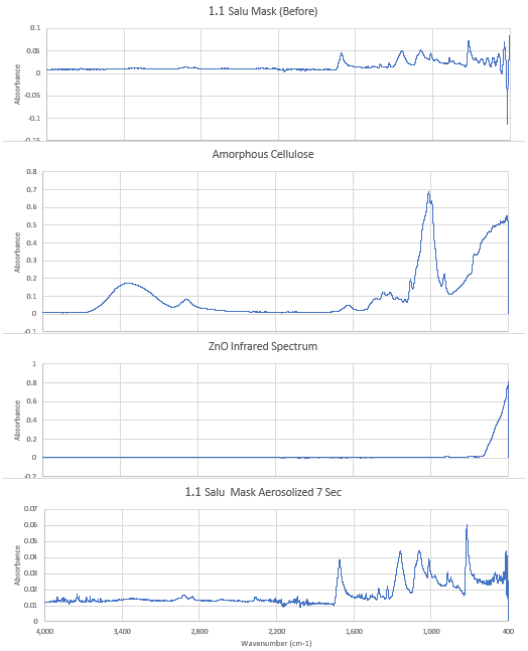
และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการพ่นสเปรย์สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์แล้วนำไปตากให้แห้งก่อนชั่งน้ำหนัก จะพบว่าน้ำหนักของผ้ามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญในช่วงระเวลาการพ่นสเปรย์ที่ 5 วินาที และ 7 วินาที ซึ่งเป็นการพิสูจน์ผลการทดสอบว่าการพ่นสเปรย์เซลลูโลสที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เกิดการเกาะติดบนเส้นใยผ้าทั้ง 4 ชนิด ดังภาพประกอบต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการพ่นสเปรย์เซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ แบ่งตามระยะเวลาการพ่นสเปรย์

Weighing Test

Code	Fabric Type	Aerosolized Time	Weight (g.)		
			Before	After	% Increase
1G	Salu Fabric	1 Sec	0.0589	0.0589	0.00%
2G	Toray Fabric	1 Sec	0.0669	0.0669	0.00%
3G	Oxford Fabric	1 Sec	0.0920	0.0920	0.00%
4G	Cotton Fabric	1 Sec	0.0801	0.0801	0.00%
1H	Salu Fabric	3 Sec	0.0555	0.0555	0.00%
2H	Toray Fabric	3 Sec	0.0649	0.0649	0.00%
3H	Oxford Fabric	3 Sec	0.0895	0.0896	0.11%
4H	Cotton Fabric	3 Sec	0.0798	0.0798	0.00%
1I	Salu Fabric	5 Sec	0.0552	0.0554	0.33%
2I	Toray Fabric	5 Sec	0.0654	0.0656	0.23%
3I	Oxford Fabric	5 Sec	0.0908	0.0912	0.44%
4I	Cotton Fabric	5 Sec	0.0798	0.0800	0.25%
1J	Salu Fabric	7 Sec	0.0561	0.0563	0.36%
2J	Toray Fabric	7 Sec	0.0635	0.0637	0.27%
3J	Oxford Fabric	7 Sec	0.0934	0.0939	0.54%
4J	Cotton Fabric	7 Sec	0.0784	0.0786	0.31%

4.1.3 การทดสอบการสเปรย์เคลือบผิวผ้าด้วยเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์และสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลูได้ได้ผลสรุปการทดสอบว่าเมื่อนำหน้ากากผ้าสาลูมาทดสอบด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์เพื่อตรวจวัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของสารผสมที่ความถี่บนผ้าตากแห้งทั้ง 4 ชนิดก่อนและหลังการพ่นสเปรย์เห็นหลักฐานของการเกาะติดของเซลลูโลสอสัณฐาน และ ซิงค์ออกไซด์ในระบบ ดังภาพประกอบ



ภาพที่ 36 อินฟาเรดสเปกตรัมของเซลลูโลสอสัณฐานและซิงค์ออกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลู (Salu Fabric Mask)

และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการพ่นสเปรย์สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เป็นระยะเวลา 7 วินาทีบนหน้ากากผ้าสาลูแล้วนำไปตากให้แห้งก่อนชั่งน้ำหนักอีกครั้ง จะพบว่าน้ำหนักของผ้ามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการพิสูจน์ผลการทดสอบว่าการพ่นสเปรย์เซลลูโลสที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เกิดการเกาะติดบนเส้นใยของหน้ากากผ้าสาลู ดังภาพประกอบต่อไปนี้

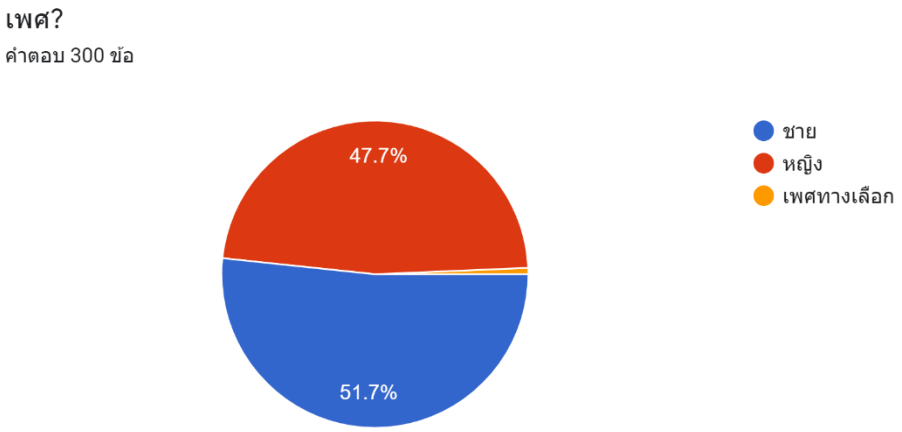
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2 แสดงค่าเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการพ่นสเปรย์เซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์บนหน้ากากผ้าสาลู

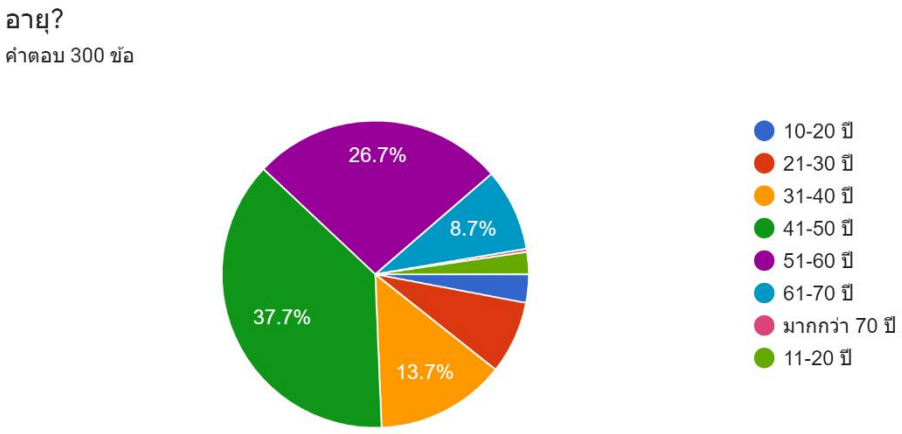
Weighing Test					
Code	Fabric Type	Aerosolized Time	Weight (g.)		
			Before	After	% Increase
1.1	Salu Mask	7 Sec	14.2155	14.2588	0.30%

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม

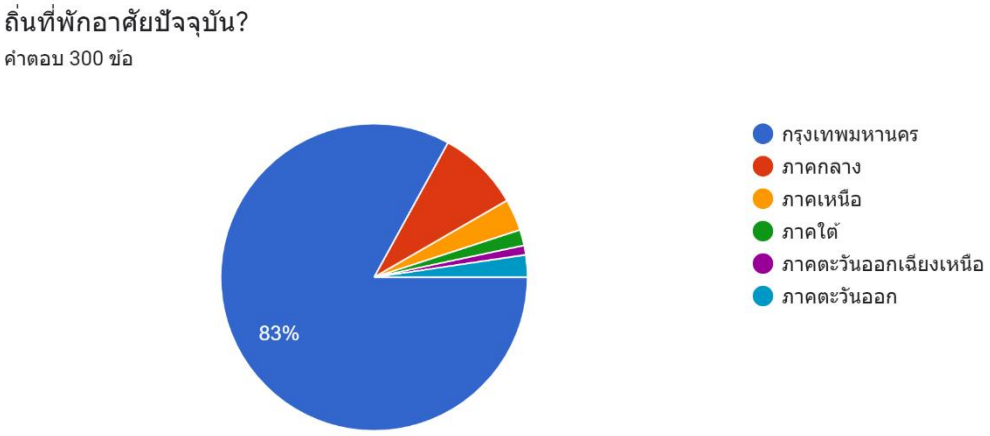
จากการดำเนินการทำแบบสอบถามเชิงปริมาณเพื่อทำการสำรวจประกอบการวิจัยเรื่อง หน้ากากผ้าและการป้องกันไวรัสโควิด-19 และได้รับคำตอบจากแบบสอบถามจำนวน 300 ชุด โดยมีคำถามแบ่งเป็น 8 ส่วน ซึ่งมีข้อมูลที่สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้



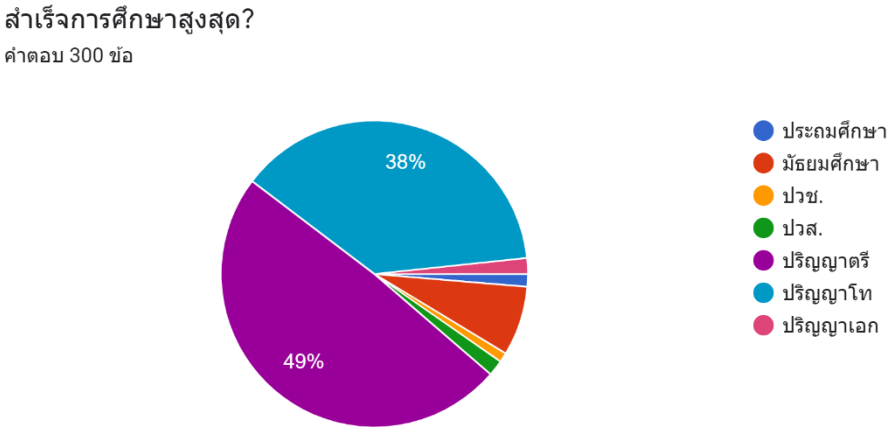
แผนภูมิที่ 1 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องเพศ



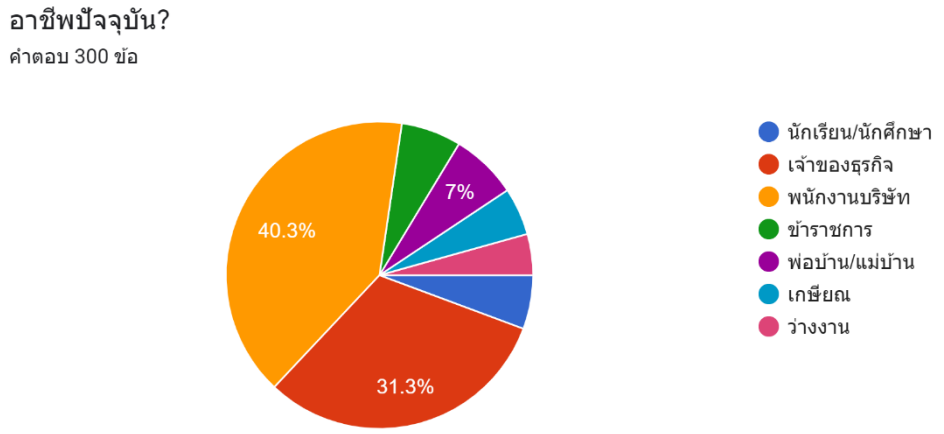
แผนภูมิที่ 2 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องอายุ



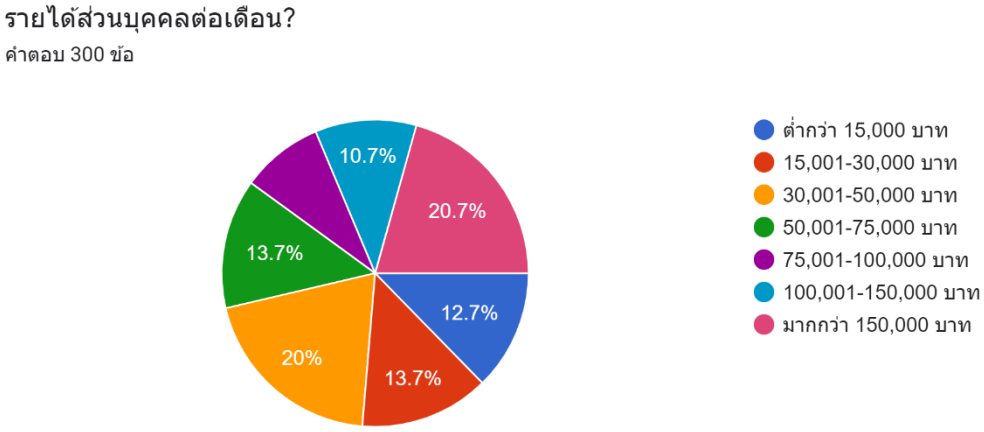
แผนภูมิที่ 3 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องถิ่นที่พักอาศัย



แผนภูมิที่ 4 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องระดับการศึกษา



แผนภูมิที่ 5 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องอาชีพ



CHULALONGKORN UNIVERSITY

แผนภูมิที่ 6 คำถามแบบสอบถามประชากรศาสตร์ เรื่องรายได้

สรุปจากแผนภูมิทั้ง 6 รูป เป็นการตั้งคำถามแบบสอบถามส่วนที่ 1 คำถามด้านประชากรศาสตร์ 6 ข้อ พบว่า

1. เพศ : ชาย 155 คน (51.7%) , หญิง 143 คน (47.7%) และ เพศทางเลือก 2 คน (0.7%)

2. อายุ : 10-20ปี 16 คน (5.3%) , 21-30ปี 23 คน (7.7%) , 31-40ปี 41 คน (13.7%) , 41-50ปี 113 คน (37.7%) , 51-60ปี 80 คน (26.7%) , 61-70ปี 26 คน (8.7%) และ มากกว่า 70ปี 1 คน (0.3%)

3. ถิ่นที่พักอาศัยปัจจุบัน : กรุงเทพมหานคร 249 คน (83%) , ภาคกลาง 26 คน (8.7%) , ภาคเหนือ 10 คน (3.3%) , ภาคใต้ 5 คน (1.7%) , ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 คน (1%) , ภาคตะวันออก 7 คน (2.3%)

4. สำเร็จการศึกษาสูงสุด : ประถมศึกษา 4 คน (1.3%) , มัธยมศึกษา 22 คน (7.3%) , ปวช. 3 คน (1%) , ปวส. 5 คน (1.7%) , ปริญญาตรี 147 คน (, ปริญญาโท 114 คน (, ปริญญาเอก 5 คน (1.7%)

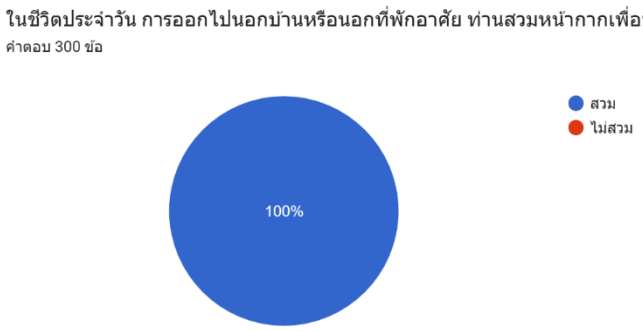
5. อาชีพปัจจุบัน : นักเรียน/นักศึกษา 17 คน (5.7%) , เจ้าของธุรกิจ 94 คน (31.3%) , พนักงานบริษัท 121 คน (40.3%) , ข้าราชการ 19 คน (6.3%) , พ่อบ้าน/แม่บ้าน 21 คน (7%) , เกษียณ 15 คน (5%) , ว่างงาน 13 คน (4.3%)

6. รายได้ส่วนบุคคลต่อเดือน : ต่ำกว่า 15,000บาท 38 คน (12.7%) , 15,001-30,000 บาท 41 คน (13.7%) , 30,001-50,000บาท 60 คน (20%) , 50,001-75,000บาท 41 คน (13.7%) , 75,001-100,000บาท 26 คน (8.7%) , 100,001-150,000บาท 32 คน (10.7%) , มากกว่า 150,000บาท 62 คน (20.7%)

สรุปจากคำตอบแบบสอบถามส่วนที่ 1 จะพบว่า คำถามประชากรศาสตร์ ด้านเพศ มีผู้ตอบแบบสอบถามในสัดส่วนใกล้เคียงกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง แต่มีกลุ่มเพศทางเลือกเข้ามาตอบแบบสอบถามน้อย , ด้านอายุมีการกระจายกลุ่มของช่วงอายุที่หลากหลายแต่กลุ่มช่วงอายุที่เข้ามาทำแบบสอบถามมากที่สุด 2 กลุ่มคือ ช่วงอายุ 41-50ปี และ 51-60ปี โดยมีสัดส่วนการตอบแบบสอบถามรวมที่ 64.4% , ด้านถิ่นที่พักอาศัยปัจจุบันพบว่ามีผู้ตอบแบบสอบถามจากหลากหลายพื้นที่ แต่ส่วนใหญ่ของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ที่มีถิ่นที่พักอาศัยในกรุงเทพมหานคร , ด้านการสำเร็จการศึกษา มีการกระจายกลุ่มของระดับการศึกษา แต่มีกลุ่มผู้สำเร็จการศึกษาที่เข้ามาทำแบบสอบถามมากที่สุด 2 กลุ่มคือ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท และผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก โดยมีสัดส่วนการตอบแบบสอบถามรวมที่ 87% , ด้านอาชีพ มีการกระจายตัวของผู้ทำแบบสอบถาม แต่มีกลุ่มอาชีพที่เข้ามาทำแบบสอบถามมากที่สุด 2 กลุ่มคือ เจ้าของธุรกิจ และพนักงานบริษัท โดยมีสัดส่วนการตอบแบบสอบถามรวมที่ 71.6% และ ด้านรายได้ส่วนบุคคลต่อเดือนมีการกระจายตัวของรายได้ค่อนข้างดี และไม่มีความแตกต่างกันมากอย่างมีนัยยะสำคัญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

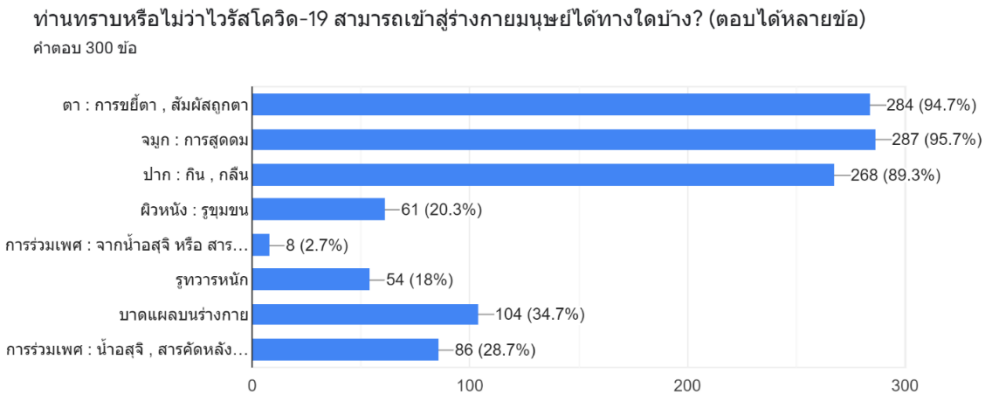
คำถามส่วนที่ 2 เป็นคำถามเรื่องการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19



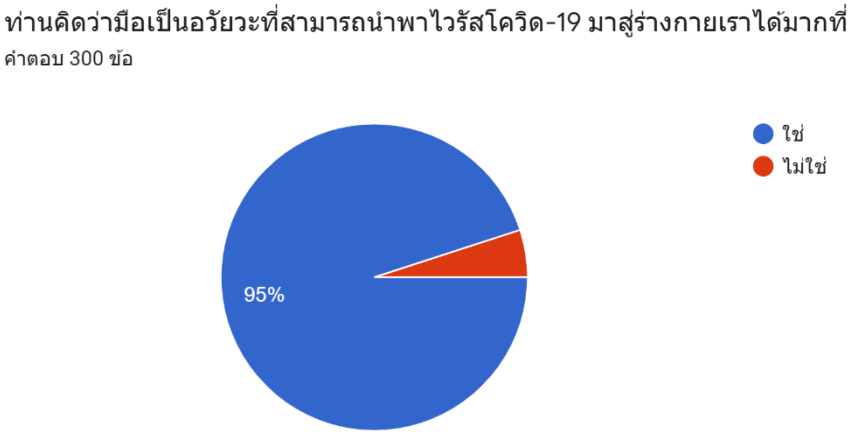
แผนภูมิที่ 7 คำถามแบบสอบถามเรื่องการสวมใส่หน้ากาก

จากภาพแผนภูมิ สามารถสรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีพฤติกรรมในการสวมใส่หน้ากากอนามัยนอกบ้านหรือนอกที่พักอาศัยเป็นอย่างดี และมีการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19 ทุกคน

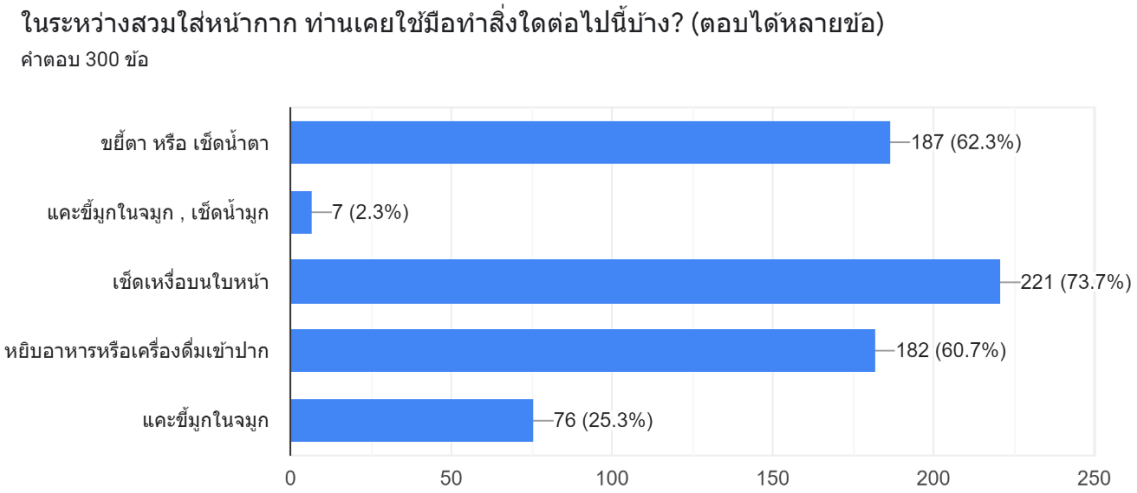
คำถามส่วนที่ 3 เป็นคำถามเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบาดวิทยาของไวรัสโควิด-19



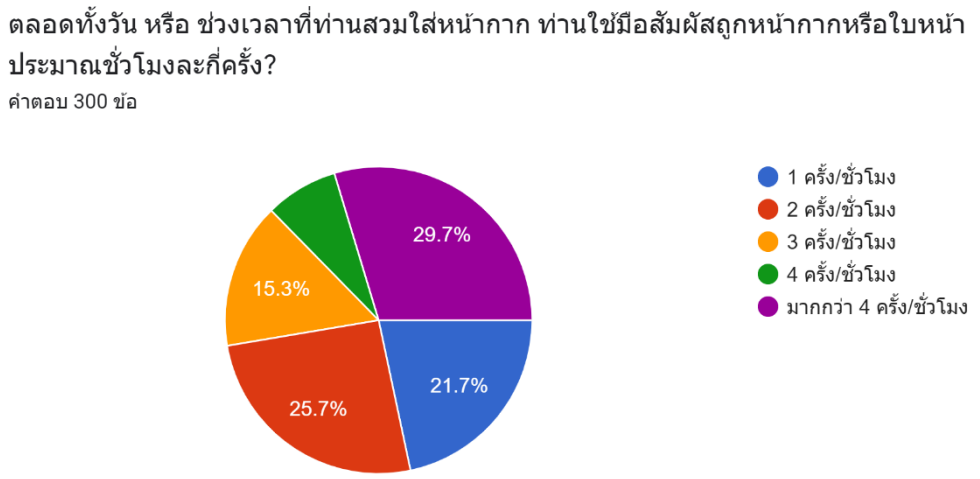
แผนภูมิที่ 8 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องอวัยวะของการรับเชื้อเข้าสู่ร่างกาย



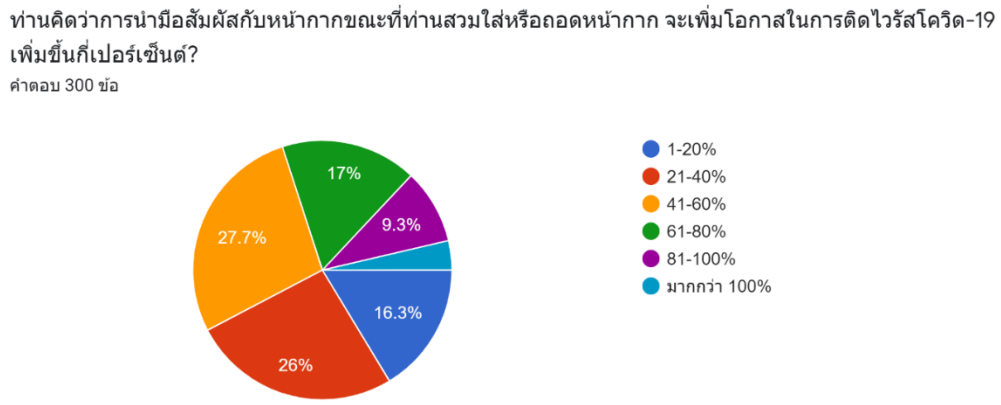
แผนภูมิที่ 9 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องมือกับการแพร่เชื้อ



แผนภูมิที่ 10 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องพฤติกรรมของการใช้มือขณะสวมใส่หน้ากาก



แผนภูมิที่ 11 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องจำนวนการใช้มือสัมผัสหน้ากากหรือใบหน้า



แผนภูมิที่ 12 คำถามแบบสอบถามด้านระบาดวิทยา เรื่องโอกาสในการติดเชื้อไวรัส

สรุปจากแผนภูมิทั้ง 5 รูป เป็นการตั้งคำถามแบบสอบถามส่วนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบาดวิทยาไวรัสโควิด-19 จำนวน 5 ข้อ พบว่า

1. มีความรู้ความเข้าใจว่าไวรัสโควิด-19 สามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ช่องทางใดบ้าง : ทางตา 284 คน (94.7%) , ทางจมูก 287 คน (95.7%) , ทางปาก 268 คน (89.3%) , ทางผิวหนัง 61 คน (20.3%) , ทางการร่วมเพศ 94 คน (31.4%) , ทางรูทวารหนัก 54 คน (18%) , ทางบาดแผลบนร่างกาย 104 คน (34.7%)

2. มีความเข้าใจว่ามือเป็นอวัยวะที่สามารถนำพาไวรัสโควิด-19 มาสู่ร่างกายเราได้มากที่สุด : ใช่ 285 คน (95%) , ไม่ใช่ 15 คน (5%)

3. ในระหว่างสวมใส่หน้ากาก มีพฤติกรรมเหล่านี้บ้างหรือไม่ : ขยี้ตาหรือเช็ดน้ำตา 187 คน (62.3%) , แคะขี้มูกหรือเช็ดน้ำมูก 83 คน (27.6%) , เช็ดเหงื่อบนใบหน้า 221 คน (73.7%) , หยิบอาหารหรือเครื่องดื่มเข้าปาก 182 คน (60.7%)

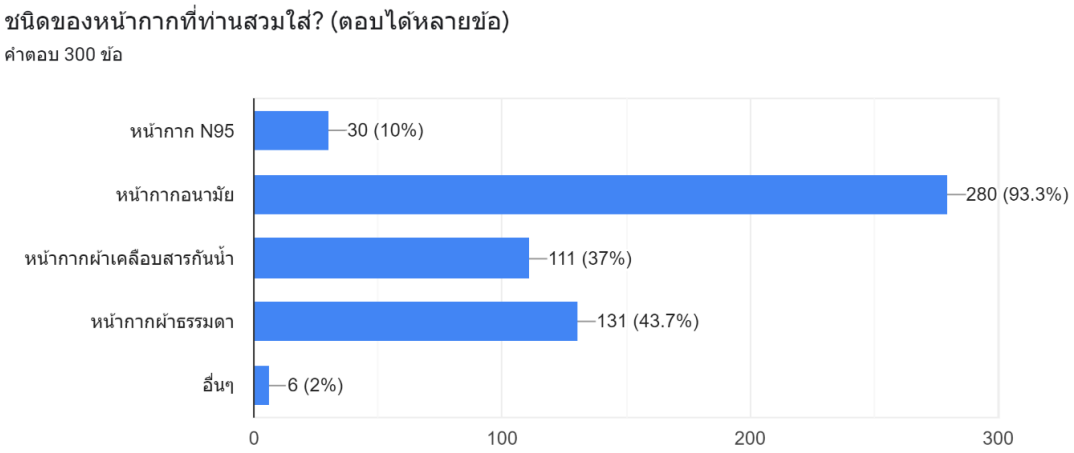
4. ตลอดทั้งวันหรือช่วงเวลาที่สวมหน้ากาก มีพฤติกรรมสัมผัสถูกหน้ากากหรือใบหน้าชั่วโมงละกี่ครั้ง : 1ครั้ง 65 คน (21.7%) , 2ครั้ง 77 คน (25.7%) , 3ครั้ง 46 คน (15.3%) , 4ครั้ง 23 คน (7.7%) และมากกว่า 4ครั้ง 89 คน (29.7%)

5. มีความเข้าใจว่าพฤติกรรมการนำมือสัมผัสกับหน้ากากขณะสวมใส่หรือถอดหน้ากากจะเพิ่มโอกาสการติดไวรัสโควิด-19 เพิ่มขึ้นเท่าไหร่ : 1-20% 49 คน (16.3%) , 21-40% 78 คน (26%) , 41-60% 83 คน (27.7%) , 61-80% 51 คน (17%) , 81-100% 28 คน (9.3%) และมากกว่า 100% 11 คน (3.7%)

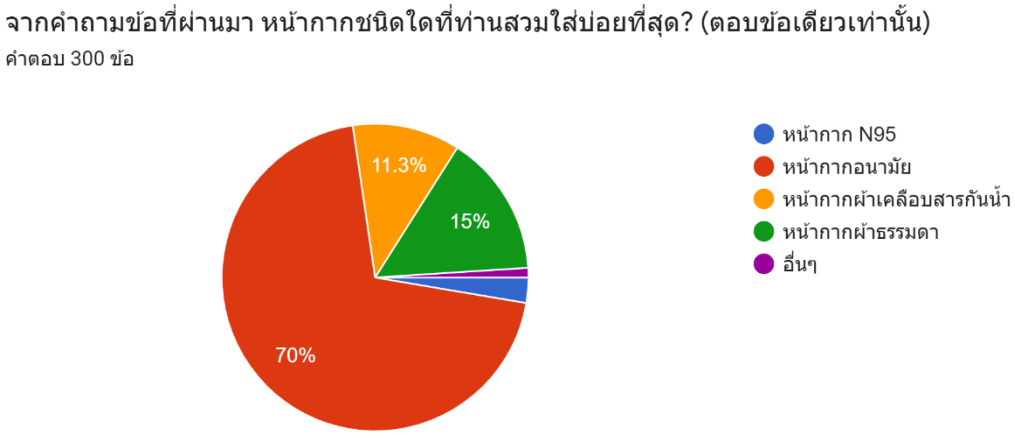
สรุปจากคำตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 จะพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบทั้งหมด มีความเข้าใจว่าช่องทางการรับเชื้อไวรัสที่สำคัญที่สุด 3 ช่องทางคือ ตา , จมูก และปาก และมือเป็นอวัยวะที่สามารถนำพาไวรัสโควิด-19 มาสู่ร่างกายของเราได้มากที่สุด , พฤติกรรมที่ผู้ตอบแบบสอบถามทำในขณะที่สวมใส่หน้ากากส่วนใหญ่คือการเช็ดเหงื่อบนใบหน้า รองลงมาคือการขยี้ตา ,เช็ดน้ำตา และหยิบอาหารหรือเครื่องดื่มเข้าปากตามลำดับ , ในระหว่างการสวมใส่หน้ากากผู้ตอบแบบสอบถามมีพฤติกรรมการสัมผัสถูกหน้ากากหรือใบหน้าเสมออย่างน้อย 1 ครั้งต่อชั่วโมง และผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจว่าพฤติกรรมการนำมือสัมผัสกับหน้ากากขณะสวมใส่หรือถอดหน้ากากจะเพิ่มโอกาสการติดเชื้อ ซึ่งโดยส่วนมากผู้ตอบแบบสอบถามจะคิดว่าเป็นการเพิ่มโอกาสการติดเชื้อที่ 21-40% และ 41-60% โดยมีสัดส่วนการเลือกตอบใน 2 กลุ่มนี้รวมกันที่ 53.7%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

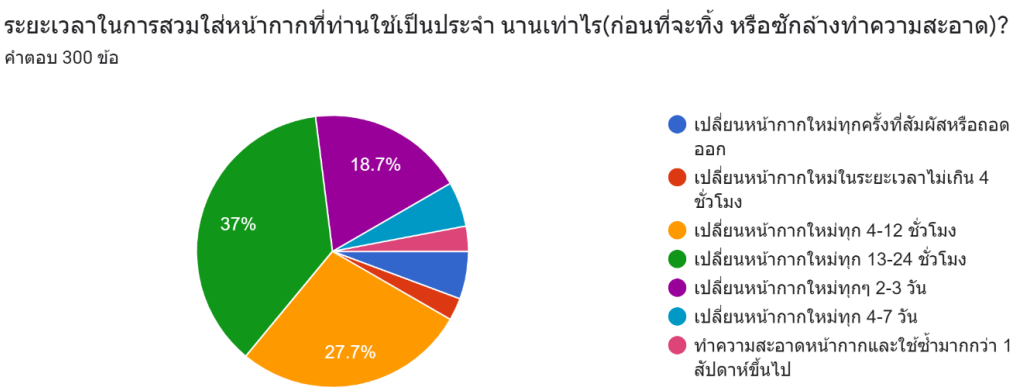
คำถามส่วนที่ 4 เป็นคำถามเรื่องพฤติกรรมการสวมหน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19



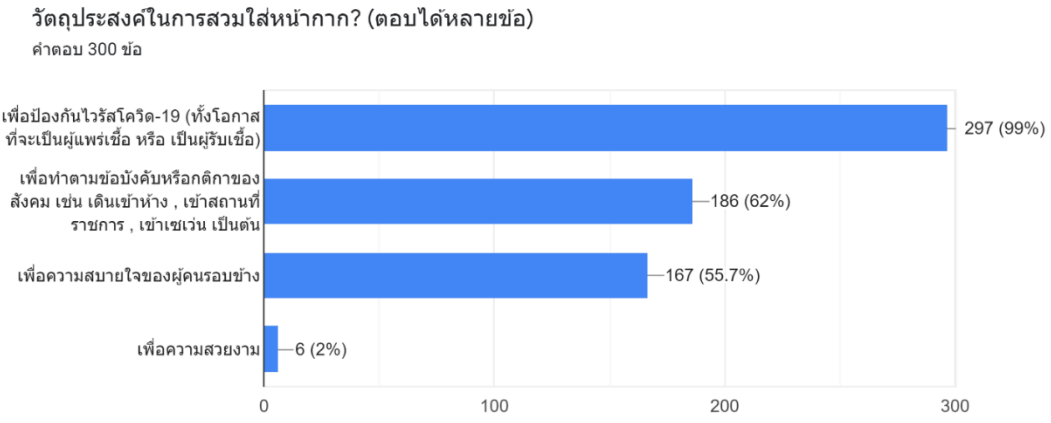
แผนภูมิที่ 13 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก ชนิดของหน้ากากที่มี



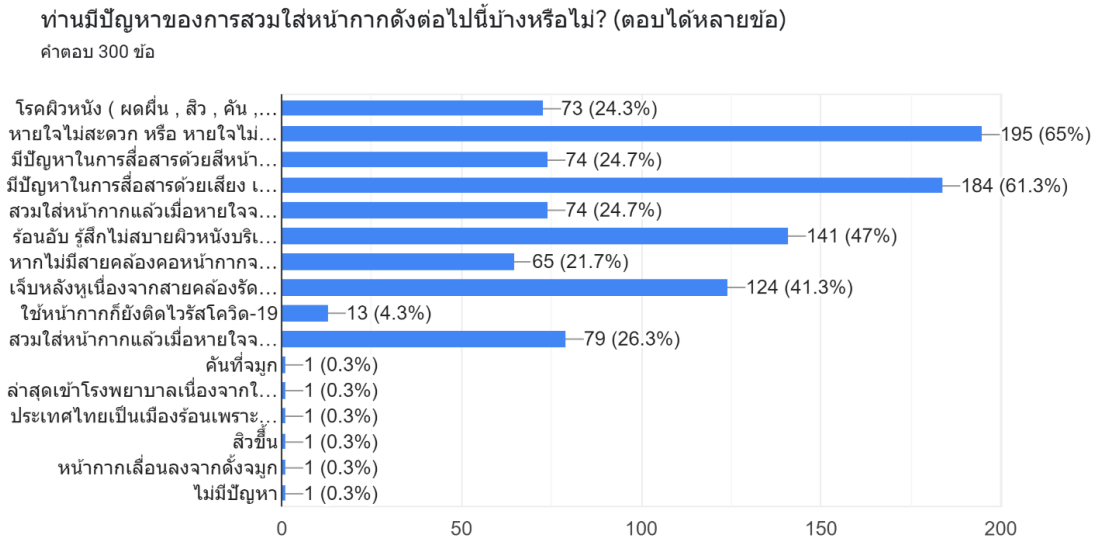
แผนภูมิที่ 14 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก หน้ากากที่สวมใส่บ่อยที่สุด



แผนภูมิที่ 15 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก ระยะเวลาการสวมใส่



แผนภูมิที่ 16 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก วัตถุประสงค์การสวมใส่



แผนภูมิที่ 17 คำถามแบบสอบถามด้านพฤติกรรมการสวมหน้ากาก ปัญหาที่พบจากการสวมใส่หน้ากาก

สรุปจากแผนภูมิทั้ง 5 รูป เป็นการตั้งคำถามแบบสอบถามส่วนที่ 4 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการสวมหน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19 จำนวน 5 ข้อ พบว่า

1. ชนิดของหน้ากากที่สวมใส่มีชนิดใดบ้าง : หน้ากากN95 30 คน (10%) , หน้ากากอนามัย 280 คน (93.3%) , หน้ากากผ้าเคลือบสารกันน้ำ 111 คน (37%) , หน้ากากผ้าธรรมดา 131 คน (47.7%) , หน้ากากชนิดอื่นๆ 6 คน (2%)

2. ชนิดของหน้ากากที่สวมใส่บ่อยที่สุด : หน้ากากN95 8 คน (2.7%) , หน้ากากอนามัย 210 คน (70%) , หน้ากากผ้าเคลือบสารกันน้ำ 34 คน (11.3%) , หน้ากากผ้าธรรมดา 45 คน (15%) , หน้ากากชนิดอื่นๆ 3 คน (1%)

3. ระยะเวลาในการสวมใส่หน้ากากที่ใช้ประจำ : เปลี่ยนทุกครั้งที่สัมผัสหรือถอด 17 คน (5.7%) , เปลี่ยนทุก 4 ชั่วโมง 8 คน (2.7%) , เปลี่ยนทุก 4-12 ชั่วโมง 83 คน (27.7%) , เปลี่ยนทุก 13-24 ชั่วโมง 111 คน (37%) , เปลี่ยนทุก 2-3 วัน 56 คน (18.7%) , เปลี่ยนทุก 4-7 วัน 16 คน (5.3%) และใช้ซ้ำมากกว่า 1 สัปดาห์ขึ้นไป 9 คน (3%)

4. วัตถุประสงค์ในการสวมใส่หน้ากาก : ป้องกันไวรัสโควิด-19 297 คน (99%) , ทำตามข้อบังคับหรือกติกาทางสังคม 186 คน (62%) , เพื่อความสบายใจของผู้คนรอบข้าง 167 คน (55.7%) , เพื่อความสวยงาม 6 คน (2%)

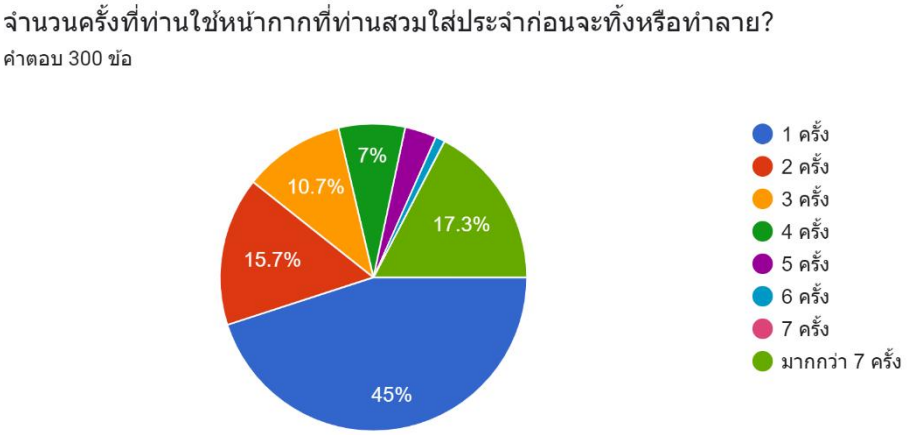
5. ปัญหาของการสวมใส่หน้ากาก : โรคผิวหนัง(ผดผื่น,สิว,คัน) 73 คน (24.3%) , หายใจไม่สะดวกหรือหายใจไม่ทัน 195 คน (65%) , มีปัญหาในการสื่อสารด้วยสีหน้า 74 คน

(24.7%) , มีปัญหาในการสื่อสารด้วยเสียง 184 คน (61.3%) , หายใจแล้วเกิดฝ้าขึ้นที่แว่น 153 คน (51%) , ร้อนอับรู้สึกไม่สบายที่ผิวหนัง 141 คน (47%) , หากไม่มีสายคล้องคอจะหาหน้ากากไม่เจอ 65 คน (21.7%) , เจ็บหลังหูเนื่องจากสายคล้องรัดของหน้ากาก 124 คน (41.3%) , ใช้หน้ากากก็ยังติดไวรัสโควิด-19 13 คน (4.3%)

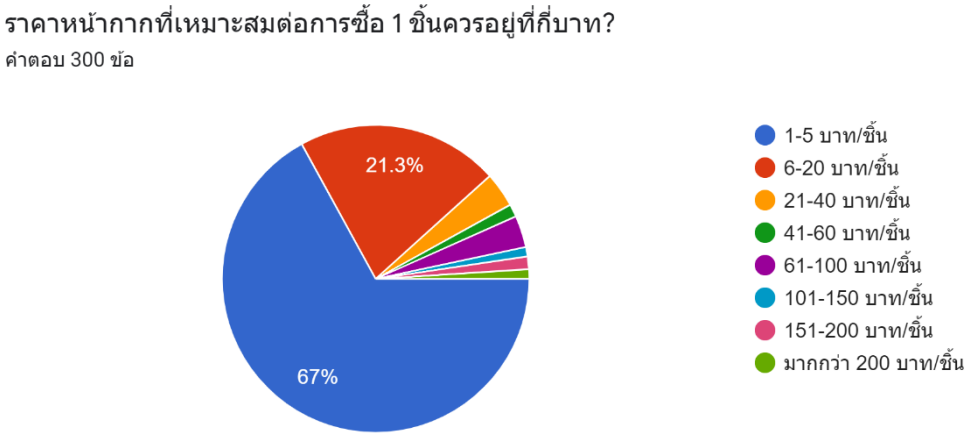
สรุปจากคำตอบแบบสอบถามส่วนที่ 4 จะพบว่า ชนิดของหน้ากากที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีไว้ใช้งานมากที่สุดคือ หน้ากากอนามัย , หน้ากากผ้าธรรมดา และหน้ากากผ้าเคลือบสารกันน้ำ ตามลำดับ , โดยหน้ากากที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้งานเป็นประจำ 3 ลำดับแรกคือ หน้ากากอนามัย , หน้ากากผ้าธรรมดา และหน้ากากผ้าเคลือบสารกันน้ำตามลำดับ , ระยะเวลาที่สวมใส่หน้ากากที่ใช้ประจำจนกว่าจะทิ้งหรือทำความสะอาดส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 64.7 เป็นกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามที่เปลี่ยนหน้ากากทุกๆ 4-12 ชั่วโมง และ กลุ่มที่เปลี่ยนหน้ากากทุก 13-24 ชั่วโมง , วัตถุประสงค์ของการสวมใส่หน้ากากที่สำคัญที่สุดคือด ป้องกันไวรัสโควิด-19 , ทำตามข้อบังคับหรือกติกาทางสังคม และเพื่อความสบายใจของผู้คนรอบข้าง ตามลำดับ และปัญหาของการสวมใส่หน้ากากที่สำคัญ 5 ลำดับแรกคือ หายใจไม่สะดวกหรือหายใจไม่ทัน , มีปัญหาในการสื่อสารด้วยเสียง , หายใจแล้วเกิดฝ้าขึ้นที่แว่น , ร้อนอับรู้สึกไม่สบายที่ผิวหนัง และเจ็บหลังหูเนื่องจากสายคล้องรัดของหน้ากาก ตามลำดับ ในขณะที่ปัญหารองลงมาคือ โรคผิวหนัง , เมื่อไม่มีสายคล้องคอจะหาหน้ากากไม่เจอ

คำถามส่วนที่ 5 เป็นคำถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุนการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19

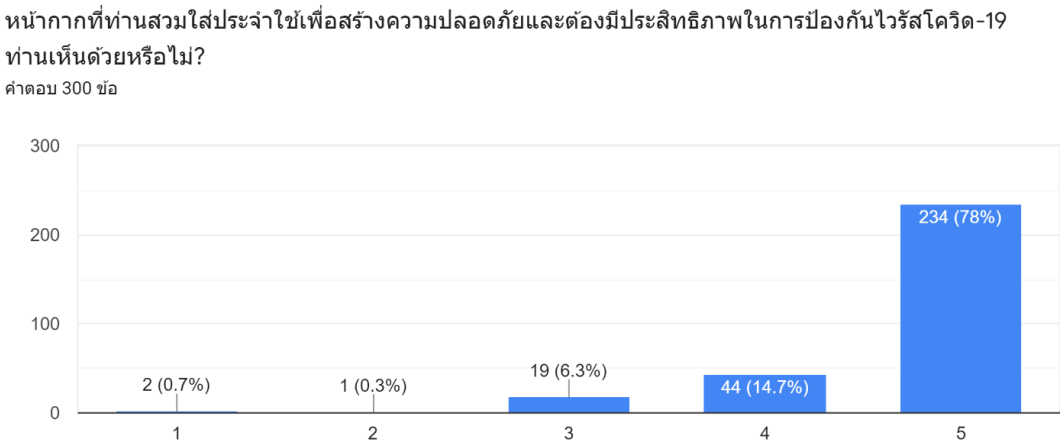
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



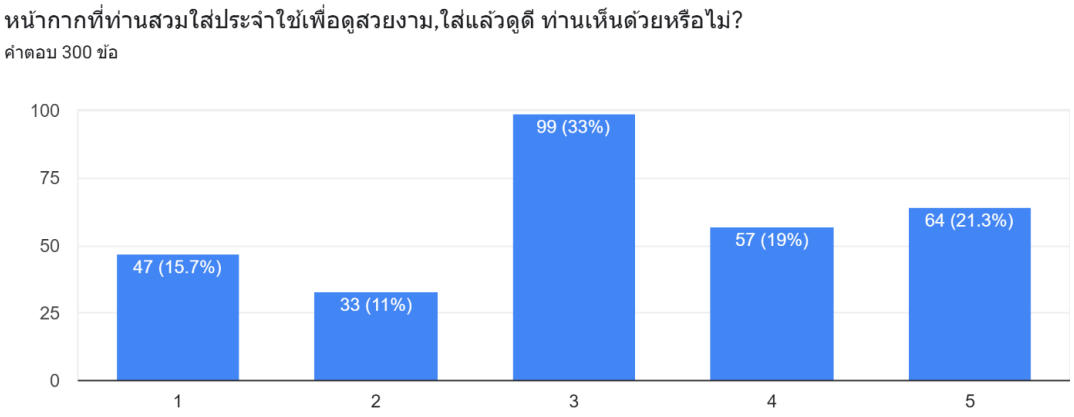
แผนภูมิที่ 18 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน จำนวนครั้งที่ใช่ก่อนทิ้ง



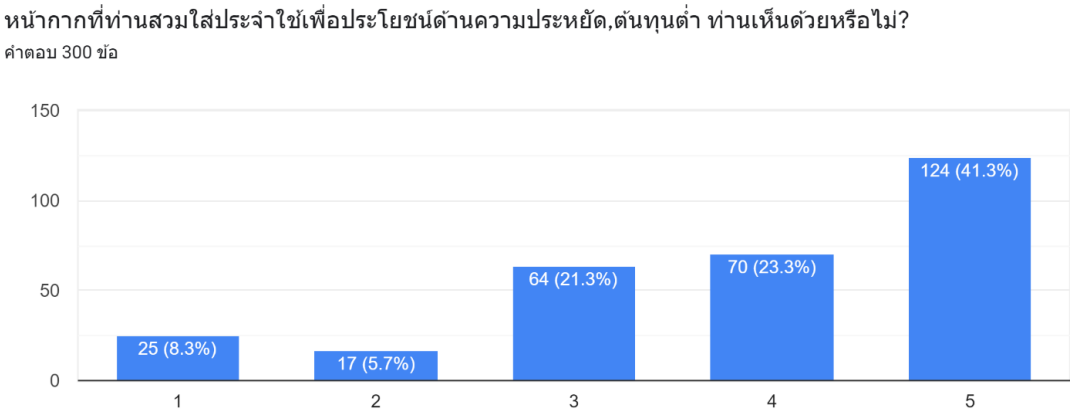
แผนภูมิที่ 19 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ราคาต่อชิ้น



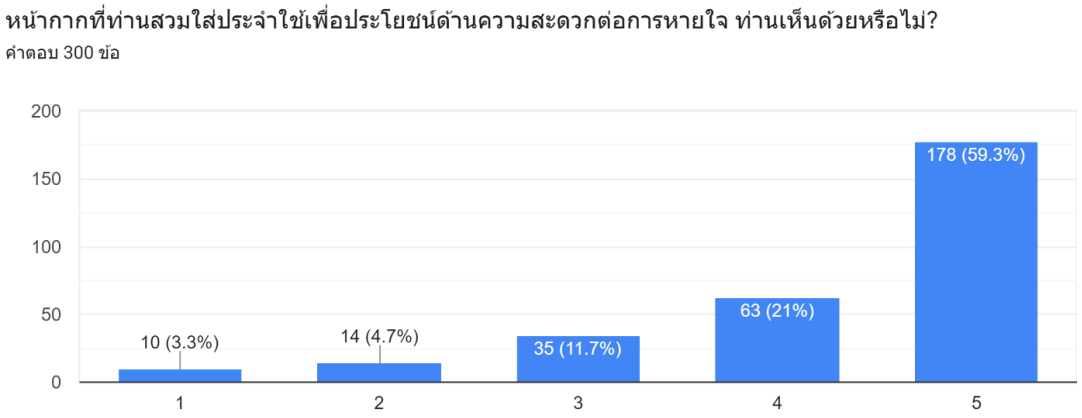
แผนภูมิที่ 20 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์เพื่อความปลอดภัย



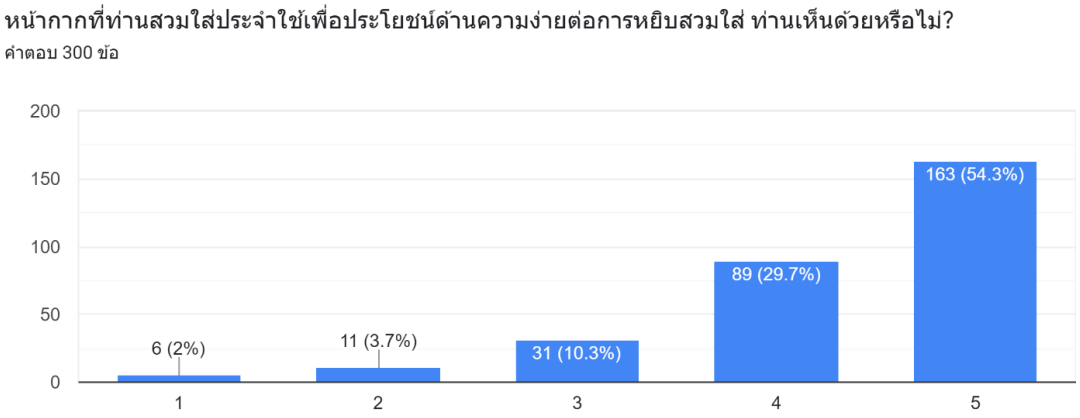
แผนภูมิที่ 21 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์เพื่อความสวยงามดูดี



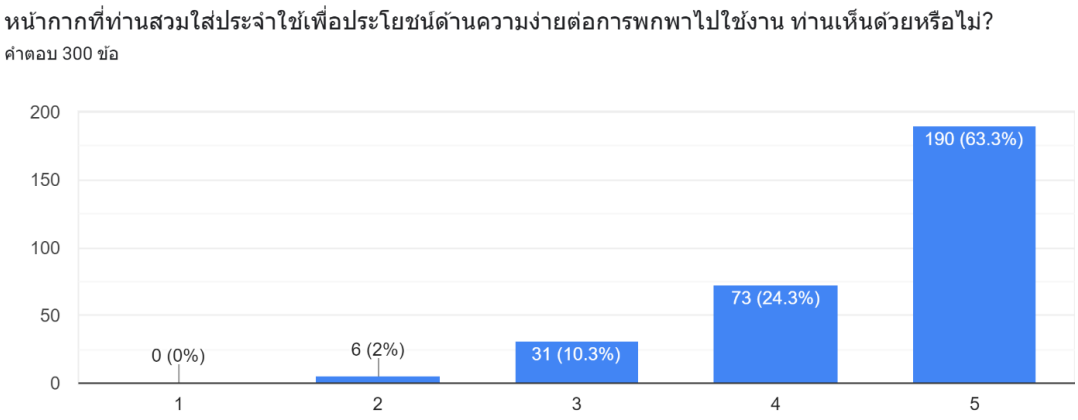
แผนภูมิที่ 22 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์ด้านความประหยัด



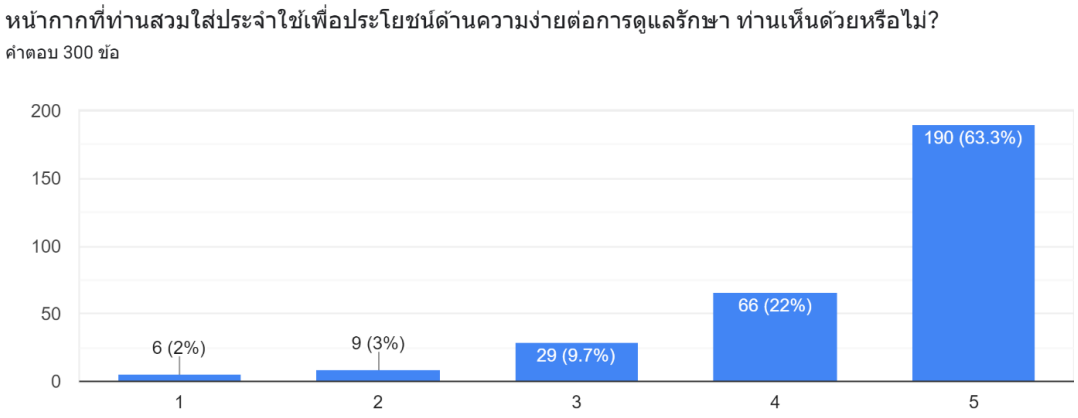
แผนภูมิที่ 23 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์ด้านความสะดวกในการหายใจ



แผนภูมิที่ 24 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ง่ายต่อการหยิบสวมใส่



แผนภูมิที่ 25 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์สะดวกต่อการพกพา



แผนภูมิที่ 26 คำถามแบบสอบถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุน ประโยชน์ต่อความง่ายในการดูแลรักษา

สรุปจากแผนภูมิทั้ง 9 รูป เป็นการตั้งคำถามแบบสอบถามส่วนที่ 5 คำถามเกี่ยวกับความคุ้มค่าและต้นทุนการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19 จำนวน 9 ข้อ พบว่า

1. จำนวนครั้งที่ใช้หน้ากากที่สวมใส่ประจำก่อนทำลายทิ้ง : 1ครั้ง 135 คน (45%) , 2 ครั้ง 47 คน (15.7%) , 3ครั้ง 32 คน (10.7%) , 4ครั้ง 21 คน (7%) , 5ครั้ง 10 คน (3.3%) , 6ครั้ง 3 คน (1%) , 7ครั้ง 0 คน และมากกว่า 7ครั้ง 52 คน (17.3%)

2. ราคาที่เหมาะสมต่อหน้ากาก 1 ชิ้น : 1-5บาท 201 คน (67%) , 6-20บาท 64 คน (21.3%) , 21-40บาท 11 คน (3.7%) , 41-60บาท 4 คน (1.3%) , 61-100บาท 10 คน (3.3%) , 101-150บาท 3 คน (1%) , 151-200บาท 4 คน (1.3%) และมากกว่า 200บาท 3 คน (1%)

จากคำถามข้อที่ 3 ของกลุ่มคำถามชุดนี้มีการให้คะแนน 1-5 ดังต่อไปนี้

1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5 คือเห็นด้วยที่สุด

3. หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำใช้เพื่อสร้างความปลอดภัยและต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันไวรัสโควิด-19 เห็นด้วยหรือไม่ : มีคะแนน 5 = 234 คน (78%) , คะแนน 4 = 44 คน (14.7%) , คะแนน 3 = 19 คน (6.3%) , คะแนน 2 = 1 คน (0.3%) และคะแนน 1 = 2 คน (0.7%)

4. หน้ากากที่สวมใส่ประจำเพื่อดูสวยงามใส่แล้วดูดดี เห็นด้วยหรือไม่ : มีคะแนน 5 = 64 คน (21.3%) , คะแนน 4 = 57 คน (19%) , คะแนน 3 = 99 คน (33%) , คะแนน 2 = 33 คน (11%) และคะแนน 1 = 47 คน (15.7%)

5. หน้ากากที่สวมใส่ประจำเพื่อประโยชน์ด้านความประหยัด,ต้นทุนต่ำ เห็นด้วยหรือไม่ : มีคะแนน 5 = 124 คน (41.3%) , คะแนน 4 = 70 คน (23.3%) , คะแนน 3 = 64 คน (21.3%) , คะแนน 2 = 17 คน (5.7%) และคะแนน 1 = 25 คน (8.3%)

6. หน้ากากที่สวมใส่ประจำเพื่อประโยชน์ด้านความสะดวกต่อการหายใจ เห็นด้วยหรือไม่ : มีคะแนน 5 = 178 คน (59.3%) , คะแนน 4 = 63 คน (21%) , คะแนน 3 = 35 คน (11.7%) , คะแนน 2 = 14 คน (4.7%) และคะแนน 1 = 10 คน (3.3%)

7. หน้ากากที่สวมใส่ประจำเพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการหยิบสวมใส่ เห็นด้วยหรือไม่ : มีคะแนน 5 = 163 คน (54.3%) , คะแนน 4 = 89 คน (29.7%) , คะแนน 3 = 31 คน (10.3%) , คะแนน 2 = 11 คน (3.7%) และคะแนน 1 = 6 คน (2%)

8. หน้ากากที่สวมใส่ประจำเพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการพกพาไปใช้งาน เห็นด้วยหรือไม่ : มีคะแนน 5 = 190 คน (63.3%) , คะแนน 4 = 73 คน (24.3%) , คะแนน 3 = 31 คน (10.3%) , คะแนน 2 = 6 คน (2%) และคะแนน 1 = 0 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

9. หน้ากากที่สวมใส่ประจำเพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการดูแลรักษา เห็นด้วยหรือไม่ : มีคะแนน 5 = 190 คน (63.3%) , คะแนน 4 = 66 คน (22%) , คะแนน 3 = 29 คน (9.7%) , คะแนน 2 = 9 คน (3%) และคะแนน 1 = 6 คน (2%)

สรุปจากคำตอบแบบสอบถามส่วนที่ 5 จะพบว่า จำนวนครั้งที่ผู้ตอบแบบสอบถามใช้หน้ากากก่อนที่สวมใส่ประจำใช้ก่อนจะทิ้งหรือทำลายส่วนใหญ่จะใช้เพียงแค่ครั้งเดียวประมาณร้อยละ 45 แต่ก็ยังมีอีกกลุ่มหนึ่งที่ตอบว่าจะใช้มากกว่า 7 ครั้งก่อนทิ้งหรือทำลายอยู่เป็นกลุ่มที่มีคะแนนรองลงมาคือร้อยละ 17.3 , ในขณะที่ราคาหน้ากากที่เหมาะสมต่อชิ้นอยู่ที่ 1-5 บาท มีสัดส่วนการตอบแบบสอบถามที่ร้อยละ 67 , ทางด้านคำตอบเกี่ยวกับประโยชน์ของหน้ากากอนามัย 7 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ยดังต่อไปนี้ (5=เห็นด้วยที่สุด , 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

4.2.1 เพื่อสร้างความปลอดภัยและต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันไวรัสโควิด-19 คะแนนเฉลี่ย 4.69 คะแนน

4.2.2 เพื่อดูสวยงาม,ใส่แล้วดูดี คะแนนเฉลี่ย 3.27 คะแนน

4.2.3 เพื่อประโยชน์ด้านความประหยัด,ต้นทุนต่ำ คะแนนเฉลี่ย 3.84 คะแนน

4.2.4 เพื่อประโยชน์ด้านความสะดวกต่อการหายใจ คะแนนเฉลี่ย 4.28 คะแนน

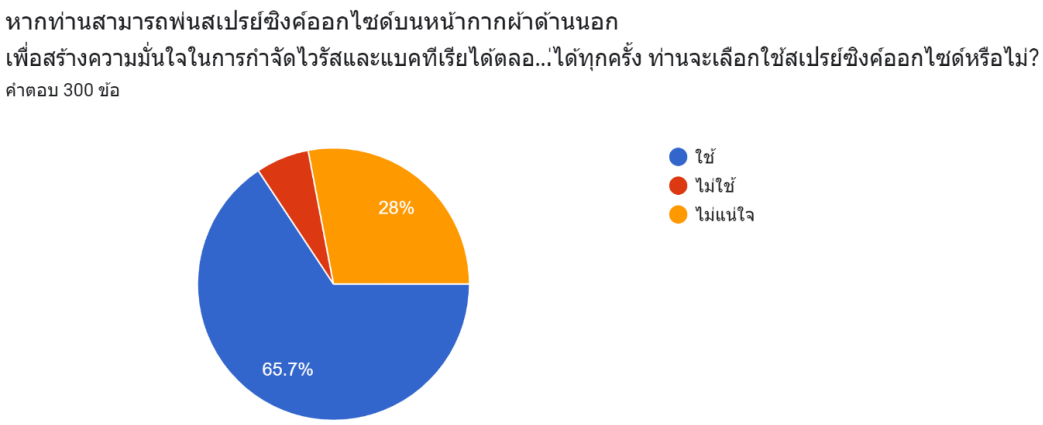
4.2.5 เพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการหยิบสวมใส่ คะแนนเฉลี่ย 4.31 คะแนน

4.2.6 เพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการพกพาไปใช้งาน คะแนนเฉลี่ย 4.49 คะแนน

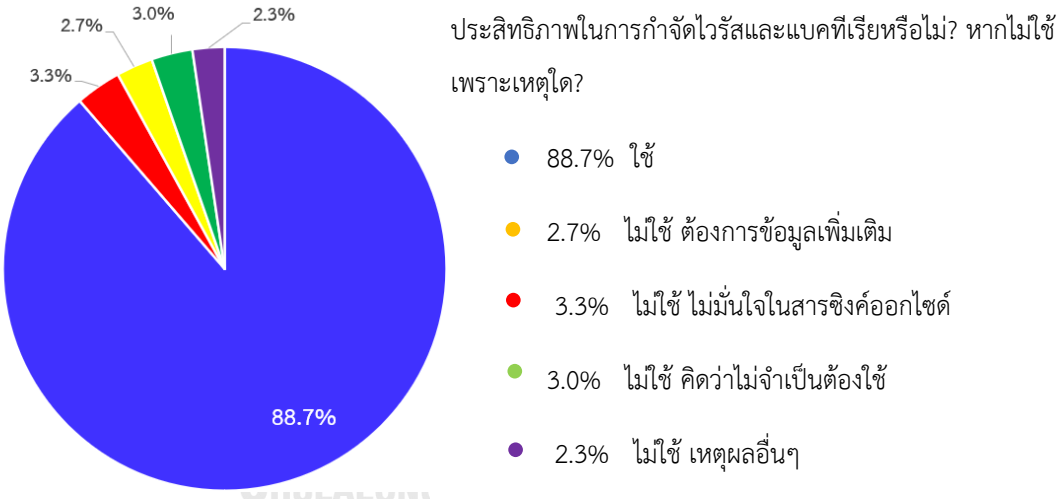
4.2.7 เพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการดูแลรักษา คะแนนเฉลี่ย 4.42 คะแนน

คำถามส่วนที่ 6 เป็นคำถามเรื่องซิงค์ออกไซด์และการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย

แผนภูมิที่ 27 คำถามแบบสอบถามเรื่องซิงค์ออกไซด์



แผนภูมิที่ 28 คำถามแบบสอบถามเรื่องซิงค์ออกไซด์กับการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย



แผนภูมิที่ 29 คำถามแบบสอบถามเรื่องซิงค์ออกไซด์ การเลือกใช้หน้ากากผ้าเคลือบสารซิงค์ออกไซด์

สรุปจากแผนภูมิทั้ง 3 รูป เป็นการตั้งคำถามแบบสอบถามส่วนที่ 6 คำถามเกี่ยวกับเรื่องซิงค์ออกไซด์และการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย จำนวน 3 ข้อ พบว่า

1. ทราบหรือไม่ว่าสารซิงค์ออกไซด์มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ปกป้องผิวจากแสงแดด และสามารถนำมาทาที่ปากและจมูกได้ : ทราบ 72 คน (24%) , ไม่ทราบ 228 คน (76%)

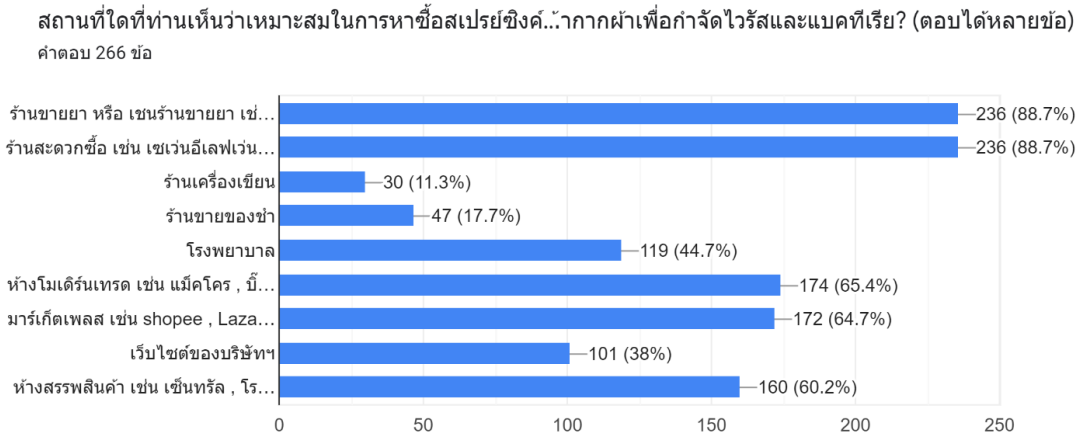
2. หากสามารถพ่นสเปรย์ซิงค์ออกไซด์บนหน้ากากผ้าด้านนอก เพื่อสร้างความมั่นใจในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียได้ตลอดการใช้งานทั้งวัน และสามารถซักล้างและฉีดพ่นใหม่ได้ทุกครั้ง

ท่านจะเลือกใช้สเปรย์ซิงค์ออกไซด์หรือไม่ : ใช้ 197 คน (65.7%) , ไม่ใช้ 19 คน (6.3%) และไม่แน่ใจ 84 คน (28%)

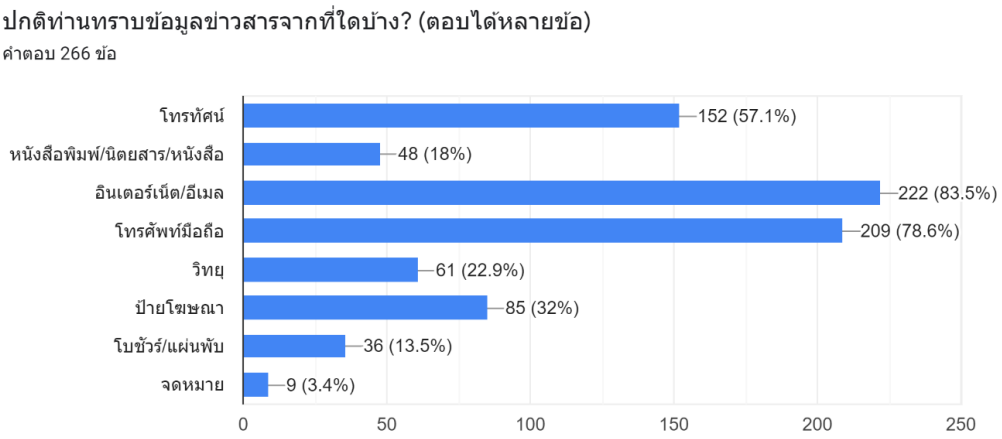
3. จากบทความข้างต้น ท่านจะเลือกใช้หน้ากากผ้าที่มีสารเคลือบซิงค์ออกไซด์ด้านนอกที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียหรือไม่ : ใช้ 266 คน (88.7%) , ไม่ใช้ 34 คน (11.3%)

สรุปจากคำตอบแบบสอบถามส่วนที่ 6 จะพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับซิงค์ออกไซด์มากนัก และโดยส่วนใหญ่หากทราบถึงคุณสมบัติในการป้องกันไวรัสและแบคทีเรียของซิงค์ออกไซด์แล้ว จะทำให้ตัดสินใจใช้สเปรย์พ่นซิงค์ออกไซด์ หรือเลือกที่จะใช้หน้ากากที่เคลือบสารซิงค์ออกไซด์มาใช้งานในการป้องกันไวรัสและแบคทีเรีย

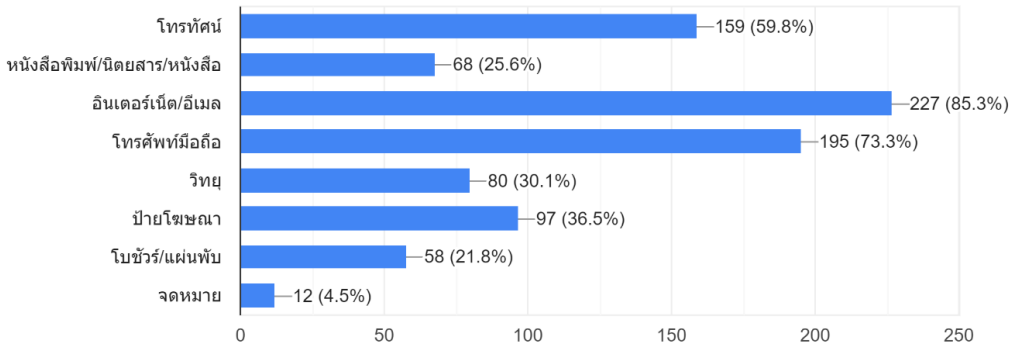
คำถามส่วนที่ 7 เป็นคำถามเรื่องสถานที่จัดจำหน่ายและราคาจำหน่าย



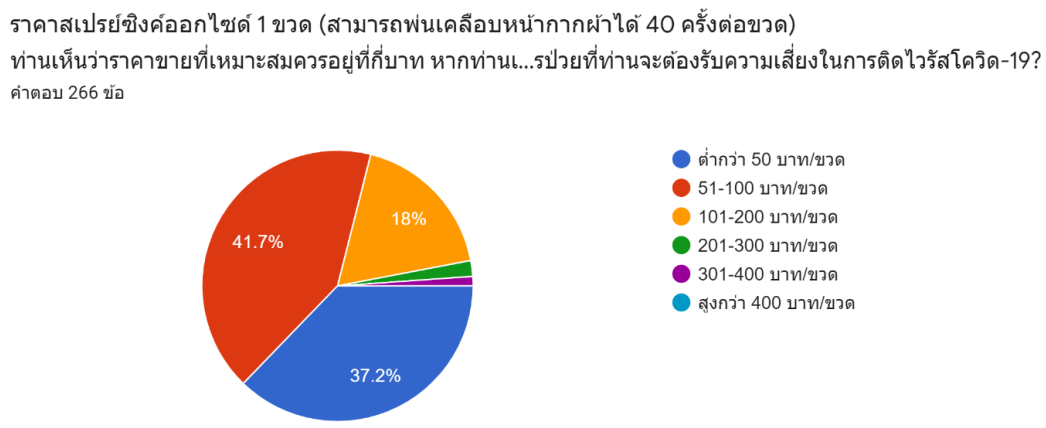
แผนภูมิที่ 30 คำถามแบบสอบถามเรื่องสถานที่จัดจำหน่าย



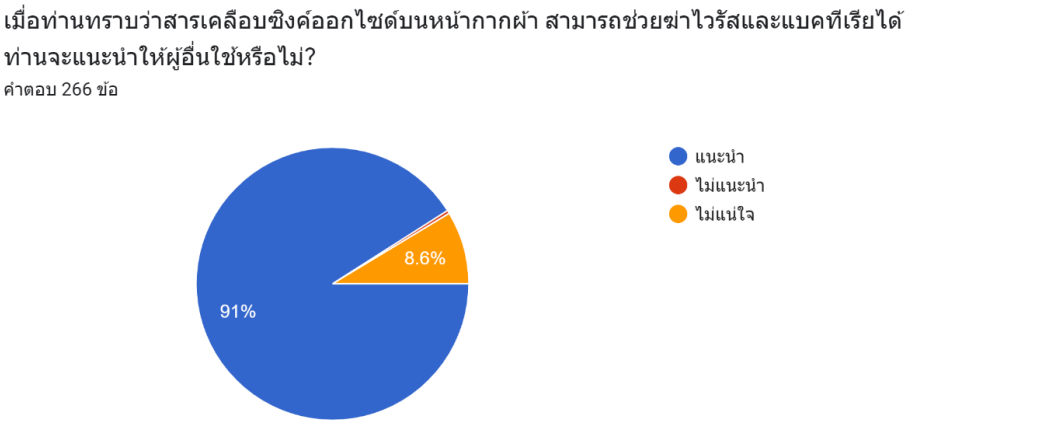
แผนภูมิที่ 31 คำถามแบบสอบถามเรื่องช่องทางการรับข้อมูลข่าวสาร



แผนภูมิที่ 32 คำถามแบบสอบถามเรื่องช่องทางการสื่อสารและโฆษณาประชาสัมพันธ์



แผนภูมิที่ 33 คำถามแบบสอบถามเรื่องราคาจัดจำหน่าย



แผนภูมิที่ 34 คำถามแบบสอบถามเรื่องการแนะนำบอกต่อ

สรุปจากแผนภูมิทั้ง 5 รูป เป็นการตั้งคำถามแบบสอบถามส่วนที่ 7 คำถามเกี่ยวกับเรื่องสถานที่จัดจำหน่ายและราคาจำหน่าย จำนวน 3 ข้อ พบว่า

1. สถานที่ใดบ้างที่เหมาะสมต่อการหาซื้อสเปรย์ซิงค์ออกไซด์เคลือบหน้ากากผ้าเพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย : ร้านขายยาหรือเชนร้านขายยา 236 คน (88.7%) , ร้านสะดวกซื้อ 236 คน (88.7%) , ร้านเครื่องเขียน 30 คน (11.3%) , ร้านขายของชำ 47 คน (17.7%) , โรงพยาบาล 119 คน (44.7%) , ห้างโมเดิร์นเทรด 174 คน (65.4%) , มาร์เก็ตเพลสออนไลน์ 172 คน (64.7%) , เว็บไซต์ของบริษัทฯ 101 คน (38%) และ ห้างสรรพสินค้า 160 คน (60.2%)

2. ปกติท่านรับข้อมูลข่าวสารจากที่ใดบ้าง : โทรทัศน์ 152 คน (57.1%) , หนังสือพิมพ์/นิตยสาร/หนังสือ 48 คน (18%) , อินเตอร์เน็ต/อีเมล 222 คน (83.5%) , โทรศัพท์มือถือ 209 คน (78.6%) , วิทยุ 61 คน (22.9%) , ป้ายโฆษณา 85 คน (32%) , โบชัวร์/แผ่นพับ 36 คน (13.5%) และ จดหมาย 9 คน (3.4%)

3. สารเคลือบซิงค์ออกไซด์กำจัดไวรัสและแบคทีเรีย ควรโฆษณาผ่านช่องทางใดบ้าง : โทรทัศน์ 152 คน (59.8%) , หนังสือพิมพ์/นิตยสาร/หนังสือ 68 คน (25.6%) , อินเตอร์เน็ต/อีเมล 227 คน (85.3%) , โทรศัพท์มือถือ 195 คน (73.3%) , วิทยุ 80 คน (30.1%) , ป้ายโฆษณา 97 คน (36.5%) , โบชัวร์/แผ่นพับ 58 คน (21.8%) และ จดหมาย 12 คน (4.5%)

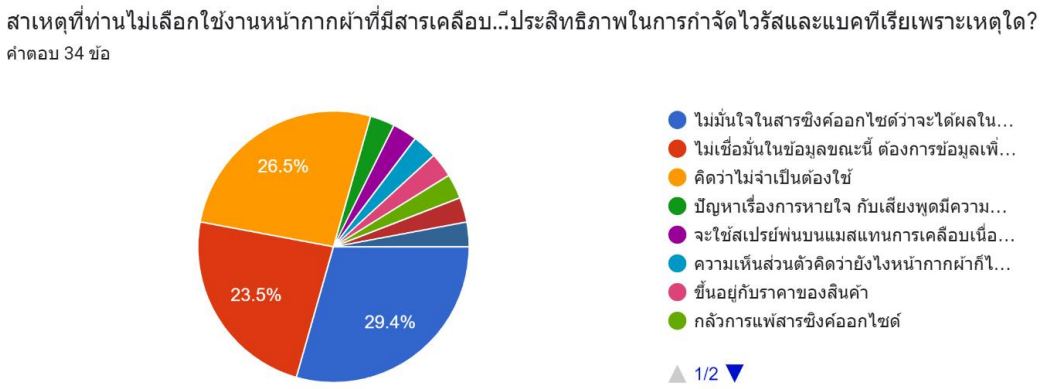
4. ราคาขายสเปรย์ซิงค์ออกไซด์ 1 ขวด(ที่สามารถพ่นเคลือบหน้ากากผ้าได้ 40ครั้งต่อขวด)ควรอยู่ที่ราคาขวดละเท่าใด : ต่ำกว่า 50บาท 99 คน (37.2%) , 51-100บาท 111 คน (41.7%) , 101-200บาท 48 คน (18%) , 201-300บาท 5 คน (1.9%) , 301-400บาท 3 คน (1.1%) และ ราคาสูงกว่า 400บาท 0 คน

5. เมื่อทราบว่าสารเคลือบซิงค์ออกไซด์บนหน้ากากผ้าสามารถฆ่าไวรัสและแบคทีเรียได้ จะแนะนำให้ผู้อื่นใช้หรือไม่ : แนะนำ 242 คน (91%) , ไม่แนะนำ 1 คน (0.4%) , ไม่แน่ใจ 23 คน (8.6%)

สรุปจากคำตอบแบบสอบถามส่วนที่ 7 จะพบว่าสถานที่ที่เหมาะต่อการจัดจำหน่ายสเปรย์ซิงค์ออกไซด์คือ ร้านขายยาหรือเชนร้านขายยา , ร้านสะดวกซื้อ , ห้างโมเดิร์นเทรด , มาร์เก็ตเพลสออนไลน์ และ ห้างสรรพสินค้า ตามลำดับ ในขณะที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการจัดลำดับสื่อที่รับข่าวสาร และสื่อที่แนะนำในการโฆษณา เหมือนกันตามลำดับคือ อินเตอร์เน็ตหรืออีเมล , โทรศัพท์มือถือ และโทรทัศน์ , ราคาสเปรย์ซิงค์ออกไซด์ต่อขวดที่เหมาะสมจะอยู่ใน 3 ช่วงราคาที่มีคะแนนอย่างมีนัยยะสำคัญคือ ช่วงราคา51-100บาท/ขวด , ต่ำกว่า 50 บาท/ขวด และช่วงราคา 101-200บาท/ขวด ตามลำดับ , และเมื่อผู้ตอบแบบสอบถามทราบถึงประสิทธิภาพในการสเปรย์เคลือบซิงค์ออกไซด์บนหน้ากากผ้าจะแนะนำให้ผู้อื่นหรือไม่ โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 91 ยินดีแนะนำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำถามส่วนที่ 8 เป็นคำถามจบแบบสอบถาม



แผนภูมิที่ 35 คำถามจบแบบสอบถาม

สรุปจากแผนภูมิเป็นการตั้งคำถามแบบสอบถามส่วนที่ 8 คำถามเกี่ยวกับเรื่องสาเหตุที่ผู้ตอบแบบสอบถามไม่เลือกใช้งานหน้ากากผ้าที่มีสารเคลือบซิงค์ออกไซด์ พบว่ามีผู้ตอบแบบสอบถามในส่วนนี้ 34 คน จาก 300 แบบสอบถามคิดเป็นร้อยละ 11.33 ที่ปฏิเสธการใช้งานหน้ากากที่มีสารเคลือบซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย โดยมีเหตุผลใหญ่ 4 ข้อ คือ

1. ไม่มั่นใจในสารซิงค์ออกไซด์ว่าจะได้ผลในการกำจัดไวรัสได้จริง 10 คน (3.33%)
2. ไม่เชื่อมั่นในข้อมูลขณะนี้ ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม 8 คน (2.67%)
3. คิดว่าไม่จำเป็นต้องใช้ 9 คน (3%)
4. อื่นๆ 7 คน (2.33%)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
การประเมินทางเทคโนโลยี

5.1 การประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี

เนื่องด้วยเทคโนโลยีสารละลายเซลลูโลสอัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์ เพื่อนำไปพ่นสเปรย์เคลือบบนผ้าเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียในปัจจุบันยังไม่มีในตลาดดังนั้นเทคโนโลยีนี้จึงเป็นแบบ เทคโนโลยีกำลังพัฒนา (Developing Technology) ดังนั้นการประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยีมี 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- **Primary Evaluation**
    - Marketing Opportunity
        - ความต้องการความมั่นใจในความปลอดภัยยามสวมหน้ากากอนามัยมีจำนวนมาก และผู้บริโภคก็ยังต้องการแสวงหาเทคโนโลยีที่มีความน่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพ
        - จำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19ยังมีจำนวนที่สูงมากและกลยุทธ์ที่ดีที่สุดในการสร้างความปลอดภัยให้ตนเองก็คือการสวมใส่หน้ากาก
        - จำนวนผู้เสียชีวิตเนื่องจากโควิด-19 มีจำนวนมากขึ้นทุกวันและยังคงได้รับรายงานจากสถานการณ์ทั่วโลกถึงการระบาดระลอกที่สองและสามในหลายประเทศและทวีความรุนแรงขึ้น
    - Technology Feasibility
        - มีความเป็นไปได้ที่จะสร้างอุปกรณ์ในการพ่นสเปรย์ และมีเทคโนโลยีเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์จัดจำหน่ายทั่วไปและสามารถหาซื้อได้
        - สารละลายเซลลูโลสที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์จะต้องนำส่งสถาบันวิจัย และเพาะเชื้อ เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย โดยจะได้รับเอกสารและเลขที่การขึ้นทะเบียนรับรอง
        - มาตรฐานที่อาจจะต้องดำเนินการในการขออนุญาต อาทิ มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือ อาจต้องขึ้นทะเบียนอย.ในการขออนุมัติเรื่องสารละลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

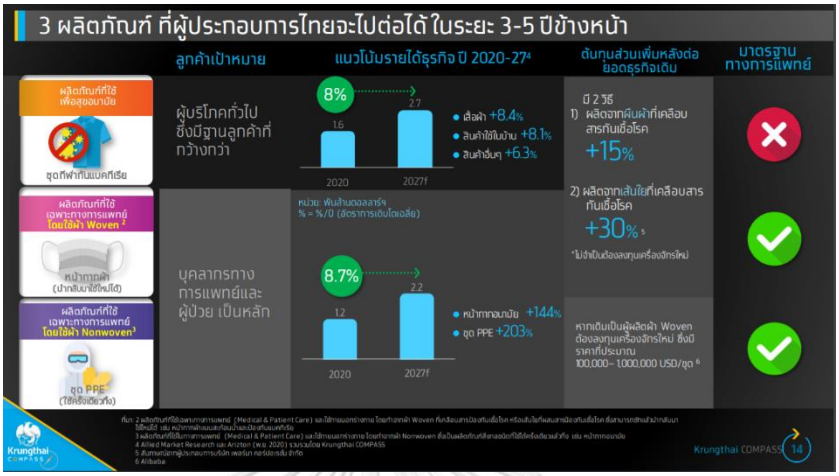
- **Secondary Evaluation**
    - Technology impacts on society and morality
        - เทคโนโลยีนี้จะกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของประชาชน เพราะเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและทำให้มนุษย์สามารถกลับมาใช้ชีวิตได้อย่างมั่นใจ
        - สภาวะโควิด-19 ที่มีอาการเชื้อไวรัสกลายพันธุ์จะเป็นตัวกระตุ้นให้จำนวนผู้ติดเชื้อลดจำนวนลงไม่มาก หรืออาจมีจำนวนเพิ่มขึ้นในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นจึงเป็นโอกาสที่ดีให้กับผลิตภัณฑ์
        - สภาวะเศรษฐกิจชะลอตัวทำให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจลดลง ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตความเป็นอยู่และลักษณะในการดำเนินชีวิตของประชาชน
    - Technology impacts on environment
        - เป็นเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพราะผลิตมาจากสารธรรมชาติ และทุกครั้งที่ซักล้าง สารละลายที่มีส่วนประกอบของซิงค์ออกไซด์ก็จะกลายเป็นแร่ธาตุที่อยู่ในดินหรือแหล่งน้ำต่อไป
        - เมื่อกลุ่มเป้าหมายหันมาใช้หน้ากากผ้าที่เคลือบสารซิงค์ออกไซด์มากขึ้น และลดปริมาณการใช้หน้ากากอนามัย ก็จะเป็นการลดปัญหาขยะลง และลดโอกาสการติดเชื้อแบบทุติยภูมิจากขยะมลพิษด้วย
        - เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยลดโอกาสการติดเชื้อ หากเป็นที่แพร่หลายจะเป็นเหตุให้ตัวเลข GDP ของประเทศเพิ่มขึ้น และความเสียหายจากการดูแลผู้ป่วยลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 ระดับขั้นของเทคโนโลยี

เทคโนโลยีการผลิตสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เป็นการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งถูกพัฒนามาจากงานวิจัยของภาควิชาเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นระดับขั้นต้นน้ำ (Up-Stream) ของเทคโนโลยี และสามารถพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีได้ด้วยการหาผู้ประกอบการระดับขั้นกลางน้ำ (Middel-Stream) มาร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อ และนำไปสู่การผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีสู่ผู้ผลิตที่เป็นผู้ประกอบการในระดับขั้นปลายน้ำของเทคโนโลยี (Down-Stream) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อุปกรณ์และสารละลายสำหรับสเปรย์หน้ากากผ้าเพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียจำหน่ายสู่ผู้บริโภค ซึ่งประเทศไทยมีโอกาสในการเติบโตของธุรกิจสิ่งทอทางการแพทย์ โดยจะเห็นได้จากภาพประกอบด้านล่าง ประเทศไทยปัจจุบันเป็นแหล่งผลิตสิ่งทอ

ทางการแพทย์ที่สำคัญของเอเชีย มีมูลค่าการผลิตสิ่งทอทางการแพทย์ทั้งชุดPPE และหน้ากากทางการแพทย์ 1.8 พันล้านบาทต่อปี และคาดว่าจะมีอัตราการเติบโตของธุรกิจปีละประมาณ 8.7%



ภาพที่ 37 แผนภาพแสดงถึงการเจริญเติบโตของธุรกิจสิ่งทอทางการแพทย์ของผู้ประกอบการไทย
แหล่งที่มา
https://krungthai.com/Download/economyresources/EconomyResourcesSlideInfographic_456Slide_Medical_Textile_%E0%B9%82%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%97%E0%B8%AD%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%82%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A_New_Normal_10_03_64.pdf

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 38 แผนภาพระดับขั้นของเทคโนโลยีการพัฒนาสารละลายเซลลูโลสอัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เพื่อเคลือบผ้ากำจัดไวรัสและแบคทีเรีย

5.3 การประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

จากการประเมินระดับขั้นของการพัฒนาเทคโนโลยีจะพบว่าปัจจุบันเป็นระดับขั้นต้นน้ำ ซึ่งยังต้องมีการพัฒนาต่อยอดไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายสู่ผู้บริโภคต่อไป และกระบวนการต่อมาคือการประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์คือ

(1) เจ้าของเทคโนโลยีขายเทคโนโลยีให้กับผู้อื่นที่ต้องการลงทุน (Sell)

(2) เจ้าของเทคโนโลยีทำสัญญาให้สิทธิในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์แก่ผู้อื่นแต่เพียงผู้เดียว โดยมีรายละเอียดสัญญาตามที่ตกลงกันไว้ (Exclusive Licensing)

(3) เจ้าของเทคโนโลยีทำการจัดตั้งหน่วยธุรกิจแยกต่างหากออกมาเองเพื่อดำเนินธุรกิจและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีโดยหน่วยธุรกิจใหม่ที่แยกออกมา (Spin Off)

(4) เจ้าของเทคโนโลยีทำการร่วมลงทุนตามข้อตกลงกับผู้อื่นที่สนใจจะลงทุน โดยเจ้าของเทคโนโลยียังคงสิทธิความเป็นเจ้าของเทคโนโลยีอยู่ (Joint Venture)

จากรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ทั้ง 4 รูปแบบดังกล่าว จะสามารถทำการประเมินได้โดยการให้คะแนน ซึ่งมีปัจจัยในการพิจารณาดังต่อไปนี้

(1) ผลตอบแทนจากการลงทุน

(2) สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี

(3) ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ

(4) งบประมาณที่ใช้ในการลงทุน

(5) ขนาดของกลุ่มตลาดเป้าหมาย

โดยมีการให้น้ำหนักความสำคัญต่อการพิจารณาปัจจัยทั้ง 5 เรื่องไม่เท่ากันดังภาพตารางการเลือกวิธีนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology Exploitation) และมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละหัวข้อเป็นคะแนน 1 ถึง 5 ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

คะแนน 5 คือ เป็นผลดีระดับสูงมาก ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

คะแนน 4 คือ เป็นผลดีระดับสูง ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

คะแนน 3 คือ เป็นผลดีระดับปานกลาง ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

คะแนน 2 คือ เป็นผลดีระดับน้อย ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

คะแนน 1 คือ เป็นผลดีระดับน้อยมาก ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 ตารางการเลือกวิธีนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology Exploitation)

ปัจจัยที่พิจารณา	น้ำหนัก	Sell		Exclusive Licensing		Spin Off		Joint Venture	
		Rate	Score	Rate	Score	Rate	Score	Rate	Score
1.ผลตอบแทนจากการลงทุน	2.5	1	2.5	2	5	5	12.5	4	10
2.สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี	1	1	1	3	3	5	5	5	5
3.ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ	2	5	10	4	8	2	4	2	4
4.งบประมาณที่ใช้ในการลงทุน	2	4	8	3	6	2	4	2	4
5.ขนาดของกลุ่มตลาดเป้าหมาย	2.5	1	2.5	2	5	5	12.5	5	12.5
รวม	**10**		**24**		**27**		**38**		**35.5**

จากตารางจะเห็นว่าทางเลือกที่ดีที่สุดในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์คือการ Spin Off เจ้าของเทคโนโลยีทำการจัดตั้งหน่วยธุรกิจแยกต่างหากออกมาเองเพื่อดำเนินธุรกิจและใช้ประโยชน์เทคโนโลยีโดยหน่วยธุรกิจใหม่ที่แยกออกมา ดังนั้นหน่วยธุรกิจใหม่ที่จัดตั้งขึ้นก็จะสามารถดำเนินการร่วมกันกับผู้สร้างงานวิจัย และพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์สู่ตลาดและกระจายไปยังผู้บริโภคได้ในลำดับต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 บทสรุปการประเมินเทคโนโลยีและการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

เทคโนโลยีการสังเคราะห์สารละลายเซลลูโลสที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เพื่อสเปรย์บนหน้ากากผ้าเพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย เป็นเทคโนโลยีในระดับขั้นต้นน้ำของการพัฒนาและวิจัยเทคโนโลยี แต่เนื่องด้วยโอกาสทางธุรกิจและผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างรุนแรงของการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 (COVID-19 Pandemic) ทำให้ตลาดและผู้บริโภคจำนวนมากสามารถให้การยอมรับเทคโนโลยีได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปของการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์คือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งสารละลายและอุปกรณ์ในการพ่นสเปรย์สารละลายให้เกิดประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย รวมถึงการส่งผลิตภัณฑ์สู่การทดสอบตามมาตรฐานทางอุตสาหกรรม โดยการจัดตั้งหน่วยธุรกิจแยกต่างหากออกมาเองเพื่อดำเนินธุรกิจและใช้ประโยชน์

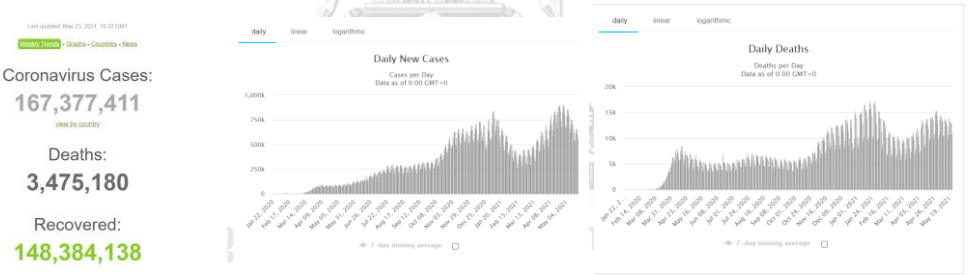
เทคโนโลยีโดยหน่วยธุรกิจใหม่ที่แยกออกมา เพื่อความยืดหยุ่นในการบริหารงาน และมุ่งเน้นที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ควบคุมคุณภาพ และกระจายสินค้าสู่ท้องตลาดได้อย่างรวดเร็ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
การประเมินทางการตลาด

6.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน

ไวรัสยังคงระบาด ถึงแม้จะมีวัคซีน แต่ผู้คนก็ยังต้องลดความเสี่ยงด้วยการสวมใส่หน้ากาก จำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโควิด-19 ยังคงเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในหลายประเทศหลังจากผ่านพ้นวิกฤติการแพร่ระบาดระลอกแรกแล้ว จนตัวเลขยอดผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตเริ่มลดลง แต่ก็เกิดเหตุการณ์ระบาดระลอกที่สอง และระลอกที่สามมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้รัฐบาลในหลายประเทศประกาศยกเลิกแผนเปิดประเทศ หรือ การจัดกลุ่มการท่องเที่ยวแบบประเทศคู่สัญญา (Travel Bubble) ออกไปอีก และสั่งให้ประชาชนภายในประเทศกลับมาใช้มาตรการเว้นระยะห่างทางสังคมและการสวมหน้ากากในที่สาธารณะอีกครั้ง ซึ่งประเทศไทยในปัจจุบันก็ยังคงมีจำนวนผู้ติดเชื้อเฉลี่ยในระลอกที่สองกว่าวันละ 2,000-3,000 ราย



CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 39 จำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 ทั่วโลก ณ วันที่ 23 พฤษภาคม 2021

แหล่งที่มา https://www.worldometers.info/coronavirus/

6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PESTEL ANALYSIS)

ปัจจัยทางการเมือง (Politic) ปัจจุบันมีข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับกฎหมายระหว่างประเทศที่กล่าวถึงการป้องกันการแพร่กระจายของไวรัสด้วยการปิดประเทศ หรือลดปริมาณการเดินทางระหว่างประเทศ อีกทั้งยังมีข้อกำหนดในการดูแลการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ด้วยการกักตัวเมื่อเดินทางเข้าประเทศ (State Quarantine) ซึ่งเป็นระเบียบข้อบังคับในแต่ละประเทศที่แตกต่างกัน ซึ่ง

มีการกำหนดระยะเวลาในการกักตัวเพื่อเฝ้าระวังอาการ 7-21 วันแล้วแต่ข้อบังคับในแต่ละประเทศ , รัฐบาลและเอกชนต่างให้การสนับสนุนงานวิจัยและให้ทุนในการพัฒนานวัตกรรมในการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 , มีการออกกฎหมายวัคซีนพาสปอร์ต (Vaccine Passport) ในแต่ละประเทศ ที่ระบุมาตรฐานหรือประเภทของวัคซีนที่จะอนุญาตให้สามารถเดินทางเข้าประเทศได้โดยไม่ต้องผ่านการกักตัว

ปัจจัยทางเศรษฐกิจ (Economic) เกิดสภาวะเศรษฐกิจถดถอยทั่วโลก เนื่องด้วยการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้การทำกิจกรรมทางธุรกิจเกิดการชะลอตัวจากการหยุดการดำเนินธุรกิจ หรือประกาศสภาวะฉุกเฉิน , เกิดเหตุการณ์ลดการจ้างงานในหลายธุรกิจ อาทิ ธุรกิจการโรงแรมและการท่องเที่ยว , ธุรกิจสายการบิน , ธุรกิจร้านอาหาร และธุรกิจบริการ เป็นต้น ที่ต้องหยุดให้บริการ , ประเทศไทยพึ่งพาธุรกิจการท่องเที่ยวประมาณร้อยละ 20 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ ซึ่งเกิดจากมูลค่าการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวภายในประเทศและนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาในไทยดังนั้นเมื่อเกิดเหตุวิกฤติการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 จึงทำให้เงินหมุนเวียนภายในประเทศลดลงอย่างมากทำให้หลายธุรกิจที่เกี่ยวข้องขาดสภาพคล่องทางธุรกิจ และยังกระทบต่อการลดลงของการจัดเก็บรายได้ภาครัฐ ทั้งจากภาษีบุคคลธรรมดา , ภาษีนิติบุคคล , ภาษีศุลกากร , ภาษีสรรพสามิต ซึ่งเป็นแหล่งรายได้สำคัญของประเทศ

ปัจจัยทางสังคม (Social) เกิดการเว้นระยะห่างทางสังคมเพื่อเป็นการลดโอกาสการติดเชื้อและลดโอกาสการแพร่เชื้อไวรัสโควิด-19 , ผู้คนเปลี่ยนวิถีพฤติกรรมการดำเนินชีวิตและการทำงานเพื่อตอบสนองนโยบายภาครัฐ เช่น การประกาศสถานการณ์ฉุกเฉิน หรือการขอความร่วมมือในการลดจำนวนผู้คนในสถานที่ต่างๆ ทั้งห้างสรรพสินค้า , การแสดงคอนเสิร์ต , สถานที่ทำงาน , โรงเรียน สถานศึกษาและมหาวิทยาลัย และลดพฤติกรรมการสัมผัสผู้คนและสิ่งของ , เพิ่มพฤติกรรมการล้างมือบ่อยๆหรือการพกเจลแอลกอฮอล์ 70% เพื่อทำความสะอาดและฆ่าเชื้อไวรัสโควิด-19บนมือ , รณรงค์หรือบังคับให้ทุกคนสวมใส่หน้ากากตามสถานที่ต่างๆ เช่น การเข้าห้างสรรพสินค้า , การเข้าร้านสะดวกซื้อ , การเดินทางไปยังศูนย์ราชการต่างๆ เป็นต้น , สถานที่ทำงานต่างๆประกาศลดจำนวนพนักงานที่เข้ามาทำงานในออฟฟิศ เพื่อสร้างระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) หรือจำกัดความเสี่ยงในการติดเชื้อของพนักงานภายในบริษัท , เกิดความเชื่อในการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัส และเป็นมาตรฐานจริยธรรมทางสังคมในการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสและแสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อสังคม, เกิดสภาวะเศรษฐกิจชะลอตัวทำให้เกิดผลกระทบต่อสังคมทั้งชีวิตความเป็นอยู่สาเหตุมาจากรายได้ที่ลดลง

ปัจจัยทางเทคโนโลยี (Technology) เกิดเทคโนโลยีมากมายที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับเรื่องไวรัสโควิด-19 เช่น เจลแอลกอฮอล์แบบพกพารูปแบบต่างๆ , น้ำยาฆ่าเชื้อไวรัสโควิด-19 , เกิดบริการฉีดพ่นฆ่าเชื้อไวรัสโควิด-19 ทั้งในรูปแบบการพ่นฆ่าเชื้อในสถานที่ทำงาน, ร้านอาหาร, หรือสถานที่พัก

อาศัย และผู้คนให้การยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆง่ายขึ้นเพื่อความปลอดภัยของตนเองและครอบครัว , เกิดเทคโนโลยีการสื่อสารออนไลน์ อาทิ ซูม (Zoom) , กูเกิ้ลมีท (Google Meet) , ไมโครซอฟท์ทีม (Microsoft Team) , ไลน์วีดีโอคอลกรุ๊ป (Line Group Video Call) เป็นต้น เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานจากที่พักอาศัย เพื่อให้ธุรกิจสามารถดำเนินการได้ในช่วงที่มีการรณรงค์การทำงานที่บ้าน เพื่อลดโอกาสการติดเชื้อไวรัสโควิด-19

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (Environment) มนุษย์ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ใช้สารต่างๆที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม , เมื่อเกิดสภาวะการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ตามสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติกลับได้รับผลกระทบเชิงบวก อาทิ ทะเลและชายหาดในแหล่งท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมเกิดการปรับตัวทางธรรมชาติ น้ำทะเลสะอาดมากขึ้นในช่วงที่นักท่องเที่ยวลดลง รวมถึงปรากฏการณ์ที่สิ่งมีชีวิตทางธรรมชาติกลับมาอยู่อาศัยในบริเวณนั้นๆมากขึ้นเมื่อมนุษย์ไม่เข้าไปบุกรุกธรรมชาติ , ลดปัญหาการเกิดฝุ่น PM 2.5 ในอากาศ เนื่องจากปริมาณการผลิตทางอุตสาหกรรมต่างๆลดลง โรงงานต่างๆลดปริมาณการปล่อยสารพิษในอากาศ หรือปริมาณมลพิษทางอากาศลดลงเนื่องจากปริมาณควันพิษจากรถยนต์ที่เดินทางลดลงด้วย

ปัจจัยทางกฎหมาย (Legal) มีการบัญญัติข้อกฎหมายในเรื่องของการป้องกันการแพร่ระบาดไวรัสโควิด-19 อาทิ พระราชกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉิน , กฎหมายข้อบังคับหรือข้อตกลงที่เกี่ยวกับการเดินทางข้ามพื้นที่หรือข้ามประเทศ , กฎหมายหนังสือเดินทางวัคซีน (Vaccine Passport) ที่หลายประเทศกำลังจะดำเนินการประกาศให้มีผลบังคับใช้ร่วมกันโดยมีการระบุชนิดหรือแบรนด์ของวัคซีนที่สามารถใช้เป็นเอกสารเดินทางเข้าประเทศได้โดยไม่ต้องผ่านการกักตัวเพื่อเฝ้าระวังเชื้อไวรัสโควิด-19 , การประกาศข้อบังคับหรือกฎหมายที่ใช้ในการควบคุมพฤติกรรมการสวมใส่หน้ากากในพื้นที่สีแดง อาทิ กรุงเทพมหานครประกาศบังคับใช้พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 มาตรา 51 ให้อำนาจเจ้าหน้าที่ตำรวจสามารถเปรียบเทียบปรับผู้ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัยนอกสถานที่พักได้

โดยสรุปแล้วจากการวิเคราะห์ทั้ง 6 ด้านของ PESTEL จะพบว่าปัจจัยทุกด้านมีส่วนในการสนับสนุนให้มนุษย์เห็นความจำเป็นต่อผลิตภัณฑ์สเปรย์เคลือบผิวซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้าในทุกมิติ

6.3 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 Forces Analysis)

คู่แข่งในอุตสาหกรรม (Industry Rivalry) : ต่ำ

คู่แข่งที่มีอยู่ในอุตสาหกรรมสารเคลือบผ้าฆ่าไวรัสและแบคทีเรียยังไม่มีแบรนด์ใดที่เป็นแบรนด์ที่มีชื่อเสียงในตลาด , และคู่แข่งทางอ้อมหรือสินค้าทดแทนที่มีในตลาด ณ ปัจจุบัน ก็ยังไม่สามารถตอบโจทย์ด้านความมั่นใจในการสร้างความปลอดภัยจาก

การแพร่ระบาดของไวรัสได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันก็มีเพียงสารละลายที่นำมาสเปรย์บนวัตุเพื่อกำจัดไวรัสเป็นครั้งคราวเท่านั้น ไม่สามารถเคลือบและทำปฏิกิริยาต่อเนื่องในการกำจัดไรวัสและแบทีเรียได้

อำนาจต่อรองของซัพพลายเออร์ (Bargaining Power of Suppliers) : ต่ำ

สารเคมีและสารละลายที่ใช้ในการทำการผลิตสาร เช่น สารซิงค์คลอไรด์ (Zinc Chloride) หรือเยื่อกระดาษจากเส้นใยยูคาลิปตัส ก็เป็นวัตถุดิบที่มีอยู่โดยทั่วไปและสามารถหาแหล่งวัตถุดิบได้โดยง่ายและมีผู้ค้าหลายราย

อำนาจต่อรองของลูกค้า (Bargaining Power of Buyers) : ปานกลาง

มีทางเลือกในการป้องกันไวรัสที่หลากหลาย แต่หน้ากากก็ยังคงเป็นวิธีการหลักในการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 หากผู้บริโภคจะต้องออกเดินทางไปนอกที่พักอาศัย หรืออยู่ในที่สาธารณะ และมีคำแนะนำจากทั้งหน่วยงานราชการและสถานพยาบาลต่างๆรณรงค์ให้สวมหน้ากาก และให้ล้างมือบ่อยๆด้วยสบู่หรือเจลแอลกอฮอล์เพื่อฆ่าเชื้อไวรัสโควิด-19 บนมือ ดังนั้นอำนาจต่อรองของลูกค้าหรือผู้บริโภคต่อการใช้งานหน้ากากป้องกันไวรัสที่สามารถมั่นใจได้ว่าจะทำหน้าที่ในการป้องกันการแพร่ระบาดลำดับที่สอง (Second Transmission) จากการสัมผัสด้วยอวัยวะที่ปนเปื้อนเชื้อไวรัสของตัวผู้บริโภคเองก็ยังคงเป็นประเด็นที่ผู้บริโภคยังคงให้ความสนใจในการหาตัวช่วยในการป้องกันเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การคุกคามของผู้ประกอบการรายใหม่ (Threat of New Entrants) : ปานกลาง

เริ่มมีการพัฒนานวัตกรรมการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสบนหน้ากากจากผู้ประกอบการรายใหม่และเห็นประเด็นที่เป็นปัญหาเรื่องของการใช้หน้ากากผ้าหรือหน้ากากอนามัยที่ไม่สะดวกในการใช้งาน และติดเชื้อไวรัสจากการสัมผัสหน้ากากหรือการแพร่ระบาดผ่านอากาศได้ง่าย แต่การจะเข้ามาของผู้ประกอบการรายใหม่ทำได้ยากเพราะต้องมีการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาจำนวนมาก

การคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitute Products) : ปานกลาง

มีทางเลือกในการป้องกันไวรัสอยู่หลากหลายวิธี อาทิ การเว้นระยะห่างทางสังคม , การทำงานหรือประชุมที่บ้านผ่านระบบออนไลน์ , การเรียนออนไลน์ , การฉีดวัคซีนป้องกันไวรัสโควิด-19 , มีหน้ากากที่มีสารเคลือบสำเร็จรูปในการฆ่าไวรัสซึ่งเป็น

หน้ากากที่ใช้แล้วทิ้งแต่ราคาต่อชิ้นค่อนข้างสูง , มีสารละลายที่ใช้ฉีดพ่นบนหน้ากากผ้าเพื่อฆ่าไวรัสแต่ไม่สามารถยึดเกาะเคลือบผิวบนหน้ากากผ้าได้จึงไม่สามารถสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคได้ว่าหน้ากากผ้าจะป้องกันการสัมผัสและติดเชื้อไวรัสบนหน้ากากผ้า เป็นต้น

6.4 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน

จุดแข็ง (Strength) : นวัตกรรมสารละลายซิงค์ไฮดรอกไซด์ ($Zn(OH)_2$) ในเซลลูโลสอสัณฐาน (Amorphous Cellulose) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสามารถทำความสะอาดหน้ากากผ้าเพื่อชะล้างสารซิงค์ออกไซด์ (ZnO) ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้โดยไม่เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องด้วยสารประเภทนี้เป็นสารทางธรรมชาติอยู่แล้ว สามารถย่อยสลายได้เอง , เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อนในการทำความเข้าใจ เพียงแค่สเปรย์สารละลายบนหน้ากากผ้าแล้วทำให้แห้งก็สามารถใช้งานได้ , ชื่อเสียงของสถาบันคณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถสร้างการยอมรับในสังคมได้ง่าย , ต้นทุนของเทคโนโลยีไม่สูงทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงได้ง่าย

จุดอ่อน (Weakness) : สารละลายนี้ใช้ได้เฉพาะด้านคือสามารถนำมาใช้ในการพ่นสเปรย์เคลือบบนผิวผ้าที่มีเส้นใยให้เซลลูโลสอสัณฐานสามารถยึดเกาะได้เท่านั้น , ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จะตัดสินใจใช้สารละลายนี้ในการป้องกันไวรัสโควิด-19 จะต้องตระหนักถึงอันตรายและพฤติกรรมเสี่ยงของการแพร่ระบาดของไวรัสเท่านั้น , มีสินค้าทดแทนในการป้องกันส่วนบุคคลหลากหลายวิธี อาทิ แผ่นพลาสติกใสบังหน้า (Face Shield) หรือ หน้ากากป้องกันไวรัสแบบต่างๆ เป็นต้น , ใช้ระยะเวลานานในการนำสารละลายไปตรวจสอบเพื่อให้ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง, การดำเนินการขออนุญาตมาตรฐานอุตสาหกรรมมีขั้นตอนและค่าใช้จ่ายสูง, การขอการรับรองอุปกรณ์ทางการแพทย์และการนำส่งสารละลายทดสอบการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียกับศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานาน

โอกาส (Opportunity) การแพร่ระบาดระลอกที่ 2 หรือ 3 ในแต่ละประเทศที่มีการรายงานข่าวตามสื่อต่างๆ , การประชาสัมพันธ์และขอความร่วมมือ รวมถึงการออกกฎหมายในการบังคับใช้พระราชบัญญัติโรคติดต่อ ที่มีผลในการบังคับให้ประชาชนสวมหน้ากากอนามัยนอกสถานที่พัก เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 , เพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสในการเปิดประเทศ เมื่อตัวเลขผู้ป่วยและผู้ติดเชื้อลดลง ซึ่งภาครัฐสนับสนุนให้มีการเปิดประเทศ หรือการทำการท่องเที่ยวระหว่างประเทศคู่สัญญา (Travel Bubble) ในประเทศที่ความเสี่ยงในการติดเชื้อต่ำหรือประเทศที่มีจำนวนผู้ติดเชื้อลดลงจนแทบจะไม่มีประกาศปริมาณผู้ติดเชื้อรายใหม่แล้ว เป็นต้น , รวมถึงแรงกดดันของภาคเอกชน ทั้งสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย , สมาคมการท่องเที่ยว , สมาคม

การโรงแรม ที่ออกมาขอความร่วมมือประชาชนและภาครัฐในการป้องกันการติดเชื้อเพื่อช่วยให้จำนวนผู้ติดเชื้อลดลงเพื่อให้กลับมาเปิดประเทศและเพิ่มปริมาณนักท่องเที่ยวภายในประเทศ

อุปสรรค (Threat) มีปริมาณข้อมูลข่าวสารเท็จ (Fake News) หรือข้อมูลข่าวสารที่ไม่ได้รับการรับรอง รวมถึงข่าวลือที่เกิดขึ้นในสื่อออนไลน์จำนวนมาก ที่กล่าวถึงเทคโนโลยีในการรักษา หรือมีการกล่าวถึงวัคซีนที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการใช้งาน อาทิ ข่าวต่างประเทศหรือข่าวในประเทศที่กล่าวถึงการรับวัคซีนแล้วเกิดอาการแพ้วัคซีนซึ่งเกิดอันตรายต่อผู้รับวัคซีนจนเป็นเหตุให้เสียชีวิต โดยที่ข่าวสารเหล่านี้ ไม่สามารถถูกควบคุมและจัดการได้ทั้งหมด ทำให้เกิดวิกฤติศรัทธาต่อผู้คนในการรับวัคซีน และเกิดความคลางแคลงใจในวิธีการรักษาหรือป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 , พฤติกรรมการยอมรับเทคโนโลยีของผู้บริโภคชาวไทยต่อนวัตกรรมของสถาบันวิจัยของไทยมีน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 7
การนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์

7.1 การวางแผนทางการตลาด

เมื่อมีการต่อยอดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของสารละลายเซลลูโลสที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียที่ไว้สำหรับสเปรย์พ่นบนหน้ากากผ้าเรียบร้อยแล้ว ลำดับต่อมาคือการนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์ โดยเริ่มต้นที่แผนการตลาดที่เป็นหัวใจสำคัญในการจัดจำหน่ายและกระจายสินค้า ซึ่งมีกลยุทธ์ในการวิเคราะห์ตลาดเพื่อจะได้ทราบว่าลูกค้าเป้าหมายของเราเป็นใครและตำแหน่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ของเราอยู่ที่ไหนเมื่อเทียบกับคู่แข่ง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

7.1.1 กลยุทธ์ในการวิเคราะห์ตลาด (STP Marketing) มี 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

7.1.1.1 การแบ่งกลุ่มตลาด (Segmentation)

สามารถแบ่งกลุ่มตลาดได้ด้วยปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ , พฤติกรรม , จิตวิทยา และ/หรือ ภูมิศาสตร์ โดยผลิตภัณฑ์สเปรย์กำจัดไวรัสและแบคทีเรียเป็นสินค้าสำหรับบุคคลทั่วไป หรือเป็นตลาดมวลชน (Mass Market) แต่เราจะมุ่งให้ความสนใจไปยังกลุ่มตลาดที่มีความเสี่ยง และมีกำลังในการซื้อผลิตภัณฑ์ ดังนั้นปัจจัยที่เหมาะในการแบ่งกลุ่มตลาดที่ดีควรจะเป็นปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ , พฤติกรรม และภูมิศาสตร์ถิ่นที่อยู่

7.1.1.2 การกำหนดเป้าหมายทางการตลาด (Targeting)

จากการแบ่งกลุ่มตลาด (Segmentation) ต่อมาจะทำการกำหนดเป้าหมายทางการตลาดให้ชัดเจนเจาะจงมากยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ : เพศหญิง, อายุ 25-50 ปี, ระดับรายได้ส่วนบุคคลตั้งแต่ 30,000บาทขึ้นไป, แต่งงานแล้ว

ปัจจัยด้านพฤติกรรม : ทำงานนอกบ้าน, มีไลฟ์สไตล์ในการออกกำลังกาย, รักการดูแลสุขภาพ, ใช้มือถือสมาร์ทโฟน

และปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ : ในช่วงแรกจะเน้นการทำการตลาดให้กับกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่มีถิ่นที่อยู่อาศัยในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

7.1.1.3 ตำแหน่งทางการตลาด (Positioning)

กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ของเราใช้ตราสัญลักษณ์ NO-COVI ตามที่ปรากฏในภาพประกอบการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ด้านล่าง โดยจัดทำภาพแผนภูมิให้มีการเปรียบเทียบกันระหว่าง แกนนอนที่เป็นความแตกต่างระหว่างสารกำจัดไวรัสในรูปแบบการพ่นสเปรย์เคลือบเพื่อกำจัดไวรัส (Coating Antiviral) และการพ่นสเปรย์ทำความสะอาดเพื่อกำจัดไวรัสเป็นครั้งคราว (Cleaning Antiviral) และเทียบกับแกนตั้ง ที่ด้านบนจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีภาพลักษณ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง (High Quality) และด้านล่างเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีภาพลักษณ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำ (Low Quality)

ภาพที่ 40 ภาพแสดงการวางตำแหน่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ NO-COVI เปรียบเทียบกับคู่แข่งในตลาด

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากภาพจะเห็นว่า ณ ปัจจุบัน ยังไม่มีสินค้าคู่แข่งที่วางตำแหน่งผลิตภัณฑ์อยู่ในกลุ่มใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นข้อดีในการทำการตลาดเพื่อสื่อสารและประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมายรู้จัก และตระหนักถึงผลิตภัณฑ์ได้ง่ายกว่าการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ที่มีคู่แข่งอยู่ในกลุ่มเดียวกันหลายราย จากภาพการที่ผลิตภัณฑ์ถูกวางตำแหน่งอย่างโดดเด่น จะเป็นการง่ายที่จะทำให้ลูกค้ากลุ่มเป้าหมายจดจำตราสินค้าและผลิตภัณฑ์ รวมถึงฝ่ายการตลาดจะสามารถวางแผนทางการตลาดได้อย่างเจาะจงถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยมีคู่แข่งขันทางการตลาดที่ปรากฏในปัจจุบันคือ

(1) สเปรย์กำจัดไวรัสโควิดเด็ทตอล (Dettol)

ภาพที่ 41 สเปรย์ฆ่าเชื้อไวรัสโควิด-19 เด็ทตอล

คุณสมบัติ ใช้ฉีดพ่นฆ่าเชื้อ, สามารถกำจัดไวรัสโควิด-19, ยังไม่ได้รับการรับรองในไทย และยังไม่มีการนำเข้ามาจัดจำหน่ายในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ

(2) สเปรย์สเปรย์ฆ่าเชื้อไวรัสสำหรับเด็ก ขนาด 400 มล.

ภาพที่ 42 สเปรย์ฆ่าเชื้อไวรัสสำหรับเด็ก Ma Mo Ru

คุณสมบัติ ใช้ฉีดพ่นฆ่าเชื้อ, ไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคือง, เหมาะสำหรับเด็กเล็ก,ไม่มีแอลกอฮอล์

(3) สเปรย์กำจัดโคโรนาไวรัส แบรนด์ LOOK

ภาพที่ 43 สเปรย์กำจัดโคโรนาไวรัส แบรนด์ LOOK

คุณสมบัติ กำจัดไวรัสโคโรนา, ดับกลิ่นไม่พึงประสงค์, แห้งเร็วไม่เหนียวเหนอะหนะ

7.1.2 ส่วนผสมทางการตลาด (4P Marketing Mix)

หลังจากการวิเคราะห์ STP แล้ว ต่อมาจะมาพิจารณาถึงส่วนผสมทางการตลาด ซึ่งจะเป็นการสร้างกลยุทธ์สำคัญในการเจาะกลุ่มตลาดให้ตรงเป้าหมาย

7.1.2.1 Product: มีภาพลักษณ์เป็นสินค้าคุณภาพสูง, บรรจุภัณฑ์สามารถสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายว่าเป็นสินค้าคุณภาพสูง, ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อรับรองคุณภาพและมาตรฐานความปลอดภัย, อุปกรณ์และสารลายใช้งานง่ายกลไกการทำงานไม่ซับซ้อน, มีหนังสือคู่มือประกอบการใช้งานอย่างง่าย,พกพาง่ายและสะดวกต่อการใช้งานในทุกสถานที่, ใช้งานได้ทันทีแบบสเปรย์ฉีดหน้ากากผ้า

7.1.2.2 Price: จากการวิเคราะห์กับคู่แข่งที่มีชื่อเสียงในตลาดแบรนด์เดทตอลมีการจำหน่ายสเปรย์กำจัดไวรัสโควิด-19 ที่ราคาขายปลีก 269 บาท ดังนั้นเราจึงสามารถกำหนดราคาขายได้ในระดับใกล้เคียงกัน เหตุเพราะผลิตภัณฑ์สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานเป็นการพ่นสเปรย์เพื่อเคลือบบนผิวผ้าและสามารถสร้างความมั่นใจได้มากกว่าแบบฉีดพ่นฆ่าเชื้อธรรมดา และจากแบบสอบถามมีกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามว่ามีความพอใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ในระดับราคาที่ 101-200 บาทอยู่ที่ร้อยละ 18 และมีกลุ่มตัวอย่างที่

ตอบแบบสอบถามว่ามีความพอใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ในระดับราคาที่ 50-100 บาทอยู่ที่ร้อยละ 41.7

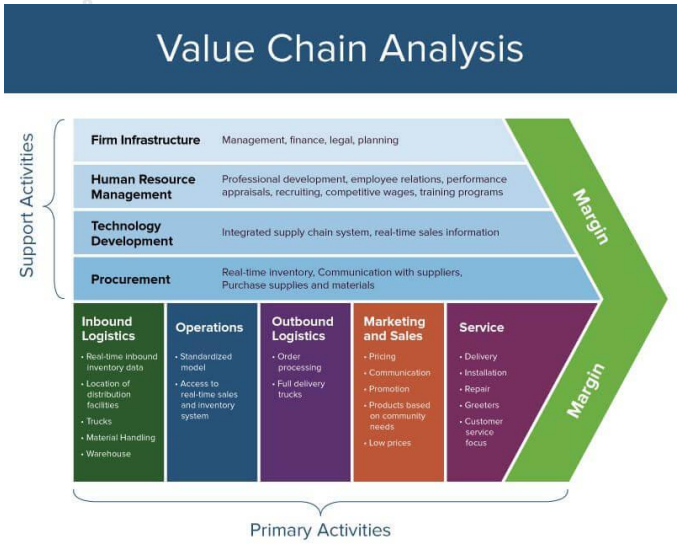
ดังนั้นเราจึงสามารถตั้งราคาจำหน่ายขายปลีกที่ราคาขวดละ 150 บาท (ใช้งานได้ 40 ครั้งต่อขวด)

7.1.2.3 Placement: การจัดจำหน่ายกระจายสินค้า จากแบบสำรวจพบว่ามีกลุ่มตัวอย่างที่เห็นว่าสถานที่ดังต่อไปนี้เหมาะสมกับการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์คือ ร้านสะดวกซื้อ 7-eleven , ร้านขายยาหรือเชนร้านขายยา และในลำดับรองลงมาคือกลุ่มห้างโมเดิร์นเทรด และมาร์เก็ตเพลสออนไลน์ โดยใน 3 กลุ่มแรกจะมีค่าใช้จ่ายในการวางผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายประมาณร้อยละ 20-30 ของราคาจำหน่ายปลีก

7.1.2.4 Promotion: การจัดทำโปรโมชั่น และการสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมาย จะพบว่าจากแบบสอบถามมีกลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับช่องทางสื่อสารด้านออนไลน์และการได้รับข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือจำนวนมาก ดังนั้นการทำสื่อประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อโซเชียล และเว็บไซต์จึงเป็นการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

7.2 การดำเนินการและการบริหารจัดการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 44 การวิเคราะห์ห่วงโซ่แห่งคุณค่า (Value Chain Analysis) Michael E. Porter

การวิเคราะห์ห่วงโซ่แห่งคุณค่า (Value Chain Analysis) [23]

แผนภาพของ Michael E. Porter อธิบายถึงการจัดการกิจกรรม 2 ส่วนที่สำคัญในการเพิ่มผลกำไรให้แก่ธุรกิจ โดยมีเป้าหมายทำให้เราสามารถวางกลยุทธ์ในการผลิตและบริหารอย่างยั่งยืนโดยการวางโครงสร้างเป็น 2 ส่วนในองค์กรคือ Primary Activity และ Support Activity โดยมีรายละเอียดการดำเนินการในส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

(1) Primary Activity

a. Inbound Logistic

การบริหารการจัดส่งสินค้าและวัตถุดิบขาเข้าให้มีประสิทธิภาพ เช่น วัตถุดิบการผลิต เยื่อกระดาษยูคาลิปตัส สารเคมี และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้ในการผลิต จัดให้มีความปลอดภัยและถูกต้องแม่นยำในการรับเข้าคลังสินค้า ตรวจสอบประสิทธิภาพของรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งสินค้าอย่างรอบคอบเสมอ

b. Operations

ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการบริหารจัดการสต็อกสินค้าเพื่อให้มีการตรวจสอบยอดสินค้าขาเข้า(รับเข้า)และขาออก(จำหน่าย)อย่างถูกต้องชัดเจน สร้างระบบทำงานที่เป็นมาตรฐานในการทำงาน เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงาน โดยเฉพาะขั้นตอนในการผลิตสารละลายเซลลูโลสที่มีการตรึงซิงค์ออกไซด์จะต้องดำเนินการผลิตตามมาตรฐานและกระบวนการที่ระบุไว้ทุกครั้ง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพของสารละลายตามที่กำหนดไว้

c. Outbound Logistics

วางแผนในการจัดส่งสินค้าให้มีประสิทธิภาพ โดยกำหนดการจัดส่งสินค้าที่ศูนย์กระจายสินค้าไม่เกิน 7 วันหลังจากที่ได้รับคำสั่งซื้อ และสำหรับลูกค้ารายย่อยจัดระบบการทำงานให้สามารถจัดส่งได้เป็นรายวัน หรืออย่างช้าไม่ควรเกิน 1 วันทำการ

บันทึกรายการสินค้าที่ส่งออกในระบบคอมพิวเตอร์การบริหารสต็อกสินค้าทุกครั้ง ด้วยการวางระบบการออกใบเสร็จและใบนำส่งสินค้าผ่านระบบคอมพิวเตอร์ส่วนกลางขององค์กร เพื่อให้มีการตัดสต็อกขาออกทุกครั้งก่อนการจัดส่งสินค้า

d. Marketing and Salles

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวางแผนทางการตลาดได้กล่าวถึงในส่วนของ STP Analysis และ 4P Marketing Mix แล้ว

การบริหารทีมงานขาย มีการวางแผนการทำงานสำหรับพนักงานขายโมเดิร์นเทรด, ร้านสะดวกซื้อ และเชนร้านขายยา และมีการจ้างพนักงานทำการตลาดออนไลน์ที่จะจัดการเรื่องการตลาดออนไลน์และรับผิดชอบในส่วนนี้

e. Service

ทางด้านการบริการ องค์กรควรจะต้องมีบริการหลังการขาย และที่สำคัญคือพนักงานในการให้ข้อมูลสินค้า เพื่อทำความเข้าใจวิธีการใช้งาน และรับเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งต้องสร้างช่องทางการสื่อสาร 2 ทาง (2-Way Communication) เช่น หมายเลขโทรศัพท์ คอลเซ็นเตอร์ หรือไลน์ออฟฟิศเชียล เพื่ออำนวยความสะดวกในการสื่อสารระหว่างองค์กรและลูกค้าหรือผู้บริโภค

มีการจ้างองค์กรภายนอกในการดูแลระบบงานบริการต่างๆในช่วงต้น เช่น การล้างแอร์ , การดูแลรักษายานพาหนะ , การวางระบบคอมพิวเตอร์ในองค์กร รวมถึงเรื่องอื่นๆ

สร้างระบบการรับประกันสินค้า และการติดตามการรีวิวสินค้าออนไลน์เพื่อเพิ่มยอดขายในช่องทางมาร์เก็ตเพลสออนไลน์ด้วย

(2) Support Activity

a. Firm Infrastructure

มีการวางผังองค์กรชัดเจนเพื่อการประสานงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น แผนกการตลาด , แผนกบัญชีและธุรการ , แผนกจัดซื้อ , แผนกวิจัยพัฒนาและการผลิต , แผนกคลังสินค้า และแผนกทรัพยากรบุคคล

b. Human Resource Management

สร้างระบบการสอนทักษะและการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำงานให้กับพนักงานในองค์กร สนับสนุนการสร้างผู้นำเพื่อปลูกฝังวิสัยทัศน์ให้กับพนักงานในองค์กร

นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศน์มาใช้ในการทำงานเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการทำงานและประสานงานระหว่างแผนก รวมทั้งสร้างให้มีระบบการตรวจสอบการทำงานภายในเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

c. Technology Development

การพัฒนาด้านการวิจัยและพัฒนาเป็นส่วนสำคัญในการสร้างจุดแข็งให้กับผลิตภัณฑ์ของบริษัท รวมถึงต้องมีการสร้างองค์ความรู้ภายในองค์กร เพื่อพัฒนาระบบการทำงานให้เกิดความแข็งแกร่งขององค์กร

สนับสนุนงานวิจัยร่วมกันกับภาครัฐในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง โดยการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางเทคโนโลยีกับทางมหาวิทยาลัย ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อวิจัยและพัฒนาจดสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตรในอนาคต

d. Procurement

เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดหาและเปรียบเทียบราคาให้เหมาะสม โดยอาศัยการประมูล หรือยื่นซองนำเสนอราคา มีการเปรียบเทียบต้นทุนสินค้าวัตถุดิบและค่าอุปกรณ์กับซัพพลายเออร์รายใหม่ทุกไตรมาส เพื่อให้มั่นใจว่าราคาสินค้าวัตถุดิบและอุปกรณ์ขององค์กรสามารถมีศักยภาพในการแข่งขันราคากับคู่แข่งในตลาดได้

รวมทั้งต้องมีการประเมินคุณภาพของวัตถุดิบและคุณภาพการให้บริการจากซัพพลายเออร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตและยังเป็นการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ด้วย

พิจารณาเปรียบเทียบวัตถุดิบใหม่ๆกับวัตถุดิบเดิม และปรึกษากับทีมวิจัยและพัฒนาในแผนการผลิตเพื่อสร้างจุดแข็งให้กับสินค้าอย่างสม่ำเสมอ

7.3 ความเป็นไปได้ทางการเงิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการจัดเตรียมงบการเงินของบริษัท มีสมมติฐานทางการเงินดังต่อไปนี้

(1) บริษัทมีอัตราการเติบโตของยอดขายในปีที่ 2 และ 3 ในอัตรา 10% ต่อปี ส่วนในปีที่ 4 และ 5 ยอดขายคงที่

(2) บริษัทมีนโยบายจ่ายเงินปันผลที่ 40% ในปีที่บริษัทมีผลประกอบการกำไร

(3) ต้นทุนเงินทุน (WACC) ของบริษัทอยู่ที่ 14% ต่อปี

(4) เนื่องด้วยสภาวะการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ค่าใช้จ่ายด้านการตลาดในปีที่ 1 จึงไม่สูงมากนัก มีการจัดสรรงบในการทำการตลาดที่ 5% ของยอดขายในปีแรก และจะมีการจัดสรรงบในปีถัดๆไปที่ 20% ของยอดขาย บันทึกในส่วนของค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร

(5) การนำสินค้าเข้าไปจัดจำหน่ายในร้านขายยา,เชนร้านขายยา,ห้างโมเดิร์นเทรดและร้านสะดวกซื้อ บริษัทสามารถตัด GP ให้กับธุรกิจคู่ค้าได้สูงสุดที่ 25% ของยอดขาย บันทึกในส่วนของค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร

(6) ราคาขายของผลิตภัณฑ์อยู่ที่ราคาขายปลีก 150 บาทต่อขวดในปีที่ 1 และ 2 ตั้งแต่ในปีที่ 3 จะมีการปรับราคาขึ้นเป็น 170 บาท

(7) บริษัทมีสต็อกสินค้าสำเร็จรูปสำหรับขายล่วงหน้า 1 เดือน และมีการสต็อกขวดและกล่องบรรจุภัณฑ์ให้เพียงพอต่อยอดขายล่วงหน้า 1 เดือน

(8) บริษัทให้เครดิตกับลูกค้าเป็นระยะเวลา 2 เดือนจึงค่อยเก็บชำระเป็นเงินสด

(9) บริษัทได้รับเครดิตการค้าจากผู้ผลิตขวด,กล่องบรรจุภัณฑ์และเครื่องอัลตร้าโซนิคอะตอมไมเซอร์เป็นระยะเวลา 2 เดือน และได้รับเครดิตการค้าจากผู้ผลิตสารตั้งต้นเซลลูโลสเป็นระยะเวลา 1 เดือน

(10) ในการดำเนินการปีแรกของการเริ่มต้นธุรกิจ มีการจัดสรรงบประมาณในการทดสอบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้รับการรับรองจากศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์, มาตรฐานอุตสาหกรรม, และการทดสอบอุปกรณ์ทางการแพทย์ ด้วยงบประมาณ 1,000,000 บาท

ตารางที่ 4 งบกำไรขาดทุน 5 ปี

ราคาขายต่อขวด(บาท)		150	150	170	170	170
จำนวนที่ขายได้ต่อปี(ชุด)		1,500,000	1,650,000	1,815,000.0	1,815,000.0	1,815,000.0
ต้นทุนขวดและกล่องบรรจุภัณฑ์		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
ต้นทุนเครื่องอัลตร้าโซนิคอะตอมไมเซอร์พร้อมกระบอกฉีด		40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
ค่าน้ำยาซิงค์ไฮดรอกไซด์		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
งบกำไรขาดทุน (Income Statement) รอบระยะเวลา 1 มกราคม-31 ธันวาคม	**2564**	**2565**	**2566**	**2567**	**2568**	**2569**
ยอดขาย (Sales)		225,000,000	247,500,000	308,550,000	308,550,000	308,550,000
ต้นทุนสินค้าขาย (Cost of goods sold)		90,000,000	99,000,000	108,900,000	108,900,000	108,900,000
กำไรขั้นต้น (Gross Profit)		135,000,000	148,500,000	199,650,000	199,650,000	199,650,000
ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)		800,000.0	800,000.0	800,000.0	800,000.0	800,000.0
ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&As)		83,350,000	127,450,000	157,975,000	157,975,000	157,975,000
กำไรก่อนจ่ายดอกเบี้ยและภาษี (EBIT)		50,850,000	20,250,000	40,875,000	40,875,000	40,875,000
ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย (Interest Expense)		500,000	500,000	400,000	300,000	200,000
กำไรก่อนจ่ายภาษี (EBT)		50,350,000	19,750,000	40,475,000	40,575,000	40,675,000
ภาษีจ่าย Tax (20%)		10,070,000	3,950,000	8,095,000	8,115,000	8,135,000
กำไรสุทธิ (Earning after Tax, Net Profit)		40,280,000	15,800,000	32,380,000	32,460,000	32,540,000
เงินปันผลจ่าย (Dividend Payment)		16,112,000	6,320,000	12,952,000	12,984,000	13,016,000
บวกกลับ กำไรสะสม (Addition to Retained Earning)		24,168,000	9,480,000	19,428,000	19,476,000	19,524,000

จากตารางงบกำไรขาดทุน 5 ปีของบริษัท บริษัทมียอดขายที่ปีแรก 1,500,000 ชุด และมีราคาขายที่ราคาชุดละ 150 บาท จากงบประกอบการเงินบริษัทสามารถดำเนินกิจการมีผลประกอบการกำไรตลอด 5 ปี

ตารางที่ 5 งบดุลหรืองบแสดงฐานะทางการเงิน 5 ปี

งบดุล (Balance Sheet) ณ 31 ธันวาคม	2564	2565	2566	2567	2568	2569
สินทรัพย์ (Assets)						
เงินสดหรือสินทรัพย์เทียบเท่าเงินสด (Cash)	-	2,538,000	23,073,000.00	41,908,500.00	61,204,500.00	80,548,500.00
ลูกหนี้การค้า (Account Recievable)		37,500,000	20,625,000	25,712,500	25,712,500	25,712,500
สินค้าคงคลัง (Inventory)		8,750,000	9,625,000	10,587,500	10,587,500	10,587,500
สินทรัพย์หมุนเวียนรวม (Total Current ASSETS)		48,788,000	53,323,000	78,208,500	97,504,500	116,848,500
สินทรัพย์ถาวร (Fixed Assets)						
สินทรัพย์ถาวรก่อนหักค่าเสื่อม (Gross)	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
ค่าเสื่อมราคาสะสม (Accumulated Depreciation)		800,000	1,600,000	2,400,000	3,200,000	4,000,000
สินทรัพย์ถาวรสุทธิ (Net Fixed Assets)		9,200,000	8,400,000	7,600,000	6,800,000	6,000,000
สินทรัพย์รวม (Total Assets)		57,988,000	61,723,000	85,808,500	104,304,500	122,848,500
หนี้สินและส่วนของเจ้าของ	2564	2565	2566	2567	2568	2569
เจ้าหนี้การค้า (Account Payable)		12,500,000	13,750,000	15,125,000	15,125,000	15,125,000
ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย (Accruals)		11,320,000	5,325,000	9,607,500	9,627,500	9,647,500
เงินกู้ยืมระยะยาวครบกำหนดใน 1 ปี (L/T Due within 1 year)		1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
หนี้สินหมุนเวียนรวม (Total Current Liabilities)		24,820,000	20,075,000	25,732,500	25,752,500	25,772,500
หนี้สินระยะยาว (Long Term Debt)	5,000,000	4,000,000	3,000,000	2,000,000	1,000,000	-
ส่วนของเจ้าของ (Equity Shareholders)	2564	2565	2566	2567	2568	2569
ทุนจดทะเบียนชำระแล้ว (Paid up capital)	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
กำไรสะสม (Retained Earning)		24,168,000	33,648,000	53,076,000	72,552,000	92,076,000
รวมส่วนของเจ้าของ (Total Shareholder Equity)		30,168,000	39,648,000	59,076,000	78,552,000	98,076,000
รวมหนี้สินกับส่วนของเจ้าของ (Total Liabilities&Equity)		58,988,000	62,723,000	86,808,500	105,304,500	123,848,500

ตารางที่ 6 งบกระแสเงินสด

งบกระแสเงินสด (Cash Flow Statement)	2564	2565	2566	2567	2568	2569
กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน (Cash Flow from Operation)						
กำไรสุทธิ (Net Income)		40,280,000	15,800,000	32,380,000	32,460,000	32,540,000
บวกกลับค่าเสื่อมราคา (Depreciation)		800,000	800,000	800,000	800,000	800,000
เพิ่มลดของลูกหนี้การค้า (Increase)Decrease Account Rec.		-37,500,000	16,875,000	-5,087,500	0	0
เพิ่มลดของสินค้าคงคลัง (Increase)Decrease Inventory		-8,750,000	-875,000	-962,500	0	0
เพิ่มลดของเจ้าหนี้การค้า Increase(Decrease) Account Payable		12,500,000	1,250,000	1,375,000	-	-
เพิ่มลดของค่าใช้จ่ายค้างจ่าย Increase(Decrease) Accruals		11,320,000	(5,995,000)	4,282,500	20,000	20,000
กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน (Net Cash Flow from Operation)		**18,650,000**	**27,855,000**	**32,787,500**	**33,280,000**	**33,360,000**
กระแสเงินสดจากการลงทุน (Cash Flow from Investment)						
เพิ่มลดของสินทรัพย์ถาวร (Increase) Decrease Fixed Assets		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กระแสเงินสดจากการลงทุน (Net Cash Flow from Investment)		**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
กระแสเงินสดจากการจัดหาเงิน (Cash Flow from Financing)						
เพิ่มลดของการหนี้สิน Increase (Decrease) in L/T &S/T Debt		0	-1,000,000	-1,000,000	-1,000,000	-1,000,000
การจ่ายเงินปันผล (Dividend Payment)		-16,112,000	-6,320,000	-12,952,000	-12,984,000	-13,016,000
การขายหุ้นเพิ่มทุน (Stock Issue)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กระแสเงินสดจากการจัดหาเงิน (Cash Flow from Financing)		-16,112,000	-7,320,000	-13,952,000	-13,984,000	-14,016,000
กระแสเงินสดสุทธิ (Net Cash Flow)		**2,538,000.00**	**20,535,000.00**	**18,835,500.00**	**19,296,000.00**	**19,344,000.00**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7 รายละเอียดประกอบงบค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวร

ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์				
ลำดับ	รายการ	ระยะเวลาตัดค่าเสื่อม	มูลค่าก่อนหักค่าเสื่อม	ค่าเสื่อมต่อปี
1	ที่ดิน		2,000,000	-
2	โรงงานและอาคารสำนักงาน	20	4,000,000	200,000
3	เครื่องจักรสำหรับการผลิตในโรงงาน	10	2,000,000	200,000
4	อุปกรณ์สำนักงานและรถกระบะ	5	2,000,000	400,000
		รวม	10,000,000	800,000.00

ตารางที่ 8 รายละเอียดประกอบงบค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร

ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร

ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	เงินเดือน	จำนวน(คน)	รายเดือน	รายจ่ายต่อปี
ผู้จัดการ	50,000	1	50,000	600,000
หัวหน้าฝ่ายผลิต	40,000	1	40,000	480,000
พนักงานฝ่ายผลิต	30,000	2	60,000	720,000
พนักงานสต็อกสินค้า	20,000	1	20,000	240,000
เจ้าหน้าที่ธุรการ	20,000	2	40,000	480,000
พนักงานขาย	20,000	2	40,000	480,000
พนักงานขายออนไลน์	20,000	2	40,000	480,000
ค่าน้ำ-ค่าไฟฟ้า			10,000	120,000
ค่าโทรศัพท์			10,000	120,000
ค่าอินเตอร์เน็ต			2,000	24,000
ค่าเช่าสำนักงาน			50,000	600,000
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด			38,000	456,000
		รวม	400,000	4,800,000

ค่าใช้จ่ายในการขาย
ค่าคอมมิสชั่น 5%
ค่า GP ของคู่ค้า 25%
ค่าการตลาด 5%

7.4 บทสรุปทางการเงิน

ตารางที่ 9 ตารางคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุน

		2565	2566	2567	2568	2569
กำไรก่อนจ่ายดอกเบี้ยและภาษี (EBIT)		50,850,000	20,250,000	40,875,000	40,875,000	40,875,000
ภาษีจ่าย Tax โครงการ		10,170,000	4,050,000	8,175,000	8,175,000	8,175,000
NOPAT		40,680,000	16,200,000	32,700,000	32,700,000	32,700,000
บวกกลับค่าเสื่อมราคา (Depreciation)		800,000	800,000	800,000	800,000	800,000
กระแสเงินสดจากการดำเนินงานของโครงการ (Net Operating Cash Flow)		**41,480,000**	**17,000,000**	**33,500,000**	**33,500,000**	**33,500,000**
กระแสเงินสดจากเงินทุนหมุนเวียน	**ต้นปี 2565**	**2565**	**2566**	**2567**	**2568**	**2569**
ลูกหนี้การค้า (Account Recievable)		37,500,000	20,625,000	25,712,500	25,712,500	25,712,500
สินค้าคงคลัง (Inventory)		8,750,000	9,625,000	10,587,500	10,587,500	10,587,500
เจ้าหนี้การค้า (Account Payable)		12,500,000	13,750,000	15,125,000	15,125,000	15,125,000
ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย (Accruals)		11,320,000	5,325,000	9,607,500	9,627,500	9,647,500
NOWC	(22,430,000)	11,255,000	(392,500)	20,000	20,000	11,527,500
กระแสเงินสดจากเงินทุนหมุนเวียน	**ต้นปี 2561**	**2561**	**2562**	**2563**	**2564**	**2565**
Initial Cost	(10,000,000)					
Net Operating Cash Flow		41,480,000	17,000,000	33,500,000	33,500,000	33,500,000
NOWC	(22,430,000)	11,255,000	(392,500)	20,000	20,000	11,527,500
Salavge Value						4,800,000
Net Cash Flow	(32,430,000)	52,735,000	16,607,500	33,520,000	33,520,000	49,827,500
Cumulative Cash Flow	(32,430,000)	20,305,000	36,912,500	70,432,500	103,952,500	153,780,000
NPV	**94,958,122.15**					
IRR	**122.28%**					
MIRR	**49.88%**					
Payback Period (Year)	**0.61**					
WACC	14.00%					

จากตารางคำนวณผลตอบแทนการลงทุนจะพบว่า โครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นบวก สูงถึง 94,958,122.15 บาท และมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR 122.28%) มากกว่าต้นทุนของเงินทุน (WACC 14%) และมีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) เพียง 0.61 ปี (7 เดือน 10 วัน) จากการที่บริษัทมีการพยากรณ์ยอดขายเริ่มต้นปีแรกไว้ที่ 1.5 ล้านชุดต่อปี และยอดขายเติบโตขึ้นตลอด 5 ปี จากปรากฏการณ์โรคอุบัติใหม่ที่เกิดขึ้น คาดว่า ณ ปี 2569 การระบาดของไวรัสโควิด-19 ก็ยังไม่หายไปอย่างสมบูรณ์ และมีโอกาสที่จะเกิดไวรัสกลายพันธุ์ หรือ โรคทางระบบทางเดินหายใจ ซึ่งก็ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องส่วมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสเช่นเดิม และหากพิจารณาถึงระยะเวลา

กว่า 2 ปีที่ผ่านมาของการระบาดของไวรัสโควิด-19 ก็ยังคงเพิ่มจำนวนและปริมาณการสวมใส่หน้ากากอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นโอกาสที่ตลาดจะสามารถเติบโตและเพิ่มยอดขายได้อีกในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 10 อัตราส่วนทางการเงิน

อัตราส่วนทางการเงิน					
Liquidity	2565	2566	2567	2568	2569
Current Ratio	1.97	2.66	3.04	3.79	4.53
Quick Ratio	1.61	2.18	2.63	3.38	4.12
Asset Management					
Average Collection Period(Day)	60.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Inventory Turnover	10.29	10.29	10.29	10.29	10.29
Debt Management					
Debt-to-Equity Ratio	0.13	0.08	0.03	0.01	0.00
Fixed Asset Turnover	24.46	29.46	40.60	45.38	51.43
Profitability					
ROA	0.69	0.26	0.38	0.31	0.26
ROE	1.34	0.40	0.55	0.41	0.33

จากการพิจารณาอัตราส่วนทางการเงินด้านสภาพคล่อง (Liquidity) บริษัทมีสภาพคล่องสูงมากตลอด 5 ปี และมีมูลค่าหนี้สินต่อทรัพย์สินต่ำเพียง (0-0.13เท่า) ในขณะที่อัตราส่วนที่แสดงความสามารถในการทำกำไร ROA และ ROE ก็มีอัตราที่สูง

7.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (เปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนยอดขาย)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)			
Sensitivity Analysis	Worst Case	Base Case	Best Case
ยอดขาย	-50%	100%	+25%
NPV (บาท)	38,356,858.87	94,958,122.15	123,258,753.79
IRR	77.93%	122.28%	135.36%
MIRR	39.66%	49.88%	52.37%
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	10 เดือน 17 วัน	7 เดือน 10 วัน	6 เดือน 25 วัน

จากการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ กำหนดให้ยอดขายเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบ Worst Case ยอดขายลดลง 50% และแบบ Best Case ยอดขายเพิ่มขึ้น 25% พบว่า ค่า IRR ทั้งในกรณี Worst Case (77.93%) ก็ยังอยู่ในระดับที่สูงมากกว่าค่า WACC ที่ 14% และค่า NPV ใน Worst Case ก็ยังมีมูลค่าเป็นบวก 38,356,858.87 บาท

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (เปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงราคาขาย)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)			
Sensitivity Analysis	Worst Case	Base Case	Best Case
ราคาขาย	-25%	100%	+25%
NPV (บาท)	(5,043,432.90)	94,958,122.15	194,959,677.20
IRR	7.01%	122.28%	212.80%
MIRR	10.69%	49.88%	66.53%
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	4 ปี 8 เดือน	7 เดือน 10 วัน	4 เดือน 28 วัน

จากการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ กำหนดให้ราคาขายเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบ Worst Case ราคาขายลดลง 25% และแบบ Best Case ยอดขายเพิ่มขึ้น 25% พบว่า ค่า IRR ทั้งในกรณี Worst Case (7.01%) ก็ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่า WACC ที่ 14% และค่า NPV ใน Worst Case ก็ยังมีมูลค่าเป็นลบ 5,043,432.90 บาท

ตารางที่ 13การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (เปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนสินค้าขาย)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)			
Sensitivity Analysis	Worst Case	Base Case	Best Case
ต้นทุนสินค้าขาย	+25%	100%	-25%
NPV (บาท)	23,257,198.74	94,958,122.15	166,659,045.56
IRR	40.69%	122.28%	212.05%
MIRR	25.32%	49.88%	66.83%
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	1 ปี 14 วัน	7 เดือน 10 วัน	4 เดือน 28 วัน

จากการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ กำหนดให้ต้นทุนสินค้าขายเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบ Worst Case ต้นทุนสินค้าขายเพิ่มขึ้น 25% และแบบ Best Case ต้นทุนสินค้าขายลดลง 25% พบว่า ค่า IRR ในกรณี Worst Case (40.69%) ก็ยังอยู่ในระดับที่สูงมากกว่าค่า WACC ที่ 14% และค่า NPV ใน Worst Case ก็ยังมีมูลค่าเป็นบวก 23,257,198.74 บาท

จากการทดสอบการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) โดยการเปลี่ยนตัวแปรด้าน ยอดขาย , ราคาขาย และต้นทุนสินค้าขาย พบว่า ตัวแปรที่มีผลกระทบ Worst Case สูงสุดคือ การเปลี่ยนแปลงราคาขายให้ลดลง 25% แต่ถึงอย่างไรก็ดี หากโครงการมีการบริหารจัดการต้นทุนสินค้าที่ดี และสามารถสร้างยอดขายได้ตามประมาณการ โครงการก็ยังสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้ในระยะยาว และจากข้อสังเกตจะพบว่า บริษัทมีการจ่ายปันผล 40% ตลอดทุกปี และยังคงเหลือกำไรสะสมในส่วนของผู้ถือหุ้น ซึ่งเป็นโอกาสทางธุรกิจต่อไปในอนาคตที่จะนำเงินทุนที่เหลือ(เงินกำไรสะสม) ไปลงทุนในการวิจัยและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆออกมาตอบสนองความต้องการของตลาดได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 8
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการศึกษา

8.1.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์สเปรย์เคลือบผิวซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้า

จากการทดสอบนำสารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีการตรึงซิงค์ไฮดรอกไซด์มาบรรจุในเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์แล้วทำการทดสอบสเปรย์บนผ้า 4 ชนิดคือ ผ้าสาลู , ผ้าโทเร , ผ้าอ็อกฟอร์ด และผ้าคอตต้อน โดยการทดสอบมีการจับเวลาในการพ่นสเปรย์ผ้า , ชั่งน้ำหนักผ้าก่อนและหลังการพ่นสเปรย์ และนำผ้าที่ทำการทดสอบตรวจวัดค่ารังสีอินฟาเรดด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรมิเตอร์ เพื่อตรวจวัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของผ้าก่อนการพ่นสเปรย์แล้ววัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดของสารผสมที่ความถี่ของผ้าที่ผ่านการพ่นสเปรย์สารละลายเซลลูโลสอสัณฐานที่มีซิงค์ออกไซด์เคลือบอยู่บนผิวผ้าแล้วเปรียบเทียบกัน

ผลการทดสอบพบว่าผ้าทั้ง 4 ชนิดที่ผ่านการพ่นสเปรย์มีหลักฐานการเกาะติดของซิงค์ออกไซด์บนผ้าทั้ง 4 ชนิด โดยการพิสูจน์ด้วยการตรวจวัดการดูดกลืนรังสีอินฟาเรดพบหลักฐานการเกาะติดของซิงค์ออกไซด์บนเส้นใยผ้า และจากการชั่งน้ำหนักผ้าพบว่าน้ำหนักผ้าเพิ่มขึ้นภายหลังการพ่นสเปรย์

8.1.2 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม

จากการทำสำรวจแบบสอบถามพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามสนใจที่จะใช้สเปรย์พ่นเคลือบหน้ากากผ้าเพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียร้อยละ 88.7 นอกจากนี้ยังมีกลุ่มคนที่ต้องการขอข้อมูลเพิ่มเติมก่อนการตัดสินใจอีกร้อยละ 2.7% ในขณะที่เมื่อทราบคุณสมบัติในการฆ่าไวรัสและแบคทีเรียกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจะแนะนำให้ผู้อื่นร้อยละ 91 และยังมีข้อเสนอแนะจากการตอบแบบสอบถามที่ตัดสินใจยังไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ด้วยเหตุที่คิดว่าหน้ากากผ้าไม่สามารถช่วยป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสได้และกลัวจะแพ้สารซิงค์ออกไซด์ ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องมีการทำการทดสอบที่ได้รับมาตรฐานเพื่อประชาสัมพันธ์ให้เกิดการรับรู้ของกลุ่มผู้บริโภค และจากผลการสำรวจแบบสอบถามก็พบว่ามีกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนมากเห็นถึงข้อดีเรื่องการช่วยดูแลสุขภาวะผิวหนังและประสบปัญหาเรื่องหน้ากากที่ใช้หายใจไม่สะดวก จึงสามารถหยิบยกประเด็นนี้มาเป็นจุดแข็งให้กับผลิตภัณฑ์ได้

8.1.3 การประเมินความเป็นไปได้สู่เชิงพาณิชย์

จากการประเมินความเป็นได้สู่เชิงพาณิชย์ โดยการพิจารณาจากการประเมินทางเทคโนโลยี การประเมินทางการตลาด และการประเมินทางการเงิน จึงเลือกรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ โดยเจ้าของเทคโนโลยีทำการจัดตั้งหน่วยธุรกิจแยกต่างหากออกมาเองเพื่อดำเนินธุรกิจและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีโดยหน่วยธุรกิจใหม่ที่แยกออกมา (Spin off) ซึ่งประเมินปัจจัยทางการตลาดและการวางแผนการดำเนินธุรกิจ เพื่อจัดทำประมาณการงบการเงินแล้วพบว่ามีความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์

8.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบผลิตภัณฑ์สารละลายต้นแบบในขณะนี้เป็นการเริ่มต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อทดสอบการเคลือบติดของสารซิงค์ออกไซด์บนเส้นใยผ้าที่ทำการทดสอบ โดยข้อจำกัดของการทำการทดสอบคือระยะเวลา ดังนั้นขั้นตอนต่อไปของการพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์คือ การ นำส่งศูนย์ทดสอบสิ่งทอ และนำสารละลายต้นแบบและผ้าตัวอย่างส่งทดสอบกับศูนย์ห้องปฏิบัติการศิริราช หรือ ศูนย์ห้องปฏิบัติการการแพทย์ คณะแพทย์ศาสตร์จุฬา เพื่อทดสอบคุณสมบัติในการกำจัดแบคทีเรีย (Anti-Bacterial Gram+ / Gram-) และนอกจากนี้ยังมีตราเครื่องหมายต่างๆ ที่สามารถยื่นขอเพื่อเป็นการยกระดับผลิตภัณฑ์ให้ได้รับการยอมรับมากขึ้น อาทิ เครื่องหมาย Thailand Trust Mark , Thailand Trust Quality, Thai’s Brand เป็นต้น และควรพิจารณานำส่งเครื่องอัลตราโซนิคอะตอมไมเซอร์ทดสอบเพื่อรับเครื่องหมาย มอก. อีกด้วย เพื่อสร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภคในการใช้งานอุปกรณ์ นอกจากนี้เนื่องด้วยอุปกรณ์ในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียของเรามีความเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ทางการแพทย์ ดังนั้นจึงควรมีการส่งทดสอบศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือ PTEC (พีเทค) สวทช.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

แบบสอบถามเพื่อทำการสำรวจประกอบการวิจัย เรื่องหน้ากากผ้าและการป้องกันไวรัสโควิด-19

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำสารนิพนธ์
หัวข้อเรื่อง สเปรย์เคลือบผิวซิงค์ออกไซด์เพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรียบนหน้ากากผ้า
(Aerosolized Zinc Oxide Coating Antiviral and Anti-Bacteria for Cloth Mask)

หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอบพระคุณครับ
นายธนิสร เกียรติพลพจน์

*จำเป็น

ส่วนที่ 1 คำถามด้านประชากรศาสตร์

1 เพศ? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ชาย
- หญิง
- เพศทางเลือก

2 อายุ? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- 10-20 ปี
- 21-30 ปี
- 31-40 ปี
- 41-50 ปี
- 51-60 ปี
- 61-70 ปี
- มากกว่า 70 ปี

3 ถิ่นที่พักอาศัยปัจจุบัน? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- กรุงเทพมหานคร
- ภาคกลาง
- ภาคเหนือ
- ภาคใต้
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- ภาคตะวันออก

4 สำเร็จการศึกษาสูงสุด? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ประถมศึกษา
- มัธยมศึกษา
- ปวช.
- ปวส.
- ปริญญาตรี
- ปริญญาโท
- ปริญญาเอก

5 อาชีพปัจจุบัน? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- นักเรียน/นักศึกษา
- เจ้าของธุรกิจ
- พนักงานบริษัท
- ข้าราชการ
- พ่อบ้าน/แม่บ้าน
- เกษียณ
- ว่างงาน

6 รายได้ส่วนบุคคลต่อเดือน? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ต่ำกว่า 15,000 บาท
- 15,001-30,000 บาท
- 30,001-50,000 บาท
- 50,001-75,000 บาท
- 75,001-100,000 บาท
- 100,001-150,000 บาท
- มากกว่า 150,000 บาท

ส่วนที่ 2 คำถามเรื่องการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19

7 ในชีวิตประจำวัน การออกไปนอกบ้านหรือนอกที่พักอาศัย ท่านสวมหน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19หรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- สวม
- ไม่สวม

ส่วนที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบาดวิทยา ไวรัสโควิด-19

8 ท่านทราบหรือไม่ว่าไวรัสโควิด-19 สามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ทางใดบ้าง? (ตอบได้หลายข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งช่อง)

- [ ] ตา : การขยี้ตา , สัมผัสถูกตา
- [ ] จมูก : การสูดดม
- [ ] ปาก : กิน , กลืน
- [ ] ผิวหนัง : รูขุมขน
- [ ] การร่วมเพศ : จากน้ำอสุจิ หรือ สารคัดหลั่งจากอวัยวะเพศ
- [ ] รูทวารหนัก
- [ ] บาดแผลบนร่างกาย

9 ท่านคิดว่ามือเป็นอวัยวะที่สามารถนำพาไวรัสโควิด-19 มาสู่ร่างกายเราได้มากที่สุดใช่หรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ใช่
- ไม่ใช่

10 ในระหว่างสวมใส่หน้ากาก ท่านเคยใช้มือทำสิ่งใดต่อไปนี้บ้าง? (ตอบได้หลายข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งช่อง)

- ขยี้ตา หรือ เช็ดน้ำตา
- แคะขี้มูกในจมูก , เช็ดน้ำมูก
- เช็ดเหงื่อบนใบหน้า
- หยิบอาหารหรือเครื่องดื่มเข้าปาก

11 ตลอดทั้งวัน หรือ ช่วงเวลาที่ท่านสวมใส่หน้ากาก ท่านใช้มือสัมผัสถูกหน้ากากหรือใบหน้าประมาณชั่วโมงละกี่ครั้ง? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- 1 ครั้ง/ชั่วโมง
- 2 ครั้ง/ชั่วโมง
- 3 ครั้ง/ชั่วโมง
- 4 ครั้ง/ชั่วโมง
- มากกว่า 4 ครั้ง/ชั่วโมง

12 ท่านคิดว่าการนำมือสัมผัสกับหน้ากากขณะที่ท่านสวมใส่หรือถอดหน้ากาก จะเพิ่มโอกาสในการติดไวรัสโควิด-19 เพิ่มขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- 1-20%
- 21-40%
- 41-60%
- 61-80%
- 81-100%
- มากกว่า 100%

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมการสวมหน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19

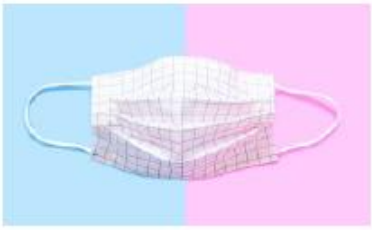
13 ชนิดของหน้ากากที่ท่านสวมใส่? (ตอบได้หลายข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งช่อง)

☐ หน้ากาก N95

☐ หน้ากากอนามัย

☐ หน้ากากผ้าเคลือบสารกันน้ำ



☐ หน้ากากผ้าธรรมดา

☐ อื่นๆ

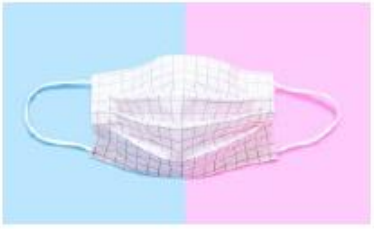
14 จากคำถามข้อที่ผ่านมา หน้ากากชนิดใดที่ท่านสวมใส่บ่อยที่สุด? (ตอบข้อเดียวเท่านั้น) *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

◯ หน้ากาก N95

◯ หน้ากากอนามัย

◯ หน้ากากผ้าเคลือบสารกันน้ำ



◯ หน้ากากผ้าธรรมดา

◯ อื่นๆ

15 ระยะเวลาในการสวมใส่หน้ากากที่ท่านใช้เป็นประจำ นานเท่าไร(ก่อนที่จะทิ้ง หรือซักล้างทำความสะอาด)? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ◯ เปลี่ยนหน้ากากใหม่ทุกครั้งที่สัมผัสหรือถอดออก
- ◯ เปลี่ยนหน้ากากใหม่ในระยะเวลาไม่เกิน 4 ชั่วโมง
- ◯ เปลี่ยนหน้ากากใหม่ทุก 4-12 ชั่วโมง
- ◯ เปลี่ยนหน้ากากใหม่ทุก 13-24 ชั่วโมง
- ◯ เปลี่ยนหน้ากากใหม่ทุกๆ 2-3 วัน
- ◯ เปลี่ยนหน้ากากใหม่ทุก 4-7 วัน
- ◯ ทำความสะอาดหน้ากากและใช้ซ้ำมากกว่า 1 สัปดาห์ขึ้นไป

16 วัตถุประสงค์ในการสวมใส่หน้ากาก? (ตอบได้หลายข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งช่อง)

- ☐ เพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19 (ทั้งโอกาสที่จะเป็นผู้แพร่เชื้อ หรือ เป็นผู้รับเชื้อ)
- ☐ เพื่อทำตามข้อบังคับหรือกติกาของสังคม เช่น เดินเข้าห้าง , เข้าสถานที่ราชการ , เข้าเซเว่น เป็นต้น
- ☐ เพื่อความสบายใจของผู้คนรอบข้าง
- ☐ เพื่อความสวยงาม

17 ท่านมีปัญหาของการสวมใส่หน้ากากดังต่อไปนี้บ้างหรือไม่? (ตอบได้หลายข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งช่อง)

- ☐ โรคผิวหนัง (ผดผื่น , สิว , คัน , กลากเกลื้อน , เชื้อรา)
- ☐ หายใจไม่สะดวก หรือ หายใจไม่ทัน
- ☐ มีปัญหาในการสื่อสารด้วยสีหน้า เช่น ไม่สามารถแสดงสีหน้า หรือ แสดงอารมณ์ให้ชัดเจนได้
- ☐ มีปัญหาในการสื่อสารด้วยเสียง เช่น ผู้อื่นได้ยินไม่ชัด , เสียงไม่ดัง
- ☐ สวมใส่หน้ากากแล้วเมื่อหายใจจะเกิดฝ้าขึ้นที่แว่น
- ☐ ร้อนอับ รู้สึกไม่สบายผิวหนังบริเวณใต้หน้ากาก
- ☐ หากไม่มีสายคล้องคอหน้ากากจะหล่นหาย หรือ หาไม่เจอ
- ☐ เจ็บหลังหูเนื่องจากสายคล้องรัดของหน้ากาก
- ☐ ใช้หน้ากากก็ยังติดไวรัสโควิด-19

อื่นๆ: ☐ _____

ส่วนที่ 5 คำถามเรื่องความคุ้มค่าและต้นทุนการสวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันไวรัสโควิด-19

18 จำนวนครั้งที่ท่านใช้หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำก่อนจะทิ้งหรือทำลาย? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- 1 ครั้ง
- 2 ครั้ง
- 3 ครั้ง
- 4 ครั้ง
- 5 ครั้ง
- 6 ครั้ง
- 7 ครั้ง
- มากกว่า 7 ครั้ง

19 ราคาหน้ากากที่เหมาะสมต่อการซื้อ 1 ชิ้นควรอยู่ที่กี่บาท? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- 1-5 บาท/ชิ้น
- 6-20 บาท/ชิ้น
- 21-40 บาท/ชิ้น
- 41-60 บาท/ชิ้น
- 61-100 บาท/ชิ้น
- 101-150 บาท/ชิ้น
- 151-200 บาท/ชิ้น
- มากกว่า 200 บาท/ชิ้น

20 หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำใช้เพื่อสร้างความปลอดภัยและต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันไวรัสโควิด-19 ท่านเห็นด้วยหรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

	1	2	3	4	5	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง						เห็นด้วยที่สุด

21 หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำใช้เพื่อดูสวยงาม,ใส่แล้วดูดี ท่านเห็นด้วยหรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

	1	2	3	4	5	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	◯	◯	◯	◯	◯	เห็นด้วยที่สุด

22 หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำใช้เพื่อประโยชน์ด้านความประหยัด,ต้นทุนต่ำ ท่านเห็นด้วยหรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

	1	2	3	4	5	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	◯	◯	◯	◯	◯	เห็นด้วยที่สุด

23 หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำใช้เพื่อประโยชน์ด้านความสะดวกต่อการหายใจ ท่านเห็นด้วยหรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

	1	2	3	4	5	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	◯	◯	◯	◯	◯	เห็นด้วยที่สุด

24 หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำใช้เพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการหยิบสวมใส่ ท่านเห็นด้วยหรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

	1	2	3	4	5	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	◯	◯	◯	◯	◯	เห็นด้วยที่สุด

25 หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำใช้เพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการพกพาไปใช้งาน ท่านเห็นด้วยหรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

	1	2	3	4	5	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	◯	◯	◯	◯	◯	เห็นด้วยที่สุด

26 หน้ากากที่ท่านสวมใส่ประจำใช้เพื่อประโยชน์ด้านความง่ายต่อการดูแลรักษา ท่านเห็นด้วยหรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

	1	2	3	4	5	
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	◯	◯	◯	◯	◯	เห็นด้วยที่สุด

ส่วนที่ 6 คำถามเรื่องซิงค์ออกไซด์และการกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย

จากผลงานวิจัยในต่างประเทศ มีการนำสารซิงค์ออกไซด์ (ZnO) มาใช้ในการกำจัดไวรัส และแบคทีเรีย
และมีการประดิษฐ์สิ่งของต่างๆที่ใช้ในการป้องกันไวรัส หรือฆ่าไวรัสด้วยซิงค์ออกไซด์
อาทิ แผ่นฟิล์มพลาสติคที่มีซิงค์ออกไซด์เป็นส่วนประกอบ ใช้ในการติดบนพื้นผิวสัมผัสสาธารณะ
โดยมีประสิทธิภาพในการฆ่าไวรัส และลดการระบาดของไวรัส , กล่องพัสดุผสมสารซิงค์ออกไซด์
เพื่อใช้บรรจุสิ่งของที่นำส่ง เพื่อสร้างความมั่นใจในธุรกิจจัดส่งสินค้า ว่ากล่องพัสดุจะไม่เป็นแหล่งแพร่ไวรัส เป็นต้น

โดยงานวิจัยต่างๆ มีผลทำให้เกิดนวัตกรรมสเปรย์ซิงค์ออกไซด์ที่ใช้ในการฉีดพ่นบนหน้ากากผ้า
เพื่อกำจัดไวรัส(ลดโอกาสการติดไวรัสบนหน้ากากผ้า หรือการใช้มือสัมผัสไวรัสแล้วมาจับบนหน้ากากผ้า)และกำจัดแบคทีเรีย(ซึ่งเป็นการลดปัญหาสิวและโรคผิวหนัง)
โดยสารซิงค์ออกไซด์จะเคลือบติดอยู่บนหน้ากากผ้าจนกว่าจะทำการซัก สารซิงค์ออกไซด์จะหลุดออกไปพร้อมการซักด้วยผงซักฟอกหรือน้ำยาซักผ้า สารซิงค์ออกไซด์จากการซักผ้าเมื่อไหลลงสู่แหล่งน้ำจะไม่เกิดปัญหามลพิษ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
และคำแนะนำในการใช้สเปรย์ฉีดพ่นสารซิงค์ออกไซด์ ควรจะฉีดพ่นใหม่ทุกครั้งหลังการซักทำความสะอาด เพื่อทำให้มั่นใจว่าหน้ากากผ้าของคุณจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียทุกครั้งที่ใช้งาน

ซิงค์ออกไซด์ มีลักษณะเป็นผงอนุภาคละเอียดสีขาว เป็นสารที่ใช้ยับยั้งแบคทีเรีย (Anti-Bacteria) ไม่มีความเป็นพิษต่อร่างกาย สามารถสัมผัส และสูดดมได้ นอกจากฆ่าแบคทีเรียแล้วยังช่วยป้องกันและยับยั้งการแบ่งเซลล์ของแบคทีเรีย ด้วยเหตุผลนี้ซิงค์ออกไซด์จึงเป็นหนึ่งในสารที่สำคัญในการเป็นยาต้านแบคทีเรีย และยังสามารถป้องกันรังสี UV-A และ UV-B ระงับกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ได้อีกด้วย

27 ท่านทราบหรือไม่ว่าสารซิงค์ออกไซด์ มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ ที่สามารถปกป้องผิวจากแสงแดดได้ สามารถนำมาทาปากและทาจมูกได้? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ทราบ
- ไม่ทราบ

28 หากท่านสามารถพ่นสเปรย์ซิงค์ออกไซด์บนหน้ากากผ้าด้านนอก เพื่อสร้างความมั่นใจในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียได้ตลอดการใช้งานทั้งวัน และสามาถซักล้างและฉีดพ่นใหม่ได้ทุกครั้ง ท่านจะเลือกใช้สเปรย์ซิงค์ออกไซด์หรือไม่?

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ใช้
- ไม่ใช้
- ไม่แน่ใจ

29 จากบทความข้างต้น ท่านจะเลือกใช้หน้ากากผ้าที่มีสารเคลือบซิงค์ออกไซด์ด้านนอกที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียหรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ใช้
- ไม่ใช้ ข้ามไปที่คำถามข้อ *35*

ส่วนที่ 7 คำถามเรื่องสถานที่จัดจำหน่าย และราคาจำหน่าย

30 สถานที่ใดที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในการหาซื้อสเปรย์ซิงค์ออกไซด์เคลือบหน้ากากผ้าเพื่อกำจัดไวรัสและแบคทีเรีย? (ตอบได้หลายข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งช่อง)

- [ ] ร้านขายยา หรือ เชนร้านขายยา เช่น มัดสึโมโต้คิโยชิ , วัตสัน เป็นต้น
- [ ] ร้านสะดวกซื้อ เช่น เซเว่นอีเลฟเว่น , แฟมมิลี่มาร์ท เป็นต้น
- [ ] ร้านเครื่องเขียน
- [ ] ร้านขายของชำ
- [ ] โรงพยาบาล
- [ ] ห้างโมเดิร์นเทรด เช่น แม็คโคร , บิ๊กซี , โลตัส เป็นต้น
- [ ] มาร์เก็ตเพลส เช่น shopee , Lazada เป็นต้น
- [ ] เว็บไซต์ของบริษัทฯ
- [ ] ห้างสรรพสินค้า เช่น เซ็นทรัล , โรบินสัน , ห้างสรรพสินค้าในพื้นที่ เป็นต้น

31 ปกติท่านทราบข้อมูลข่าวสารจากที่ใดบ้าง? (ตอบได้หลายข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งช่อง)

- [ ] โทรทัศน์
- [ ] หนังสือพิมพ์/นิตยสาร/หนังสือ
- [ ] อินเตอร์เน็ต/อีเมล
- [ ] โทรศัพท์มือถือ
- [ ] วิทยุ
- [ ] ป้ายโฆษณา
- [ ] โบชัวร์/แผ่นพับ
- [ ] จดหมาย

32 ท่านมีความเห็นว่าสารเคลือบซิงค์ออกไซด์กำจัดไวรัสและแบ็คทีเรีย ควรโฆษณาผ่านช่องทางใดบ้าง? (ตอบได้หลายข้อ) *

(เลือกได้มากกว่าหนึ่งช่อง)

- [ ] โทรทัศน์
- [ ] หนังสือพิมพ์/นิตยสาร/หนังสือ
- [ ] อินเตอร์เน็ต/อีเมล
- [ ] โทรศัพท์มือถือ
- [ ] วิทยุ
- [ ] ป้ายโฆษณา
- [ ] โบชัวร์/แผ่นพับ
- [ ] จดหมาย

33 ราคาสเปรย์ซิงค์ออกไซด์ 1 ขวด (สามารถพ่นเคลือบหน้ากากผ้าได้ 40 ครั้งต่อขวด) ท่านเห็นว่าราคาขายที่เหมาะสมควรอยู่ที่กี่บาท หากท่านเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการรักษาตัวหรือค่าเสียโอกาสจากการป่วยที่ท่านจะต้องรับความเสี่ยงในการติดไวรัสโควิด-19? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ต่ำกว่า 50 บาท/ขวด
- 51-100 บาท/ขวด
- 101-200 บาท/ขวด
- 201-300 บาท/ขวด
- 301-400 บาท/ขวด
- สูงกว่า 400 บาท/ขวด

34 เมื่อท่านทราบว่าสารเคลือบซิงค์ออกไซด์บนหน้ากากผ้า สามารถช่วยฆ่าไวรัสและแบคทีเรียได้ ท่านจะแนะนำให้ผู้อื่นใช้หรือไม่? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- แนะนำ
- ไม่แนะนำ
- ไม่แน่ใจ

ส่วนที่ 8 แบบสอบถามจบแบบฟอร์ม

35 สาเหตุที่ท่านไม่เลือกใช้งานหน้ากากผ้าที่มีสารเคลือบซิงค์ออกไซด์ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไวรัสและแบคทีเรียเพราะเหตุใด? *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ไม่มั่นใจในสารซิงค์ออกไซด์ว่าจะได้ผลในการกำจัดไวรัสได้จริง
- ไม่เชื่อมั่นในข้อมูลขณะนี้ ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม
- คิดว่าไม่จำเป็นต้องใช้
- อื่นๆ: _____

เนื้อหานี้มิได้ถูกสร้างขึ้นหรือรับรองโดย Google

บรรณานุกรม

1. Rahmani, A.M. and S.Y.H. Mirmahaleh, *Coronavirus disease (COVID-19) prevention and treatment methods and effective parameters: A systematic literature review.* Sustainable Cities and Society, 2021. **64**: p. 102568.
2. Pullangott, G., et al., *A comprehensive review on antimicrobial face masks: an emerging weapon in fighting pandemics.* RSC Advances, 2021. **11**(12): p. 6544-6576.
3. Li, Y., et al., *Face masks to prevent transmission of COVID-19: A systematic review and meta-analysis.* American Journal of Infection Control, 2020.
4. Zhou, J., et al., *Progress and Perspective of Antiviral Protective Material.* Advanced Fiber Materials, 2020. **2**(3): p. 123-139.
5. Kampf, G., *How long can nosocomial pathogens survive on textiles? A systematic review.* GMS hygiene and infection control, 2020. **15**: p. Doc10-Doc10.
6. Techasatian, L., et al., *The Effects of the Face Mask on the Skin Underneath: A Prospective Survey During the COVID-19 Pandemic.* Journal of Primary Care & Community Health, 2020. **11**: p. 2150132720966167.
7. Choudhary, S., et al., *Green synthesis of nanometal impregnated biomass – antiviral potential.* Materials Science and Engineering: C, 2020. **112**: p. 110934.
8. Umavathi, S., et al., *Synthesis and characterization of ZnO and Ca-ZnO nanoparticles for potential antibacterial activity and plant micronutrients.* Surfaces and Interfaces, 2020. **21**: p. 100796.
9. Rogers, E.M., *Evolution: Diffusion of Innovations*, in *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*, J.D. Wright, Editor. 2015, Elsevier: Oxford. p. 378-381.
10. Ju, J.T.J., L.N. Boisvert, and Y.Y. Zuo, *Face masks against COVID-19: Standards, efficacy, testing and decontamination methods.* Advances in Colloid and Interface Science, 2021. **292**: p. 102435.
11. Mezhericher, M., et al., *Ultrathin coating of particles in fluidized bed using*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

submicron droplet aerosol. Particuology, 2020. **53**: p. 23-29.

12. Al-Attabi, R., et al., *One-pot synthesis of catalytic molybdenum based nanocomposite nano-fiber membranes for aerosol air remediation.* Science of The Total Environment, 2019. **647**: p. 725-733.
13. Pemmada, R., et al., *Science-Based Strategies of Antiviral Coatings with Viricidal Properties for the COVID-19 Like Pandemics.* Materials, 2020. **13**(18).
14. Rubino, I., et al., *Salt coatings functionalize inert membranes into high-performing filters against infectious respiratory diseases.* Sci Rep, 2020. **10**(1): p. 13875.
15. Quan, F.-S., et al., *Universal and reusable virus deactivation system for respiratory protection.* Scientific Reports, 2017. **7**(1).
16. Chompunud, M.L.S., W. inkaew, and P. Kampeerapappun, ผลของการใช้ผ้านาโนซิงค์ออกไซด์ต่อการเกิดผดผื่น ความชื้นและอุณหภูมิบริเวณผิวหนังของผู้รับบริการติดเตียงชุมชนคลองเตย. วารสารพยาบาลสภากาชาดไทย, 2020.
17. Kumar, S., et al., *Photoactive Antiviral Face Mask with Self-Sterilization and Reusability.* Nano Letters, 2021. **21**(1): p. 337-343.
18. Chowdhury, M.A., et al., *Prospect of biobased antiviral face mask to limit the coronavirus outbreak.* Environmental Research, 2021. **192**: p. 110294.
19. Read, S.A., et al., *The Role of Zinc in Antiviral Immunity.* Advances in Nutrition, 2019. **10**(4): p. 696-710.
20. Park, D.H., Y.H. Joe, and J. Hwang, *Dry Aerosol Coating of Anti-viral Particles on Commercial Air Filters Using a High-volume Flow Atomizer.* Aerosol and Air Quality Research, 2019. **19**(7): p. 1636-1644.
21. Erkoc, P. and F. Ulucan-Karnak, *Nanotechnology-Based Antimicrobial and Antiviral Surface Coating Strategies.* Prosthesis, 2021. **3**(1): p. 25-52.
22. Ghaffari, H., et al., *Inhibition of H1N1 influenza virus infection by zinc oxide nanoparticles: another emerging application of nanomedicine.* Journal of Biomedical Science, 2019. **26**(1): p. 70.
23. Porter, M.E., *The value chain and competitive advantage.* Understanding business processes, 2001. **2**: p. 50-66.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	Thanisorn Kiatponpot
วัน เดือน ปี เกิด	4 May 1977
สถานที่เกิด	Kamphaengphet
วุฒิการศึกษา	Bachalor Degree : Faculty of Commerce and Accountancy , Thammasat University.
ที่อยู่ปัจจุบัน	Bangkok , Thailand.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University