การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19

Developing innovative cleaning and disinfecting products in the COVID-19 situation

อุดมเดชา พลเยี่ยม

สังเวย เสวกวิหารี

ธนาพร บุญชู

อัญชนา ขัตติยะวงศ์

นิภาพร ปัญญา

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19

Developing innovative cleaning and disinfecting products in the COVID-19 situation

อุดมเดชา พลเยี่ยม

สังเวย เสวกวิหารี

ธนาพร บุญชู

อัญชนา ขัตติยะวงศ์

นิภาพร ปัญญา

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : **การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19**

ผู้วิจัย : อุดมเดชา พลเยี่ยม สังเวย เสวกวิหารี ธนาพร บุญชู อัญชนา ขัตติยะวงศ์ และ นิภาพร ปัญญา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. : 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 และ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค โดยนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ที่ทำการพัฒนาคือเจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลว กลุมตัวอย่างที่ใชในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้จากการคัดเลือกแบบสมัครใจ/อาสาสมัคร จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบประเมินความพึงพอใจการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 วิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ผลการวิจัยพบว่า

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 ที่พัฒนาคือนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลว ซึ่งมีความเข้มข้น 73.0 % v/v

2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมทั้งด้านวิทยากร ด้านสถานที่ ระยะเวลา และสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านความรู้ และด้านประโยชน์จากการรับบริการอยู่ในระดับมาก

3. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมทั้งระยะเวลาในการอบรม ขั้นตอนการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริงได้ และ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพอยู่ในระดับมาก

Research Title : Developing innovative cleaning and disinfecting products in the COVID-19 situation

Researcher : Udomdeja Polyium, Sangwoei Sawekwiharee, Thanaporn Boonchoo, Anchana Kuttiyawong and Niphaporn Panya

Year : 2022

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop innovative cleaning and disinfection products in the situation of COVID-19 and to transfer the production technology of innovative cleaning and disinfection products. The innovative product developed is a semi-liquid alcohol gel. The sample group used in this study was volunteered, consisting of 10 people. The research tool was the satisfaction assessment form, technology transfer, and the development of innovative cleaning and disinfection products in the situation of COVID-19. Data were analyzed using statistical software packages. The statistics used were mean and standard deviation. The results showed that.

1. Innovative cleaning and disinfection products in the situation of COVID-19, developed as an innovation of semi-liquid alcohol gel products. Which has a concentration of 73.0 % v/v

2. Most of the trainees were satisfied with the overall technology transfer. Both speakers, places, periods, facilities, knowledge, and benefits from receiving services are high.

3. Most of the trainees were satisfied with the technology transfer pattern as well as the duration of the training. Product innovation process Product innovation can be put into practice, and product innovation is a guide to careers at a high level.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 นี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีสำหรับการดำเนินการวิจัย และการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่คณาจารย์ทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้แก่คณะผู้วิจัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ V

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **4**

2.1 ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและสารฆ่าเชื้อ 5

2.2 การป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 12

2.3 การพัฒนาและการทดสอบผลิตภัณฑ์ 16

2.4 หลักสูตรระยะสั้น 19

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง **25**

3.1 การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 25

3.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 27

3.3 ระยะเวลาการวิจัย 28

3.4 สถานที่ทำการวิจัย 28

บทที่ 4 ผลการวิจัย **29**

4.1 การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 29

4.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ **34**

5.1 สรุปผลการทดลอง 34

5.2 อภิปรายผล 35

5.3 ข้อเสนอแนะ 36

บรรณานุกรม **37**

ประวัตินักวิจัย **38**

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

การพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในระยะยาวจำเป็นต้องลงทุนในทรัพยากรบุคคลและสถาบันความรู้ซึ่งถือเป็นปัจจัยเอื้อที่จะยกระดับการพัฒนาประเทศไทยไปสู่อนาคตและมีทิศทางการพัฒนาสอดคล้องกับแนวโน้มของโลกที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งด้านเทคโนโลยี ประชากรศาสตร์ ความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม ภูมิรัฐศาสตร์ และการปรับเปลี่ยนขั้วอำนาจทางการเมืองโลก ทั้งนี้เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นของตนเองและก้าวสู่ความเป็นผู้นำในสาขาที่เป็นจุดแข็งของประเทศเพื่อลดการพึ่งพาทรัพยากรบุคคลผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ ลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศซึ่งจะนำไปสู่การขาดดุลทางเศรษฐกิจและเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับประเทศในระยะยาว และผลักดันให้ประเทศไทยกลายเป็นประเทศพัฒนาแล้ว การเรียนรู้ตลอดชีวิตและพัฒนาทักษะเพื่ออนาคต มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากลไกและมาตรการเพื่อส่งเสริมการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อเพิ่มพูนสมรรถนะใหม่ๆรองรับอาชีพที่เปลี่ยนแปลงไปตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีของโลก (นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม)

แนวทางปฏิบัติเฉพาะกาลในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคบนพื้นผิวทั่วไปในบริบทของโรคโควิด19 นั้น องคการอนามัยโลก เสนอหลักการในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อสภาวะแวดล้อมภายในสถานที่การทำความสะอาดสามารถกำจัดหรือลดเชื้อโรคบนพื้นผิวที่ปนเปื้อนได้อย่างมีนัยสำคัญและถือเป็นขั้นตอนแรกที่ขาดไม่ได้ การทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่หรือผงซักฟอกที่มีฤทธิ์เป็นกลาง ช่วยขจัดและลดสิ่งสกปรกและสารอินทรีย์อื่นๆ เช่นเลือดสารคัดหลั่งและสิ่งปฏิกูล แต่ไม่สามารถฆ่าจุลชีพได้สารอินทรีย์อาจทำให้สารฆ่าเชื้อไม่อาจสัมผัสพื้นผิวได้โดยตรงและหักล้างคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อหรือการออกฤทธิ์ของสารฆ่าเชื้อหลายชนิดนอกจากวิธีฆ่าเชื้อที่เลือกใช้แล้วความเข้มข้นและเวลาที่สารฆ่าเชื้อสัมผัสกับวัตถุส่งผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคบนพื้นผิวอย่างยิ่งดังนั้นหลังทำความสะอาดแล้วจึงต้องใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อเช่นคลอรีนหรือแอลกอฮอล์เพื่อฆ่าจุลชีพที่หลงเหลืออยู่ให้หมด การเตรียมและใช้งานน้ำยาฆ่าเชื้อต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตทั้งด้านปริมาณและเวลาที่น้ำยาสัมผัสกับวัตถุน้ำยาที่เจือจางไม่ถูกต้องมีความเข้มข้นสูงหรือต่ำเกินไป อาจมีประสิทธิภาพลดลง ความเข้มข้นที่สูงทำให้ผู้ใช้ต้องสัมผัสสารเคมีมากขึ้นและอาจทำให้พื้นผิวเสียหาย ต้องใช่น้ำยาฆ่าเชื้อในปริมาณที่เพียงพอและทิ้งให้พื้นผิวชุ่มน้ำยานานพอตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อให้น้ำยาฆ่าเชื้อยับยั้งเชื้อโรคได้ (World Health Organization, 2020)

ตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้มีจำนวนผู้ติดเชื้อเพิ่มมากขึ้น การทำความสะอาดที่อยู่อาศัยการฉีดพ่นกำจัดเชื้อไวรัส เชื้อโรค เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสทั้งภายในอาคารผู้โดยสารสนามบิน โรงแรมที่พัก รถขนส่งสาธารณะ และสถานที่จัดประชุมต่างๆ ที่มีประชาชนเข้าร่วมงานจำนวนมาก และสิ่งของเครื่องใช้ อย่างเคร่งครัดเพื่อสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยให้กับประชาชนและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน เป็นหนึ่งในมาตรการป้องกันโรคจากเชื้อไวรัสโควิด-19 เนื่องจากไวรัสโคโรนาสามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้เป็นระยะเวลาหลายชั่วโมงถึงหลายวัน ในการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคที่ปนเปื้อนอยู่ตามพื้นผิวต่างๆ จึงควรใช้สารที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อได้ในระยะเวลาสั้น องค์การอนามัยโลก แนะนำว่า การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อในสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนสำคัญคือ การทำความสะอาด (Cleaning) และการฆ่าเชื้อโรค (Disinfection ตั้งแต่ขั้นตอนการ เตรียมอุปกรณ์ การเตรียมสารทำความสะอาดเพื่อฆ่าเชื้อ การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิว การจัดการภายหลังทำความสะอาด และข้อควรระวัง (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2564)

จากข้อมูลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคที่ประชาชนทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้ ทั้งนี้ยังคงความมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคซึ่งโครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์โควิด-19 และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์โควิด-19 ให้กับนักศึกษาและบุคคลทั่วไปเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในระยะยาว และเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมสร้างองค์ความรู้ที่เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19

1.2.2 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. พัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค ได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับคนและผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับวัสดุ อุปกรณ์ และอาคารบ้านเรือน

2. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค โดยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการแบบเข้มข้น

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆ นำมาสู่การกำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัยดังนี้

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค
2. ได้พัฒนาผู้เข้าอบรมให้สามารถผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 คณะผู้วิจัยดำเนินการตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและสารฆ่าเชื้อ

2.2 การป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

2.3 การพัฒนาและการทดสอบผลิตภัณฑ์

2.4 หลักสูตรระยะสั้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและสารฆ่าเชื้อ

โรคติดเชื้อเกิดจากการที่ร่างกายได้รับเชื้อก่อโรคเข้าสู่ร่างกายในปริมาณเพียงพอจนสามารถก่อโรคได้เชื้อก่อโรคสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง เช่น การกลืนกิน การหายใจ หรือการสัมผัสผิวหนัง โดยหนึ่งในช่องทางแพร่เชื้อที่สำคัญ คือ การแพร่ผ่านตัวกลางที่ไม่มีชีวิต ซึ่งสามารถป้องกันได้ด้วยการรักษาความสะอาดของสภาพแวดล้อมด้วยการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเพื่อทำความสะอาดเป็นการลดความเสี่ยงในการติดเชื้อจากสภาพแวดล้อม

2.1.1 ความหมายของสารฆ่าเชื้อ

สารฆ่าเชื้อ (Disinfectant) หมายถึง สารที่ใช้กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้หลากหลาย ไม่เจาะจง แต่มีความรุนแรงทำให้ไม่สามารถใช้กับพื้นผิวสิ่งมีชีวิตได้เช่นผิวหนัง จึงเหมาะสำหรับใช้กับพื้นผิวของสิ่งของต่างๆ ที่ไม่มีชีวิตเพื่อยับยั้งการแพร่กระจายของเชื้อ

สารฆ่าเชื้อเป็นสารประกอบสำคัญที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ใช้ในครัวเรือน นอกจากนั้นยังนิยมใช้ในสถานพยาบาลด้วย การเลือกใช้น้ำยาฆ่าเชื้อควรพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ คุณสมบัติทางเคมี ประสิทธิภาพและระยะเวลาที่ใช้ ความปลอดภัย ไม่ระคายเคืองและไม่เป็นพิษต่อผู้ใช้ ไม่มีผลกับอุปกรณ์ เครื่องมือ รวมทั้งไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม อื่นๆ เช่น ราคา ความคงตัว การเก็บรักษา

2.1.2 ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ

1. สารฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูง (high level disinfectants) เป็นกลุ่มที่มีฤทธิ์ในการทำลายเชื้อสูง สามารถฆ่าเชื้อได้ทุกชนิด ส่วนมากใช้ทำความสะอาดอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ไม่สามารถนึ่งฆ่าเชื้อได้ เช่น formaldehyde, 30% hydrogen peroxide, chlorinated compounds

2. สารฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพปานกลาง (intermediate level disinfectants) สารในกลุ่มนี้สามารถทำลายแบคทีเรียและไวรัสได้เกือบทุกชนิด นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการและโรงพยาบาล เช่น sodium hypochlorite, ethyl alcohol, isopropyl alcohol

3. สารฆ่าเชื้อประสิทธิภาพต่ำ (low level disinfectants) สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรีย ไวรัสและเชื้อราได้บางชนิด เช่น 3% hydrogen peroxide

2.1.3 สารฆ่าเชื้อกลุ่มที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

2.1.3.1 ฟีนอลและอนุพันธ์

ฟีนอลและอนุพันธ์ (Phenols and derivatives) สารในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อดี ฆ่าเชื้อได้เร็ว และออกฤทธิ์ได้ดีในสภาวะกรด แต่ไม่มีผลต่อสปอร์ของเชื้อ นอกจากนี้ฤทธิ์จะลดลงเมื่อมีสารอินทรีย์ เช่น เลือดหรือหนอง อยู่ด้วย รวมถึงอาจระคายเคืองต่อผิวหนังและเนื้อเยื่อ ส่งผลให้ความนิยมในการใช้สารกลุ่มนี้ลดลง สารฟีนอลจะทำให้โปรตีนเสียสภาพ โดยทั่วไปจะใช้ในการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ เช่น โถปัสสาวะผู้ป่วย และเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ปัจจุบันมีการนำอนุพันธ์ฟีนอลชนิดที่ไม่ระคายเคือง เช่น chloroxylenol ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักที่นิยมใช้ในครัวเรือน นอกจากนั้นยังนิยมใช้ในสถานพยาบาลด้วย เนื่องจากมีความคงตัวกว่าและยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้หลากหลาย แม้มีสารอินทรีย์ปะปน นอกจากนี้ที่ความเข้มข้นต่ำๆ ยังสามารถใช้เป็นสารระงับเชื้อ (antiseptic) บนผิวหนังได้ด้วย

2.1.3.2 ฮาโลเจน

ฮาโลเจน (Halogens) สารในกลุ่มนี้ที่นำมาใช้เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อมี 2 ชนิด คือ

1. สารประกอบคลอรีน

สารประกอบคลอรีน (Chlorine) แสดงความแรงในรูปของ available chlorine ดังตารางที่ 1 โดยคลอรีนจะทำให้โปรตีนเสียสภาพโดยการจับกับโครงสร้างโปรตีนส่วนที่เป็นอะมิโนอิสระ (free amino group) มีการใช้คลอรีนฆ่าเชื้อในน้ำประปา รวมถึงในสระว่ายน้ำ สารประกอบคลอรีนที่นิยมใช้เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อ คือ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) หรือน้ำยาฟอกขาวหรือคลอรีนน้ำ ซึ่งใช้เป็นสารฆ่าเชื้อในผลิตภัณฑ์ในครัวเรือนมีชื่อการค้าหลายยี่ห้อ โดยที่วางจำหน่ายส่วนมากเป็นชนิดเข้มข้นต้องเจือจางให้มีความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ เท่ากับ 0.5% โดยปริมาตร (v/v) ข้อดีของคลอรีน คือมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อสูงและรวดเร็ว แต่ก็มีข้อเสียคือมีฤทธิ์กัดกร่อนและประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลงเมื่อมีสารอินทรีย์อื่นอยู่ด้วย นอกจากนี้ ยังมีผลิตภัณฑ์ที่สามารถปลดปล่อยคลอรีนออกมาอย่างช้าๆ (slow release) คืออยู่ในรูปคลอราไมน์ (chloramines) ซึ่งจะแตกตัวอย่างช้าๆ ให้คลอรีนอิสระสู่สารละลายใช้ในการทำความสะอาดและซักล้าง รวมทั้งฆ่าเชื้อบนผิวหนังและเยื่อบุเนื้อเยื่ออ่อน เนื่องจากไม่ก่อความระคายเคือง

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของสารประกอบคลอรีนที่ใช้ทำความสะอาด (จาก WHO laboratory safety guideline 3rd ed.)

	พื้นที่สะอาด	**พื้นที่สกปรก**
ปริมาณคลอรีนที่ต้องการ	**0.1% (1 กรัม/ลิตร)**	**0.5% (5 กรัม/ลิตร)**
- Sodium hypochlorite (5% available Cl)	20 มิลลิลิตร/ลิตร	100 มิลลิลิตร/ลิตร
- Calcium hypochlorite (70% available Cl)	1.4 กรัม/ลิตร	7.0 กรัม/ลิตร
- Sodium dichloroisocyanurate powder (60% available Cl)	1.7 กรัม/ลิตร	8.5 กรัม/ลิตร
- Sodium dichloroisocyanurate tablet (1.5 g available Cl/ tab)	1 เม็ด/ลิตร	4 เม็ด/ลิตร
- Chloramine (25% available Cl)	20 กรัม/ลิตร	20 กรัม/ลิตร

2. สารประกอบไอโอดีน

สารประกอบไอโอดีน (Iodine)มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อเช่นเดียวกับคลอรีน และหากเชื้อนั้นเป็นราหรือแบคทีเรีย สารไอโอดีนสามารถทำลายสปอร์ของมันด้วย โดยไอโอดีนจะจับกับกรดอะมิโนไทโรซีน (tyrosine) ทำให้โปรตีนเสียสภาพ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไอโอดีนละลายน้ำได้ไม่ดีนักในการเตรียมเป็นสารละลายจึงต้องใช้ตัวละลายอื่น เช่น ไอโอดีน ละลายในเอทธานอล หรือเตรียมในรูปโปแตสเซียมไอโอไดด์ในรูปทิงเจอร์ไอโอดีนใช้ฆ่าเชื้อบนผิวหนัง แต่มีข้อเสียคือ มีสีเปรอะเปื้อนและแสบ จึงได้มีการพัฒนาให้อยู่ในรูปที่ค่อยๆ ปลดปล่อยไอโอดีนออกมา (iodophore) เมื่อใช้ทาแล้วไม่แสบและสามารถล้างออกได้แต่เนื่องจากถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ ฤทธิ์จึงไม่รุนแรงเพียงพอที่จะทำลายสปอร์ของราหรือแบคทีเรียได้

2.1.3.3 แอลกอฮอล์

แอลกอฮอล์ (Alcohols) สารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ต้านเชื้อที่ดีต่อทั้งแบคทีเรีย รา ไวรัส และมีผลต่อเชื้อวัณโรค (Mycobacterium) แต่ไม่สามารถทำลายสปอร์ของราหรือแบคทีเรียได้และความสามารถในการแทรกซึมผ่านสารอินทรีย์ต่ำมาก ออกฤทธิ์โดยการทำให้โปรตีนเสียสภาพและทำลายผนังเซลล์ของเชื้อ แอลกอฮอล์ที่นิยมใช้เป็นยาฆ่าเชื้อคือ ethanol และ isopropanol ซึ่งระเหยได้ จึงเหมาะกับการฆ่าเชื้อบนผิวหนังก่อนฉีดยา โดยทั่วไปแล้ว ethanol ที่ความเข้มข้น 60-80% โดยปริมาตร (v/v) สามารถฆ่าเชื้อไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม (envelope) และไวรัสที่ไม่มีเปลือกหุ้มบางชนิดได้ แต่ที่ความเข้มข้น 70% โดยปริมาตร (v/v) จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดและเป็นความเข้มข้นที่แนะนำให้ใช้ ความสามารถในการฆ่าเชื้อของแอลกอฮอล์จะแปรผันกับจำนวนองค์ประกอบคาร์บอนที่มี หากมีคาร์บอนมากจะมีความสามารถฆ่าเชื้อได้ดีแต่ก็ก่อให้เกิดพิษมากตามไปด้วยเช่นกัน

โพยม วงศ์ภูวรักษ์, 2563. ได้กล่าวว่านำ้ยาฆ่าเชื้อในช่วงวิกฤต โควิด 19 กลุ่มแอลกอฮอล์ ได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ หรือ เอทานอล ที่มีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 70% v/v หรือ 62.4% w/w

2.1.3.4 สารลดแรงตึงผิว

สารลดแรงตึงผิว Surfactants (Surface active agents) สารในกลุ่มนี้มีทั้งที่เป็นประจุลบ (anionic) หรือประจุบวก (cationic) หรืออาจมีทั้งสองประจุในโมเลกุลเดียวกัน (amphoteric) และบางชนิดไม่มีประจุ (non-ionic) สารในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ในการชะล้างด้วย โดยชนิด anionic และ non-ionic มีฤทธิ์ชะล้างสูงแต่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อต่ำ จึงไม่นิยมใช้เป็นสารฆ่าเชื้อ ส่วนชนิด amphoteric สามารถแตกตัวให้ cation anion และ zwitter ion (มีขั้วบวกและขั้วลบเท่าๆ กันบนโมเลกุลเดียว) จึงมีคุณสมบัติทั้งเป็นสิ่งชะล้างและสารฆ่าเชื้อ สำหรับสาร cationic ที่สำคัญในการใช้เป็นสารฆ่าเชื้อ เช่น cetrimide และ benzalkonium chloride ซึ่งมีผลต่อแบคทีเรียแกรมบวก แกรมลบ และรา แต่ไม่มีผลต่อสปอร์ สารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อดี ไม่มีสี กลิ่น รส มีความคงตัวสูงสามารถใช้กับผิวหนัง หรือบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนได้เนื่องจากไม่ระคายเคือง จึงนิยมใช้ในงานผ่าตัด สูตินรีเวช แต่มีข้อเสียคือเกิดฟองและฤทธิ์ฆ่าเชื้อจะลดลงเมื่อมีสารอินทรีย์อยู่

2.1.3.5 แอลดีไฮด์

แอลดีไฮด์ (Aldehydes) ที่ใช้เป็นสารฆ่าเชื้อมีอยู่ 2 ตัวคือ formaldehyde และ glutaraldehyde สารนี้จะไปสร้างแรงยึดเกาะกับโปรตีนทำให้โปรตีนไม่สามารถทำงานได้ formaldehyde มีฤทธิ์ทำลายเชื้อได้ทั้งในรูปสารละลายและแก๊ส แต่ก่อให้เกิดความระคายเคืองและเกิดผลข้างเคียงอื่นๆ จึงไม่นิยมใช้เป็นสารฆ่าเชื้อ ยกเว้นใช้เป็นสารกันเสียในการดองอวัยวะต่างๆ ส่วน glutaraldehyde มีความระคายเคืองน้อยกว่าและมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดีกว่า glutaraldehyde เป็นหนึ่งในสารเคมีไม่กี่ชนิดที่ใช้เป็น sterilizing agent โดยจะใช้ในรูปสารละลายตั้งแต่ 2% มีผลฆ่าทั้งแบคทีเรีย Mycobacterium ราและไวรัสภายใน 10 นาที สามารถฆ่าสปอร์ได้ แต่ใช้เวลานานกว่าปกติ ปัจจุบันใช้เป็นสารฆ่าเชื้อสำหรับอุปกรณ์การแพทย์ในโรงพยาบาล

2.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการกำจัดเชื้อ

1. ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น ถ้ามีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นมาก ก็จะส่งผลให้ใช้เวลานานในการกำจัดเชื้อ

2. ประเภทของจุลินทรีย์ เชื้อแต่ละชนิดมีความไวต่อกระบวนการฆ่าเชื้อแตกต่างกัน แบคทีเรียที่มีชีวิต (vegetative form) จะไวต่อวิธีการต่างๆ มากกว่าสปอร์

3. สภาพแวดล้อม สารอินทรีย์ต่างๆ เช่น เลือด หนอง มีผลต่อการออกฤทธิ์ของสารฆ่าเชื้อ เนื่องจากสารเหล่านั้นจะดูดซับสารเอาไว้ทำให้ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อที่ไปถึงตัวเชื้อลดลง

4. ระยะเวลา สารฆ่าเชื้อทุกชนิดต้องอาศัยเวลาในการฆ่าเชื้อ (contact time) ดังนั้น หลังจากเช็ดหรือถูพื้นผิวด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อแล้วควรปล่อยทิ้งไว้สักระยะหนึ่งไม่ควรล้างออกทันที โดยทั่วไป เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อนานกว่าจะฆ่าเชื้อได้มากกว่า

5. ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ สารฆ่าเชื้อบางชนิดที่ความเข้มข้นต่ำมีฤทธิ์เพียงยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อหรือจัดเป็น microbiostatic แต่ที่ความเข้มข้นสูงมีฤทธิ์เป็น microbicidal คือ ทำลายเชื้อได้

ตารางที่ 2 สารฆ่าเชื้อและความเข้มข้นที่สามารถฆ่าเชื้อ coronavirus ได้ (% โดยปริมาตร v/v)

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น
Accelerated hydrogen peroxide	0.5%
Benzalkonium chloride (alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride)	0.05%
Chloroxylenol	0.12%
Ethyl alcohol	70%
Iodine in iodophor	50 ppm
Isopropanol	50%
Povidone-iodine	1% iodine
Sodium hypochlorite	0.05 – 0.5%
Sodium chlorite	0.23%

การเลือกใช้น้ำยาฆ่าเชื้อในกรณีของไวรัสโคโรนา COVID-19 ทาง Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ของสหรัฐอเมริกาและองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้แนะนำให้ใช้ ethyl alcohol (ethanol) ที่ความเข้มข้นอย่างน้อย 70% โดยปริมาตร (v/v) หรือ sodium

hypochlorite เข้มข้น 0.5% ในการทำความสะอาดพื้นผิว นอกจากนี้ทาง National Environmental Agency (NEA) ของประเทศสิงคโปร์ ได้แนะนำชนิดของสารฆ่าเชื้อที่สามารถใช้กับ Coronavirus สายพันธุ์ที่เคยมีการศึกษามาก่อนไว้หลายชนิด แต่เนื่องจากเชื้อ COVID-19 เป็นเชื้อสายพันธุ์ใหม่ จึงยังไม่มีข้อมูลการศึกษา ข้อมูลต่างๆ จึงเป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษากับ Coronavirus ที่เคยมีรายงานไว้เท่านั้น สำหรับสารฆ่าเชื้อและความเข้มข้นที่ระบุในตารางที่ 2 เป็นสารที่ใช้กับพื้นผิวสิ่งไม่มีชีวิตเท่านั้น เนื่องจากบางชนิดมีความรุนแรงไม่สามารถใช้กับสิ่งมีชีวิตได้ สำหรับน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ทำความสะอาดผิวหนังเพื่อป้องกันเชื้อ COVID-19 นั้นทางกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยแนะนำให้ใช้ ethyl alcohol ความเข้มข้นอย่างน้อย 70% ในการทำความสะอาด

จะเห็นได้ว่าสารฆ่าเชื้อมีให้เลือกใช้หลายชนิด ทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ของประเทศไทยได้ให้คำแนะนำในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพควรสังเกตจุดสำคัญ 3 จุด คือ ต้องมีข้อความระบุว่าสามารถ “ฆ่าเชื้อโรค” “ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย” หรือ “ฆ่าเชื้อไวรัส” ต้องมีสารสำคัญเป็นสารฆ่าเชื้อ และมีเลขทะเบียน อย. ซึ่งการตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ใดได้รับการขึ้นทะเบียนจาก อย.

ที่มา: http://www.fda.moph.go.th หัวข้อ “ตรวจสอบผลิตภัณฑ์”

2.1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการออกฤทธิ์ของสารฆ่าเชื้อ

1. ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (concentration) ที่เพิ่มขึ้นโดยทั่วไปจะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่า เชื้อเพิ่มสูงขึ้น แต่ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในด้านความเสี่ยงต่อผู้ใช้ รวมถึงผลต่อวัสดุที่ต้องการฆ่าเชื้อด้วย ซึ่งผล ของความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละสาร ความเข้มข้นที่ลดลงจะทำให้สารต้องใช้ระยะเวลามาก ขึ้นในการทำลายเชื้อ ในการประเมินผลิตภัณฑ์เมื่อทราบความเข้มข้นที่สารออกฤทธิ์ได้ดีที่สุด จะทำให้ สามารถทราบอัตราส่วนในการเจือจาง และนำไปใช้ได้เหมาะสม ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจระบุความเข้มข้น แตกต่างไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน การเจือจางมากเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ด้อยประสิทธิภาพ

2.ระยะเวลาที่สารสัมผัสเชื้อ (contact time) ต้องเพียงพอตามผลการทดสอบขึ้นกับชนิดและความ เข้มข้นของแต่ละสารซึ่งมีความแตกต่างกัน ยกตัวอย่าง เช่น 70 % isopropyl alcohol ทำลาย Mycobacterium tuberculosis ได้ภายใน 5 นาที ในขณะที่ phenol ต้องใช้เวลา 2 -3 ชั่วโมง สารบางอย่าง มี residual activity เช่น QACs ในขณะที่บางอย่างระเหยง่าย เช่น alcohol

3. อุณหภูมิ (temperature) ที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ โดยเฉพาะสารบาง ชนิด เช่น quaternary ammonium compound (QACs)

4. การขัดขวางการออกฤทธิ์ (burden) จากสารอินทรีย์ เช่น สิ่งขับถ่าย เลือด โลหะหนัก อิออนที่มี ประจุบวก หรือแม้แต่สารลดแรงตึงผิว สามารถขัดขวางการออกฤทธิ์ของสารโดยจับหรือมีปฏิกิริยากับสารออก ฤทธิ์

5. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่า pH ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้กรดอินทรีย์แตกตัวมากขึ้นและส่งผลให้ ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลง glutaraldehyde จะออกฤทธิ์ได้ดีเมื่อค่า pH มากกว่า 7, QACs ออกฤทธิ์ดี เมื่อค่า pH 9- 10 ค่าความเป็นกรด–ด่าง ยังมีผลต่อ phenol, hypochlorite และสารประกอบ iodine

6. ปริมาณและตำแหน่งที่จุลชีพอาศัยอยู่ (microbial load and location) จุลชีพที่มีจำนวนน้อย และอยู่บริเวณผิว จะถูกทำลายง่ายกว่าจุลชีพที่อยู่ในตำแหน่งที่สารเข้าถึงยาก และมีปริมาณมาก

7. ชนิดของจุลชีพ ประเภทของไวรัส เช่น ไข้หวัดนก โรคปากเท้าเปื่อย และแบคทีเรีย เช่น Salmonella แต่ละชนิดมีโครงสร้างแตกต่างกัน จึงมีความไวรับและการยอมให้สารเจ้าสู่เซลล์ได้แตกต่างกัน

8. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) มีผลต่อการออกฤทธิ์ของสารในสภาพแก๊ส เช่น formaldehyde ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่า 70 % จึงจะมีประสิทธิภาพดี

9. วิธีการนำไปใช้ เช่น ในรูปสารละลาย หรือ รมควัน ชนิดและผิวสัมผัสของวัสดุ สถานที่และลักษณะ ของสิ่งที่ต้องการฆ่าเชื้อ ความทนต่อการระคายเคือง ของผิวสัมผัสที่แตกต่างกัน ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฟักไข่ โรงฆ่าสัตว์ โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ โรงงานผลิตอาหารสัตว์ มีผลต่อสารฆ่าจุลชีพ

10. สารเคมีบางชนิด เช่น QACs มีผลให้ iodine ออกฤทธิ์ได้ลดลง ความคงสภาพและการเก็บรักษา สารบางอย่างเช่น sodium hypochlorite เสื่อมสภาพเร็วหลังการเตรียม เพื่อนำไปใช้ หรือตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยเฉพาะเมื่อมีความร้อน แสง โดยปกติแล้ว ควรเก็บในที่มืด เย็น ในสภาพความเข้มข้นเดิม เนื่องจากสารบางชนิดเสื่อมสลายได้ง่ายในสภาพการเก็บรักษาปกติ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ ดังต่อไปนี้ กรมปศุสัตว์กำหนดให้ระบุวันหมดอายุ ไม่เกิน 1 ปี - Glutaraldehyde - Hydrogen peroxide - Sodium hypochlorite - Sodium hypochlorite as available chlorine - Peracetic acid - Iodine - Chlorhexidine digluconate การทราบชนิดของความสกปรก ชนิดของเชื้อโรคในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ชนิด คุณสมบัติของสารหรือผลิตภัณฑ์ที่จะ ทำความสะอาดและหรือฆ่าเชื้อ จะทำให้เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ในขณะที่การเลือกใช้ ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน ที่มา: น.สพ. ศศิ เจริญพจน์ https://afvc.dld.go.th/webnew/images/stories/Document/vichakan/Dr.sasi/0004.pdf)

2.2 การป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

2.2.1 การทำความสะอาด ทำลาย และฆ่าเชื้อโรค

กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข คำแนะนำในการทำความสะอาด ทำลายและฆ่าเชื้อโรค ในสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ดังนี้

1. การเลือกผลิตภัณฑ์สำหรับทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมักจะประกอบด้วยสบู่หรือสารลดแรงตึงผิวช่วยลดจำนวนเชื้อโรคบนพื้นผิวและยังช่วยลดความเสี่ยงในการติดเชื้อบนพื้นผิวการทำความสะอาดเพียงอย่างเดียวก็สามารถช่วยขจัดไวรัสบนพื้นผิวได้โดยไม่จำเป็นต้องมีการฆ่าเชื้อนอกจากในกรณีที่พบว่ามีผู้ป่วยหรือผู้สัมผัสเสี่ยงสูงในอาคาร

1.1 ผลิตภัณฑ์สำหรับทำความสะอาด เช่นน้ำสบู่ผงซักฟอก หรือน้ำยาทำความสะอาด

1.2 ผลิตภัณฑ์สำหรับฆ่าเชื้อโรค

ก. กรณีเป็นสิ่งของ อุปกรณ์เครื่องใช้แนะนำให้ใช้แอลกอฮอล์70% หรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์0.5% ในการเช็ดเพื่อฆ่าเชื้อโรค

ข. กรณีเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่เช่นพื้นห้อง แนะนำให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสม โซเดียมไฮโปคลอไรท์(น้ำยาซักผ้าขาว) 0.1%

2. ขั้นตอนการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบนพื้นผิว

การตรวจสอบพื้นผิวบริเวณที่จะทำความสะอาด หากพื้นผิวมีความสกปรก ควรทำความสะอาด เบื้องต้นก่อนที่จะทำการฆ่าเชื้อโรค โดยแนะนำขั้นตอนการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคดังนี้

2.1 การเตรียมอุปกรณ์

1) อุปกรณ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้แก่อุปกรณ์การตวง ถุงขยะ ถังน้ำไม้ถูพื้น ผ้าสำหรับเช็ดทำความสะอาด

2) อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย ได้แก่ถุงมือหน้ากากผ้าเสื้อผ้าที่จะนำมาเปลี่ยนหลังทำความสะอาด

3) ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคพื้นผิวเช่นผงซักฟอก น้ำยาซักผ้าขาว แอลกอฮอล์โดยตรวจสอบองค์ประกอบของน้ำยาทำความสะอาดบนฉลากข้างขวดผลิตภัณฑ์ควรตรวจสอบวันหมดอายุทั้งนี้การเลือกใช้ขึ้นกับชนิดพื้นผิววัสดุเช่นโลหะ หนังพลาสติก

2.2 การเตรียมสารทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

1) การเตรียมสารทำความสะอาด ใช้น้ำผสมน้ำสบู่หรือผงซักฟอก

2) การเตรียมน้ำยาสำหรับฆ่าเชื้อขึ้นกับชนิดและความเข้มข้นของสารที่เลือกใช้โดยแนะนำให้เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีส่วนผสมของโซเดียมไฮโปคลอไรท์(ซึ่งรู้จักกันในชื่อ“น้ำยาฟอกขาว”) เนื่องจากหาได้ง่าย โดยนำมาผสมกับน้ำเพื่อให้ได้ความเข้มข้น0.1% หรือ1000 ส่วนในล้านส่วน โดยใช้น้ำยา 1 ส่วนผสมในน้ำ 49 ส่วน

2.3 การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิว

1) สวมอุปกรณ์ป้องกันตัวเองทุกครั้งเมื่อต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

2) เปิดประตู/หน้าต่างขณะทำความสะอาดเพื่อให้มีการระบายอากาศ

3) ควรทำความสะอาดและฆ่าเชื้อทั่วทั้งบริเวณ และเน้นบริเวณที่มักมีการสัมผัสหรือใช้งานร่วมกันบ่อย ๆ เช่นลูกบิดประตูรีโมทคอนโทรล ปุ่มกดลิฟท์ซึ่งเป็นพื้นผิวขนาดเล็กโดยนำผ้าสำหรับเช็ดทำความสะอาดชุบน้ำยาฟอกขาวที่เตรียมไว้หรือแอลกอฮอล์70% หรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 0.5% เช็ดทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

4) สำหรับพื้นให้ทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาด หรือใช้น้ำผสมสบู่หรือผงซักฟอกทำความสะอาด โดยเริ่มต้นจากบริเวณสกปรกน้อยไปมาก เริ่มถูพื้นจากมุมหนึ่งไปยังอีกมุมหนึ่งไม่ซ้ำรอยเดิมแล้วจึงฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาสำหรับฆ่าเชื้อที่เตรียมไว

5) ทำความสะอาดห้องน้ำห้องส้วมด้วยน้ำยาทำความสะอาดทั่วไปก่อน สำหรับพื้นห้องส้วมให้ฆ่าเชื้อโดยราดน้ำยาฟอกขาวที่เตรียมไว้ทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาทีเช็ดเน้นบริเวณที่รองนั่งโถส้วมฝาปิด โถส้วมที่กดชักโครก ราวจับลูกบิดหรือกลอนประตูที่แขวนกระดาษชำระ อ่างล้างมือก๊อกน้ำที่วางสบู่ผนังซอกประตูด้วยผ้าชุบน้ำยาฟอกขาวที่เตรียมไว้หรือแอลกอฮอล์70% หรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 0.5%

2.4 การจัดการหลังทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรค

1) ควรซักผ้าที่ใช้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อและไม้ถูพื้นด้วยผงซักฟอกหรือน้ำยาฆ่าเชื้อแล้วซักด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งและนำไปผึ่งตากแดดให้แห้ง

2) บรรจุภัณฑ์ใส่น้ำยาทำความสะอาด ควรคัดแยกออกจากขยะทั่วไปในครัวเรือนและทิ้งในถังขยะอันตราย เศษขยะที่เหลือรวบรวมและทิ้งขยะลงในถุงพลาสติกซ้อนสองชั้นหรือถุงขยะมัดปากถุงให้แน่นและนำไปทิ้งทันทีโดยทิ้งร่วมกับขยะทั่วไป

3) ถอดถุงมือแล้วล้างมือด้วยสบู่และน้ำหากเป็นไปได้ให้ชำระล้างร่างกายและเปลี่ยนเสื้อผ้าโดยเร็ว

3. ข้อควรระวัง

1) สารที่ใช้ฆ่าเชื้อส่วนใหญ่เป็นสารฟอกขาว ซึ่งอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังเนื้อเยื่ออ่อนควรระวังไม่ให้เข้าตาหรือสัมผัสโดยตรง

2) ไม่ควรผสมน้ำยาฟอกขาวกับสารทำความสะอาด หรือสารฆ่าเชื้ออื่นๆ ที่มีส่วนผสมของแอมโมเนีย

3) หลีกเลี่ยงการใช้สเปรย์ฉีดพ่นเพื่อฆ่าเชื้อเนื่องจากอาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค

4) เพื่อให้น้ำยาสำหรับฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพสูงสุดควรเตรียมก่อนการใช้งาน และใช้งานทันที

5) ไม่ควรนำถุงมือไปใช้ในการทำกิจกรรมประเภทอื่นๆ นอกจากการทำความสะอาดเท่านั้นเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค

6) หลีกเลี่ยงการใช้มือสัมผัสบริเวณใบหน้าตา จมูกและปาก ขณะสวมถุงมือและระหว่างการทำความสะอาด

ที่มา: คำแนะนำในการทำความสะอาด ทำลายและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) วันที่ 22 พฤษภาคม 2564

4. คำแนะนำความเข้มข้นสำหรับพื้นผิวต่างๆ ดังนี

โคโรนาไวรัสสามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้เป็นระยะเวลานาน 2 ชั่วโมง ถึง 9 วัน หลักการในการทำลายเชื้อจะต้องใช้ในปริมาณที่สามารถฆ่าเชื้อได้ในเวลาสั้นองค์การอนามัยโลกแนะนำสารที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้ภายในระยะเวลา 1 นาทีได้แก่ แอลกอฮอล์ 62-70% โซเดียมไฮโปคลอไรท์ 0.1% และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์0.5% โดยมีคำแนะนำความเข้มข้นสำหรับพื้นผิวต่างๆ ดังนี้

ชนิดสารฆ่าเชื้อ	การใช้งาน	ข้อควรระวัง
แอลกอฮอล์	สำหรับพื้นผิวที่เป็นโลหะ	ติดไฟง่าย
โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (น้ำยาฟอกขาว)	-ใช้กับพื้นผิววัสดุแข็ง ไม่มีรูพรุน เช่น เซรามิก สแตนเลส แต่ไม่เหมาะกับพื้นผิวโลหะ - สำหรับพื้นผิวทั่วไปควรใช้ความเข้มข้น 500-1000 ppm - สำหรับพื้นผิวที่มีการปนเปื้อนน้ำมูก น้ำลาย เสมหะ อาเจียน ควรใช้ความเข้มข้น 5000 ppm	ห้ามผสมกับผลิตภัณฑ์แอมโมเนีย
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	ไม่เหมาะกับโลหะและผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบสี	- ห้ามผสมกับคลอรีน - มีความเป็นกรดสูง มีฤทธิ์กัดกร่อน

ที่มา: เอกสารประกอบคำแนะนำในการทำความสะอาด ทำลายและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

2.2.2 สำหรับผู้ประกอบการ/ เจ้าของตลาด

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2564) มีข้อปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการ เจ้าของตลาด คำแนะนำสำหรับตลาดและการล้างตลาดตามหลักการสุขาภิบาล ดังนี้

1. ควรล้างมืออย่างสม่ำเสมอด้วยน้ำละสบู่หรือแอลกอฮอล์เจล

2. สวมผ้ากันเปื้อน หมวกคลุมผม และควรสวมหน้ากากอนามัยขณะปฏิบัติงาน

3. อาหารปรุงสำเร็จมีการปกปิดและใช้อุปกรณ์หยิบจับอาหารทุกครั้ง

4. จัดบริการจุดล้างมือพร้อมสบู่หรือแอลกอฮอล์เจล

5. หากมีอาการเจ็บป่วยให้หยุดปฏิบัติงานและไปพบแพทย์ทันที

6. ควรล้างแผงจำหน่ายอาหารสดและแผงเนื้อสัตว์ชำแหละทุกวัน

7. ใช้น้ำสะอาดฉีดล้างทางเดิน ฝาผนัง และกวาดล้างลงสู่ทางระบายน้ำเสียเพื่อชำระล้างสิ่งสกปรก

8. ล้างตลาดตามหลักสุขาภิบาลในกรณีที่มีการระบาดของโรคติดต่อควรมีการล้างตลาดตามหลักการสุขาภิบาล อย่าง น้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

9. ขยะต้องเก็บรวบรวมไปกำจัดให้หมดและล้างทำความสะอาด

10. ให้ฆ่าเชื้อโรค (โดยใช้ผงปูนคลอรีน 60 % ความเข้มข้น 100 ppm ในอัตราส่วน 1 ช้อนชาต่อน้ำ 20 ลิตร) ใส่ ฝักบัวรดน้ำเป็นประจำทุกวัน

11. ห้องน้ำ ห้องส้วม อ่างล้างมือ ที่ปัสสาวะ หรือจุดสัมผัสที่ใช้ร่วมกัน ต้องทำความสะอาดโดยใช้น้ำยาทำความสะอาด หรือผงซักฟอก รวมถึงสารฆ่าเชื้อโรค

2.2.3 การล้างตลาดตามหลักการสุขาภิบาล

1. กวาดหยากไย หรือเศษสิ่งสกปรกที่ติดบนเพดาน ฝาผนัง โคมไฟ พัดลม สายไฟ ฯลฯ

2. เจาของแผงทำความสะอาดแผงและทางระบายน้ำเสีย กวาดเศษขยะ ไปรวมทิ้งไวในบริเวณที่พักขยะหรือในที่ที่จัด ไว รวมทั้งกำจัดแมลงและสัตว์นำโรคที่อาศัยอยู่ในบริเวณตลาด

3. บนแผงหรือพื้นที่มีคราบไขมันจับ ใช้น้ำผสมโซดาไฟราดลงบนพื้นหรือแผง ทิ้งไวนาน 15 - 30 นาที และใช้แปรง ลวดถูช่วยในการขจัดคราบไขมัน โดยในบริเวณที่มีไขมันจับหนาให้ใช้โซดาไฟชนิด 96 % ในอัตราส่วน 2 ช้อนโต๊ะ ตอน้ำ ½ ปบ ในบริเวณที่มีไขมันน้อย ใชโซดาไฟชนิด 96% 1 ช้อนโตะ ตอน้ำ ½ ปบ สวนบริเวณอื่นใช น้ำยาทำความสะอาด หรือผงซักฟอกในการล้างทำความสะอาด

4. ใชน้ำสะอาดฉีดลางบนแผง ทางเดิน ฝาผนัง และกวาดล้างลงสู่ทางระบายน้ำเสีย เพื่อชระล้างสิ่งปรกและสารเคมีที่ ใช้ทำความสะอาดออกให้หมด

5. ใชน้ำผสมผงปูนคลอรีน (ใช้ผงปูนคอลรีน 60 % ในอัตราส่วน 1 ชอนโต๊ะ ตอน้ำ 1 ปบ ใส ลงในฝักบัวรดน้ำและรด บริเวณแผง เขียง ทางเดิน ทางระบายน้ำเสียให้ทั่ว ปล่อยทิ้งไว้เพื่อให้คลอรีน ฆ่าเชื้อโรค และกำจัดกลิ่นบริเวณที่มีกลิ่น คาวใหใชน้ำสมสายชูผสมน้ำเจือจาง ราดบริเวณที่มีกลิ่นคาว (กรณีเกิดโรคระบาดตองฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนทุกวัน)

6. บริเวณห้องน้ำ ห้องส้วม อ่างล้างมือ ที่ปัสสาวะ และก๊อกน้ำสาธารณะที่ใชในตลาด ตองทำ ความสะอาด โดยใชน้ำยาทำความสะอาด หรือ ผงซักฟอกช่วยและล้างด้วยน้ำใหสะอาด

7. บริเวณที่พักขยะต้องเก็บรวบรวมขยะไปกำจัดให้หมดและล้างทำความสะอาดและทำการ ฆ่าเชื้อเชนเดียวกับข้อ 5

2.3 การพัฒนาและการทดสอบผลิตภัณฑ์

2.3.1 การพัฒนาสารทำความสะอาด

น้ำยาทำความสะอาด มีคุณสมบัติหลัก คือขจัดคราบสกปรกออกจากพื้นผิว ความสะอาด มากมาย น้ำยาทำความสะอาดทั่วไป ต้องมีคุณสมบัติ 4 ประการ

1. มีความสามารถในการทำให้คราบที่มีธรรมชาติเป็นกรดให้กลายเป็นกลาง

2. ในการทำความสะอาด คราบน้ำมัน ไขมัน ออกจากพื้นผิวนั้นสามารถที่จะสลาย คราบให้ เป็นโมเลกุลเล็กๆ และกระจายตัวในน้ำได้

3. ต้องสามารถ สลายพันธะ หรือ แตกตัว คราบบางชนิด เช่น เขม่าคาร์บอน ฝุ่นดำ ดิน เหนียว ให้เป็นอนุภาคเล็กๆ และ

4. ทำสามประการแรกสำเร็จแล้ว มันต้องมีความสามารถในการ ป้องการการย้อนคืนของ คราบกลับไปสู่พื้นผิว ในขณะล้างฟองออกด้วยน้ำ

น้ำยาทำความสะอาด โดยทั่วไป อาศัยองค์ประกอบสองส่วน ในการทำหน้าที่ นั้นคือ สารลด แรงตึงผิว (Surfactants) และ สารเสริมพลัง (Builders) สารลดแรงตึงผิวสามารถเป็นได้ ทั้ง ของเหลว หรือเป็นผง ส่วน สารเสริมพลัง นั้น ส่วนมากเป็น สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic) โดยทั่วไป ใน รูป ผงละเอียด เช่น พวก ฟอสเฟต ซิลิเกต คาร์บอเนต หรือ โอโธฟอสเฟต การนำสองสิ่งนี้ ส่วนมา ผสมกัน คือ ขั้นตอนพื้นฐานการทำน้ำยาทำความสะอาด

ในการทำสูตรใดๆ นั้น เราจะให้สัดส่วนความสำคัญของหลักทั้งสี่ เท่าใดนั้น ขึ้นกับ วัตถุประสงค์ในการใช้งานของสูตรนั้นๆ อีกทั้งต้องดูถึง ชนิดของพื้นผิวที่เราจะทำความสะอาดด้วย เพื่อป้องกัน ความเสียหายที่จะเกิดกับพื้นผิวนั้น รวมทั้ง มี องค์ประกอบอื่น อีก สามประการ ที่มีผล ต่อประสิทธิภาพ ของน้ำยาทำความสะอาด ซึ่งคือ การปั่น เวลา และ ความร้อน ยกตัวอย่างเช่น เมื่อ เราแช่ผ้าไว้ ในน้ำผงซักฟอก ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ประสิทธิภาพ การทำความสะอาดจะได้ สมมุติว่าระดับ หนึ่ง ถ้าเราแช่ผ้านานขึ้น ความสะอาดของผ้าจะดีขึ้น และถ้า เราปั่นผ้า และให้ความร้อน ไปด้วย ก็จะ

เพิ่มประสิทธิภาพขึ้นไปอีก นั้นคือ การใช้ ทั้ง น้ำยา การปั่น เวลา และ ความร้อน จะให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด ถ้าเราตัดอันใดอันหนึ่งไป ก็ต้องไปชดเชยในปัจจัยอื่นที่เหลือ

ตัวแปรเหล่านี้ ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ ต่างๆ มากมาย ในปัจจุบัน เช่น น้ำยาล้างจานด้วยมือ น้ำยาล้างจานสำหรับเครื่อง แชมพูเด็ก แชมพูสัตว์เลี้ยง น้ำยาล้างน้ำมันเครื่องจักรกล แชมพูล้างรถ น้ำยาทำความสะอาดเอนกประสงค์ น้ำทำความสะอาดโลหะ น้ำยาทำความสะอาดมือ น้ำยาทำความสะอาดสูตรเข้มข้น และน้ำยาทำความสะอาดแบบพร้อมใช้ แต่ละตัวมีความต่าง แต่ก็มีจุดร่วมคือบรรลุหลักการทำความสะอาดทั้งสี่ข้อ ในการทำความสะอาดคราบออกจากพื้นผิว
(ที่มา http://www.specialty-world.com/index.php?lite=article&qid=42082420)
เรียบเรียง จาก How to Formulate Industrial Detergent โดย David G. Urban

2.3.2 การทดสอบผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและสารทำความสะอาด

กระบวนการที่สำคัญในการประเมินความเหมาะสมของการนำสารจุลชีพไปใช้ในสภาวะต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ อาจเป็นสารเคมีตัวเดียวกันก็ได้ ทั้งนี้การจะระบุ ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใด ขึ้นอยู่กับวิธีการทดสอบตามเอกสารที่ผู้ประกอบการ นำมายื่นประกอบ คำขอขึ้น ทะเบียน เงื่อนไขของวิธีการทดสอบคือการทดสอบในสภาพที่มีสิ่งปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจะถูกนำมา ทดสอบโดยการเติม 5 % ซีรั่ม ซึ่งเป็นตัวแทนของสารอินทรีย์ (organic soil) ซึ่งอาจมีอยู่บนผิวสัมผัสในขณะที่ มีการใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว หรืออาจทดสอบในสภาพที่ไม่มีการเติม 5 % ซีรั่ม ซึ่งการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ตามปกติ ต้องมีการทำความสะอาดผิวหน้าให้สะอาดก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ เมื่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อถูกทดสอบใน สภาวะที่มีสารอินทรีย์ จะเรียกว่า one - step หรือผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ (disinfectant cleaners) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ทดสอบในสภาวะดังกล่าว จะเรียกว่า two-step disinfectants หรือ เรียกว่าผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ เท่านั้น การเติมซีรั่มลงไปจึงเหมือนเป็นตัวแทนของความสกปรก (dirty-condition) ซึ่งการผ่านการทดสอบในสภาวะที่ไม่มีตัวแทนของความสกปรก (clean –condition) นั้นจะง่ายกว่าในสภาวะ ที่มีความสกปรกหรือสารอินทรีย์อยู่ซึ่งจะทำปฏิกริยากับสารฆ่าจุลชีพให้ด้อยประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก ที่ต้องทราบสภาวะที่นำมาใช้ในการทดสอบเมื่อจะเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ หากผลิตภัณฑ์ผ่านการทดสอบในสภาวะ clean condition ฉลากจะระบุขั้นตอนทำความสะอาดพื้นผิวก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสารอินทรีย์หรือสิ่ง สกปรกสามารถปกป้องเชื้อจุลชีพจากฤทธิ์ของสารฆ่าจุลชีพ นอกเหนือจากความสามารถในการทำลายหรือลด การออกฤทธิ์ของสารฆ่าจุลชีพดังกล่าวให้ออกฤทธิ์ได้น้อยลงหรือช้าลง แต่หากผลิตภัณฑ์ผ่านการทดสอบใน สภาวะสกปรก ก็ไม่จำเป็นต้องระบุขั้นตอนการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ที่ฉลาก อย่างไรก็ตาม หากพื้นผิวมีความสกปรกมาก จากเลือดหรือสิ่งขับถ่าย การทำความสะอาดพื้นผิวก็ยังจำเป็น การแบ่งประเภทผลิตภัณฑ์ตามผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการปกติ และพิจารณาตาม

เกณฑ์ AOAC Official Method of Analysis เมื่อทดสอบในอัตราส่วนที่ระบุในฉลากต้อง ฆ่าเชื้อได้ไม่น้อยกว่า 59 หลอด (carriers) จาก 60 หลอด ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการ One step cleaning (Organic burden) หรือการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในขั้นตอนเดียวและพิจารณาตามเกณฑ์ AOAC Official Method of Analysis เมื่อทดสอบในอัตราส่วนที่ระบุในฉลาก ต้องฆ่าเชื้อได้ไม่น้อยกว่า 59 หลอด (carriers) จาก 60 หลอด (เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ) อัตราส่วนการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและมาตรฐานการทดสอบ ตัวเลขอัตราส่วนการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำในฉลาก เป็นตัวเลขทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธีตามตำรา The Association of Official Analytical Chemist (AOAC,2012) เป็นตำราวิธีวิเคราะห์ที่นิยมใช้ทั่วโลกและวิธีทดสอบประสิทธิภาพการ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดสอบ คือ 1. เชื้อแบคทีเรีย Staphylococcus aureus (ATCC 6538) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปกลม จึงใช้เป็นตัวแทนการทดสอบเชื้อแกรมบวก 2. เชื้อแบคทีเรีย Salmonella choleraesuis (ATCC 10708) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปแท่ง จึงใช้เป็นตัวแทนการทดสอบเชื้อแกรมลบ 3. เชื้อแบคทีเรีย Pseudomonas aeruginosa (ATCC 15442) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปแท่ง จัดเป็นเชื้อที่พบเสมอในโรงพยาบาล จึงใช้เป็นตัวแทนการทดสอบเชื้อในโรงพยาบาล 4. เชื้อรา Trichophyton mentagrophytes (ATCC 9533 เป็นเชื้อรา ที่ทำให้เกิดโรคจึงใช้เป็น ตัวแทนการทดสอบเชื้อรา วิธี AOAC : ใช้ค่า Phenol coefficient (= PC) และวิธี Use-Dilution method โดยเกณฑ์ ตัดสินที่ค่า PC ต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 0.05 และความเข้มข้นที่ใช้จะต้องฆ่าเชื้อได้ 59 หลอด จาก 60 หลอด (carriers) ในเวลา 10 นาที ดังนั้นเวลา 10 นาที จึงเป็นเวลาการสัมผัสพื้นผิวกับผลิตภัณฑ์ที่สามารถฆ่า เชื้อได้ ซึ่งเราจะเรียกเวลาการสัมผัสว่า contact time

(ที่มา: https://afvc.dld.go.th/webnew/images/stories/Document/vichakan/Dr.sasi/0002.pdf)

2.4 หลักสูตรระยะสั้น

หลักสูตรระยะสั้น เป็นหลักสูตรที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเจาะจงเป็นเรื่องๆสำหรับกลุ่มบุคคลบางกลุ่มเพื่อเพิ่มพูนความรู้หรือประสบการณ์ หรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหรือทัศนคติของบุคคลไปในทางที่ต้องการ โดยใช้ระยะเวลาไม่ยาวนานนัก หลักสูตรระยะสั้นอาจหมายถึงหลักสูตรรายวิชาเลือกในโรงเรียนที่ครูสร้างขึ้น หลักสูตรฝึกอบรมเฉพาะเรื่องสำหรับบุคลากรในโรงเรียน หรือสำหรับผู้ปกครอง หรือคนในชุมชน หรือหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อบริการวิชาการหรือวิชาชีพให้แก่ชุมชน หรือหลักสูตรฝึกอบรมสำหรับบุคลากรในหน่วยงานต่าง ๆ (วัชรี บูรณสิงห์ 2544, 189)

2.2.1 การจัดทำหลักสูตรระยะสั้น

การจัดหลักสูตรระยะสั้นหรือหลักสูตรฝึกอบรม มีขั้นตอนและกระบวนการพัฒนา (วัชรี บูรณสิงห์ 2544, 190-193) ดังนี้

1. สำรวจและวิเคราะห์หาความจำเป็นในการจัดหลักสูตรระยะสั้น เป็นการศึกษาสภาพการณ์และค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ในหน่วยงานหรือในชุมชนว่า จำเป็นต้องให้บุคลากรหรือบุคคลต่าง ๆ มีความรู้ ความชำนาญ ประสบการณ์ หรือทักษะในเรื่องใดบ้างหรือไม่ หากมีแล้วจะช่วยแก้ปัญหาหรือก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านใดบ้าง จะช่วยให้การทำงานหรือชีวิตความเป็นอยู่ของบุคคลกลุ่มนั้น ๆ ดีขึ้นอย่างไร

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดหลักสูตรระยะสั้นหรือหลักสูตรอบรม ซึ่งวัตถุประสงค์หลัก ๆ ได้แก่ การให้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ประสบการณ์ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและการสร้างเจตคติในเรื่องที่ได้สำรวจพบในขั้นที่ 1 กำหนดจุดประสงค์ให้ตรงหรือสอดคล้องกับสภาพการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้ และต้องชี้ชัดไปได้ว่า เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการแล้วจะมีผลการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ผู้ที่เข้ามาเรียนตามหลักสูตรได้เรียนรู้หรือได้ประสบการณ์อะไรไปบ้าง

3. จัดทำโครงการ โครงการเป็นแผนงานที่จัดทำขึ้นเพื่อให้การดำเนินงานนี้ไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ หากโครงการกำหนดไว้ดีก็คาดหมายได้ว่า ผลหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ย่อมสำเร็จออกมาได้ด้วยดี การจัดทำโครงการต้องเขียนให้ชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยในโครงการควรระบุหัวข้อหลัก ๆ เช่น ชื่อโครงการ หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ เป้าหมาย วิธีดำเนินการ ระยะเวลาดำเนินการ งบประมาณ ผู้รับผิดชอบโครงการ ผู้เข้าร่วมโครงการ การประเมินผล และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ความชัดเจนของโครงการช่วยให้การพิจารณาอนุมัติทำได้ง่ายขึ้นและสะดวกต่อการดำเนินการ

4. สร้างและพัฒนาหลักสูตร มีขั้นตอนและกระบวนการสร้างและพัฒนาดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) เตรียมการร่างหลักสูตร 3) สร้างและพัฒนาหลักสูตร 4) ใช้หลักสูตร 5) ประเมินผลหลักสูตร

5. การวางแผนการบริหารหลักสูตร เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการใช้หลักสูตร ซึ่งจะต้องพิจารณาองค์ประกอบการดำเนินงานในทุก ๆ ด้าน เช่น งบประมาณ สถานที่ อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก เป็นต้น ดังนั้นผู้รับผิดชอบหลักสูตรจะต้องมีการบันทึก ควบคุม และตรวจสอบงานแต่ละด้านนั้นใครเป็นผู้รับผิดชอบและดำเนินการไปแล้วอย่างไร

6. ดำเนินการใช้หลักสูตร เป็นขั้นที่ดำเนินการตามโครงการของหลักสูตรที่ได้สร้างไว้ โดยมีบุคลากรฝ่ายต่าง ๆ รับผิดชอบงานที่มอบหมายไว้ล่วงหน้า ในขั้นตอนนี้ผู้บริหารโครงการต้องทำหน้าที่ประสานงาน อำนวยการ และควบคุมให้การใช้หลักสูตรบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

7. ประเมินผลการใช้หลักสูตร ควรพิจารณาอย่างเป็นระบบตั้งแต่การประเมินข้อมูลนำเข้า (Input) การประเมินกระบวนการ (Process) และการประเมินผลผลิต (Output)

8. ติดตามผลการดำเนินการตามโครงการ ผู้บริหารโครงการควรได้ติดตามผลว่าผลผลิตของหลักสูตรได้นำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนหรือฝึกอบรมนี้ไปใช้บ้างหรือไม่ ใช้แล้วได้ผลมากน้อยเพียงใด เพื่อนำผลไปใช้ในการปรับปรุงโครงการต่อไป

2.7.2 การบริหารหลักสูตรระยะสั้น

การบริหารหลักสูตรระยะสั้นต้องใช้ปัจจัยการบริหารทั้ง 4 คือ คน เงิน วัสดุอุปกรณ์ และการจัดการ สำหรับสามปัจจัยแรกสามารถจัดหามาได้ไม่ยากนัก แต่ปัจจัยที่สี่ คือ การจัดการนั้นค่อนข้างจะจัดการได้ยากกว่าในหลักสูตรปกติ เนื่องจากหลักสูตรระยะสั้น หรือหลักสูตรฝึกอบรมมีช่วงระยะเวลาค่อนข้างสั้น การจัดการจึงต้องงทำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดและต้องใช้การตัดสินใจ สั่งการที่รวดเร็ว การประสานงานที่กระชับฉับไว รวมทั้งการจัดเตรียมงานทุกอย่างต้องพร้อมก่อนการดำเนินการ การบริหารหลักสูตรจึงต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์ในการดำเนินการเป็นอย่างมาก ซึ่งงานต่าง ๆ ที่ต้องทำในการในการจัดหลักสูตรระยะสั้นหรือหลักสูตรฝึกอบรม (วัชรี บูรณสิงห์ 2544, 194-195) (วัชรี บูรณสิงห์. 2544. การบริหารหลักสูตร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง) (ที่มา: http://curriculumnnfe1.blogspot.com/2014/08/4.html)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. World Health Organization (2020) กล่าวถึงการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคบนพื้นผิวทั่วไปในบริบทของโรคโควิด19 ดังนี้ หลักการในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อสภาวะแวดล้อมภายในสถานที่การทำความสะอาดสามารถกำจัดหรือลดเชื้อโรคบนพื้นผิวที่ปนเปื้อนได้อย่างมีนัยสำคัญและถือเป็นขั้นตอนแรกที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการฆ่าเชื้อใด ๆ การทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่(หรือผงซักฟอกที่มีฤทธิ์เป็นกลาง) และการใช้แรงกระทำ(การแปรงหรือการขัด)จะช่วยขจัดและลดสิ่งสกปรก เศษซาก และสารอินทรีย์อื่นๆ เช่นเลือดสารคัดหลั่งและสิ่งปฏิกูลแต่ไม่สามารถฆ่าจุลชีพได้ สารอินทรีย์อาจทำให้สารฆ่าเชื้อไม่อาจสัมผัสพื้นผิวได้โดยตรงและหักล้างคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อหรือการออกฤทธิ์ของสารฆ่าเชื้อหลายชนิดนอกจากวิธีฆ่าเชื้อที่เลือกใช้แล้วความเข้มข้นและเวลาที่สารฆ่าเชื้อสัมผัสกับวัตถุส่งผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคบนพื้นผิวอย่างยิ่งดังนั้นหลังทำความสะอาดแล้วจึงต้องใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อเช่นคลอรีนหรือแอลกอฮอล์เพื่อฆ่าจุลชีพที่หลงเหลืออยู่ให้หมด การเตรียมและใช้งานน้ำยาฆ่าเชื้อต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตทั้งด้านปริมาณและเวลาที่น้ำยาสัมผัสกับวัตถุน้ำยาที่เจือจางไม่ถูกต้อง (มีความเข็มข้นสูงหรือต่ำเกินไป) อาจมีประสิทธิภาพลดลง ความเข้มข้นที่สูงทำให้ผู้ใช้ต้องสัมผัสสารเคมีมากขึ้นและอาจทำให้พื้นผิวเสียหาย ต้องใช่น้ำยาฆ่าเชื้อในปริมาณที่เพียงพอและทิ้งให้พื้นผิวชุ่มน้ำยานานพอตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อให้น้ำยาฆ่าเชื้อยับยั้งเชื้อโรคได้

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำความสะอาดและฆ่าเชื่อสภาวะแวดล้อม ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อให้แน่ใจว่าการเตรียมและใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเป็นไปอย่างปลอดภัยสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสสารเคมีการเลือกใช้น้ำยาฆ่าเชื้อต้องคำนึงถึงจุลชีพเป้าหมาย รวมทั้งความเข้มข้นและเวลาที่สารต้องสัมผัสพื้นผิว ความเข้ากันได้ของสารฆ่าเชื้อที่ใช้และพื้นผิว ความเปนพิษความสะดวกในการใช้งานและความคงตัวของผลิตภัณฑ์ สารฆ่าเชื้อที่เลือกใช้ควรสอดคล้องกับข้อกำหนดที่หน่วยงานในประเทศใช้พิจารณาก่อนอนุญาตให้วางจำหน่ายซึ่งรวมถึงกฎระเบียบที่บังคับใช้ในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเช่นหน่ยงานสาธารณสุขและอุตสาหกรรมอาหาร

การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ ผลิตภัณฑ์ที่มีไฮโปคลอไรต้องเป็นส่วนประกอบมีทั้งในรูปแบบของเหลว (sodium hypochlorite) ของแข็งและผง (calcium hypochlorite) ซึ่งเมื่อละลายน้ำจะได้สารละลายเจือจางของคลอรีนในน้ำที่มี undissociated hypochlorous acid (HOCl) เป็นสารต้านจุลชีพออกฤทธิ์ไฮโปคลอไรต์มีฤทธิ์ต้านจุลชีพที่กว้าง(broad spectrum) และฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรคที่พบได้บ่อยหลายชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันตัวอย่างเช่น ไฮโปคลอไรต์มีประสิทธิภาพต่อrotavirus ที่ความเข็มข้น0.05% (500 ppm) แต่ต้องใช้ความเข้มข้นที่สูงกว่าคือ 0.5% (5000 ppm) เพื่อฆ่าเชื้อโรคดื้อยาในสถานพยาบาล เช่น C. auris และC. Difficile ความเข้มข้น 0.1 % (1000 ppm) ที่แนะนำให้ใช้ในบริบทของไวรัสโควิด19 นั้นเป็นความเข้มข้นโดยทั่วไปซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อส่วนใหญ่ที่พบในสถานพยาบาลได้อย่างไรก็ตาม ในกรณีของเลือดและของเหลว

ปริมาณมาก (หมายถึงมากกว่า10 มิลลิลิตร) แนะนำให้ใช้ที่ความเข้มข้น 0.5 % (5000 ppm)26 สารอินทรีย์ทำให้โปคลอไรต์หมดฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็วดังนั้นไม่ว่าจะใช้ที่ความเข้มข้นเท่าใดก็ตาม ต้องทำความสะอาดพื้นผิวด้วยสบู่กับน้ำหรือด้วยน้ำยาซักล้างพร้อมออกแรงขัดหรือถูให้หมดจดก่อนทุกครั้งนอกเหนือจากผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากกลิ่นคลอรีนในผู้ที่มีความเสี่ยงเช่นผู้ที่เป็นโรคหอบหืดคลอรีนเข้มข้นสูงยังอาจกดักร่อนโลหะและระคายผิวหนังหรือเยื่อเมือกอีกด้วย

ผลิตภัณฑ์พื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่

1. เอทานอล 70-90%

2. ผลิตภัณฑ์ที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบ (เช่นไฮโปคลอไรต์) 0.1 % (1,000 ppm) สำหรับฆ่าเชื้อบนพื้นผิวทั่วไป หรือ 0.5% (5,000 ppm) เมื่อเป็นเลือดหรือสารคัดหลั่งปริมาณมาก

3. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์≥0.5%

2. อังคณา เรืองชัย (2555) ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัวมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัว 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์การใช้หลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นเรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัว และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อหลักหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัวการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย คือ ประชาชนในตำบลศาลาแดง อำเภอบางน้ำ เปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 20 คน โดยได้มาจากการเลือกแบบกำหนดจำนวน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ (1) แบบสอบถามความต้องการ (2) แบบประเมินความเหมาะสม (3) แบบประเมินความสอดคล้อง (4) แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ (5) แบบประเมินความสามารถ (6) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัว มีข้อมูลที่สอดคล้องกัน และมีความเหมาะสมขององค์ประกอบหลักสูตรในระดับมาก 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์การใช้หลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.15 คะแนน และ 3) ความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัว ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

3. นันทวรรณ จินากุล และคณะ (2017) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารทำความสะอาดบนพื้นห้องเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อของสารทำความสะอาดต่างชนิดกัน ในช่วงก่อนและหลังการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิธีการศึกษา สารทำความสะอาดที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ ผงซักฟอกสูตรธรรมดา ผงซักฟอกสูตรเข้มข้น ผงซักฟอกผสมนาโนซิลเวอร์ ผงซักฟอกสูตรยับยั้งแบคทีเรีย 1% Chloroxylenol 0.1% Chlorhexidine 0.2% Chlorhexidine 0.5% Umonium38 และ น้ำประปา ทำการทดสอบโดยวิธี Swab นับผลการเจริญขึ้นของเชื้อจุลินทรีย์นำมาหาค่าทางสถิติความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) ผลการศึกษา เมื่อใช้สารทำความสะอาดต่างชนิดกันในช่วงก่อน และหลังการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อนำมาทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe ผลวิเคราะห์ก่อนและหลังการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการ พบว่า ผงซักฟอกสูตรธรรมดา ผงซักฟอกสูตรเข้มข้น ผงซักฟอกผสมนาโนซิลเวอร์ ผงซักฟอกสูตรยับยั้งแบคทีเรีย 1% Chloroxylenol 0.1% Chlorhexidine และ 0.2% Chlorhexidine สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ไม่แตกต่างกัน ส่วน 0.5% Umonium38 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนั้น 0.5% Umonium จึงมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อได้ดีที่สุดสรุป สารฆ่าเชื้อ 0.5% Umonium38 เป็นสารที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจึงควรกำหนดแนวปฏิบัติการใช้น้ำยาในห้องปฏิบัติการให้เป็นแบบแผนในทิศทางเดียวกันในองค์กร

4. สุพัฒน ศรีธัญญรัตน และ ภัศราภรณ ศิริษา (2564) ศึกษาการพัฒนาแนวปฏิบัติการในการทำความสะอาด Laryngoscope ที่เหมาะสมเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในLaryngoscope ที่ใชในโรงพยาบาลรอยเอ็ด เพื่อพัฒนาแนวปฏิบัติ ผลลัพธการใชแนวปฏิบัติ และศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรพยาบาลในโรงพยาบาลรอยเอ็ด เก็บรวบรวมขอมูลที่กลุมงานวิสัญญีและกลุมงานอายุรกรรม (9 หนวยงาน) โรงพยาบาลรอยเอ็ด ระหวางเดือน เมษายน พ.ศ. 2562 ถึง เมษายน พ.ศ. 2564 เครื่องมือที่ใชในการวิจัย คือ แนวปฏิบัติในการทำความสะอาด Laryngoscope และแบบสอบถามความพึงพอใจตอการใชแนวปฏิบัติ ใชสถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะหขอมูล ผลการวิจัย : กลุมตัวอยางจำนวน 50 คน เปนเพศหญิงทั้งหมดมีอายุเฉลี่ย 38.9 ป (SD=7.56) ประสบการณการทำงานเฉลี่ย 7.92 ป (SD =5.38) การทดสอบ Adenosine Triphosphate (ATP) และเพาะเชื้อจาก Laryngoscope blade จำนวน 31 ตัวอยาง, handle จำนวน 11 ตัวอยาง พบวาคา ATP อยูในเกณฑมาตรฐานรอยละ 100 ผลเพาะเชื้อพบมีแบคทีเรียปนเปอนรอยละ16 เชื้อที่พบเปน Bacillus spp. และ Coagulase negative staphylococci ความพึงพอใจโดยรวมเมื่อมีการนำแนวปฏิบัติไปใชอยูในระดับมาก (คาเฉลี่ย =3.94 ; SD =0.25) แนวปฏิบัติในการทำความสะอาด Laryngoscope ที่ไดประกอบดวย 6 ขั้นตอน ไดแก 1) เมื่อใชกับผูปวยแลวปลด Laryngoscope ใสในถุงพลาสติก พับปากถุงกอนนำไปลางทำความสะอาด ใหใชมือจับถุงพลาสติกรูดเอาคราบน้ำลาย

หรือสารคัดหลั่งสิ่งปนเปอนออกกอน 2) นำ Laryngoscope ลางดวยน้ำประปาสะอาดที่ไหลจากกอกน้ำ 3) ใชแปรงขนนุมที่มี 4% chlorhexidine scrub หรือ 7.5% povidone iodine scrub ขัดใหทั่ว 4) ลางดวยน้ำประปาสะอาดอีกครั้งแลวเช็ดใหแหง 5) เช็ดดวย 70% alcohol รอจนแหง แลวจึงเก็บในกลองบรรจุที่สะอาดหรือใสถุงพลาสติกปดใหมิดชิด 6) กอนการใชงาน Laryngoscope ใหเช็ดดวย 70% alcohol เพื่อลดการปนเปอนสรุปและขอเสนอแนะ : แนวปฏิบัติในการทำความสะอาด Laryngoscope ที่เหมาะสมที่ไดจากการศึกษาครั้งนี้ประกอบดวย 6 ขั้นตอนที่สำคัญ ผลลัพธจากการนำแนวปฏิบัติไปใชพบวาผลการทดสอบ ATP อยูในเกณฑมาตรฐานรอยละ100 ผลเพาะเชื้อพบเชื้อแบคทีเรียปนเปอนลดลง ความพึงพอใจโดยรวมเมื่อมีการนำแนวปฏิบัติไปใชอยูในระดับมาก

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่องงานวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 ดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์

3.1.1 อุปกรณ์

1. ถังขนาด ขนาด 25 ลิตร
2. บิกเกอร์
3. ไม้พาย
4. กรวยพลาสติก
5. ขวดบรรจุ

3.1.2 สารเคมี

1. เอทิลแอลกอฮอล์ 95%
2. คาร์โบพอล
3. ไตรเอทาโนลามีน
4. น้ำสะอาด

3.1.3 วิธีทำ

1. เทน้ำสะอาดลงในภาชนะ ค่อย ๆ โรยผงคาร์โบพอลลงไปละลายในน้ำทีละน้อยจนหมด หรือ แช่ทิ้งไว้ 1 คืนก่อนนำมาใช้
2. เติมแอลกอฮอล์ ลงไป ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน
3. เติมไตรเอทาโนลามีน เพื่อปรับความหนืดของเนื้อเจล โดยค่อย ๆ คนส่วนผสมทุกอย่างอย่างช้า ๆ จนเข้ากันดี
4. บรรจุแอลกอฮอล์เจลลงในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท

ภาพที่ 3.1 อุปกรณ์การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.2 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

3.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุมตัวอย่างที่ใชในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้จากการคัดเลือกแบบสมัครใจ/อาสาสมัคร (Voluntary Selection) จำนวน 10 คน

3.2.2 เครื่องมือที่ใชในการวิจัย

1. แบบประเมินความพึงพอใจการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 ในวันที่ 29 มิถุนายน 2564 เวลา 11.00 – 16.00น. ณ ห้องปฏิบัติการเคมี 9304 ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการอบรม โดยการหาค่าความถี่ และค่าร้อยละ

2. วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2.5 การแปลความหมายข้อมูล

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม

ช่วงค่าเฉลี่ย	ระดับ
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

3.3 ระยะเวลาการวิจัย

1 ตุลาคม 2564 – 30 กันยายน 2565

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเคมี 9304 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 4
ผลการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 นำเสนอผลการวิจัยดังนี้

4.1 การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์

นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 ที่พัฒนาคือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลว มีส่วนประกอบตามสูตรดังนี้

สูตร/ส่วนประกอบ

1. เอทิลแอลกอฮอล์ 95%	5.0	ลิตร
2. น้ำสะอาด	1.4	ลิตร
3. คาร์โบพอล	10.0	กรัม
4. ไตรเอทาโนลามีน	10.0	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. เทน้ำสะอาดลงในภาชนะ ค่อย ๆ โรยผงคาร์โบพอลลงไปละลายในน้ำทีละน้อย จนหมด แช่ทิ้งไว้ 1 คืนก่อนนำมาใช้
2. เติมแอลกอฮอล์ลงไป ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน
3. เติมไตรเอทาโนลามีน เพื่อปรับความหนืดของเนื้อเจล โดยค่อย ๆ คนส่วนผสมทุกอย่างอย่างช้า ๆ จนเข้ากันดี
4. บรรจุแอลกอฮอล์เจลลงในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท

การคำนวณความเข้มข้น

สูตรคำนวณ $C_1V_1 = C_2V_2$

เมื่อ C_1 = ความเข้นข้นของแอลกอฮอล์เริ่มต้น (v/v)
V_1 = ปริมาตรของแอลกอฮอล์เริ่มต้น
C_2 = ความเข้นข้นของแอลกอฮอล์ที่ทำการเตรียม (v/v)
V_2 = ปริมาตรของแอลกอฮอล์ที่ทำการเตรียม

จะได้ ความเข้นข้นของแอลกอฮอล์ที่ทำการเตรียมประมาณ 73.0 % v/v

4.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์

1. วิธีการ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19

2. รูปแบบ

โดยการจัดกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 ในวันที่ 29 มิถุนายน 2565 เวลา 11.00 – 16.00น. ณ ห้องปฏิบัติการเคมี 9304
ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์

เจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลว

4. วิทยากรหลัก

จำนวน 1 คน

5. ผู้เข้ารับการอบรม

จำนวน 10 คน

6. ผลการประเมิน

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
หญิง	7	70.00
ชาย	3	30.00
2. อายุ		
31-40 ปี	2	20.00
41-50 ปี	5	50.00
51-60 ปี	3	30.00
3. ระดับการศึกษา		
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	10	100.00

จากตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไป โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 70.00 อายุระหว่าง 41-50 ปี และมีระดับการศึกษาระดับปริญญาโทหรือสูงกว่า ร้อยละ 100.00

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	SD.	ระดับ
ด้านวิทยากร			
1. การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากร	4.35	.51	มาก
2. การตอบข้อซักถามในการฝึกอบรม	4.43	.35	มาก
ด้านสถานที่ ระยะเวลา และสิ่งอำนวยความสะดวก			
3. ความเหมาะสมของสถานที่	4.52	.35	มากที่สุด
4. ความพร้อมของวัสดุฝึกอบรม	4.37	.78	มาก
5. ช่วงเวลาในการอบรม	4.32	.65	มาก
ด้านความรู้			
6. ความรู้ก่อนการอบรม	3.11	.82	ปานกลาง
7. ความรู้หลังการอบรม	4.39	.48	มาก
ด้านประโยชน์จากการรับบริการ			
8. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้	4.35	.31	มาก
9. ความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับเวลา	4.41	.50	มาก
รวม	**4.25**	**0.51**	**มาก**

จากตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมพบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมทั้งด้านวิทยากร ด้านสถานที่ ระยะเวลา และสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านความรู้ และด้านประโยชน์จากการรับบริการอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.25)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	SD.	ระดับ
1. ระยะเวลาในการอบรม	4.49	.51	มากที่สุด
2. ขั้นตอนการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์	4.35	.36	มาก
3. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริงได้	4.41	.47	มาก
4. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ	4.36	.39	มาก
รวม	**4.40**	**.48**	**มาก**

จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมพบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมทั้งระยะเวลาในการอบรม ขั้นตอนการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริงได้ และ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40)

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 นำเสนอการสรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์

นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 ที่พัฒนาคือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลว ซึ่งมีความเข้มข้น 73.0 % v/v

5.1.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์

1. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 70.00 อายุระหว่าง 41-50 ปี และมีระดับการศึกษาระดับปริญญาโทหรือสูงกว่า ร้อยละ 100.00

2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมทั้งด้านวิทยากร ด้านสถานที่ ระยะเวลา และสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านความรู้ และด้านประโยชน์จากการรับบริการอยู่ในระดับมาก

3. ผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมทั้งระยะเวลาในการอบรม ขั้นตอนการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริงได้ และ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพอยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 มีประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

5.2.1 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลว

นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 ที่พัฒนาคือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลว ซึ่งมีความเข้มข้นประมาณ 73.0 % v/v จากการตรวจเอกสารพบว่าองค์การอนามัยโลกได้เสนอแนะผลิตภัณฑ์พื้นฐานที่สำคัญในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคบนพื้นผิวทั่วไปในบริบทของโรคโควิด 19 ที่สำคัญคือเอทานอล ความเข้มข้น 70-90% และสอดคล้องกับ โพยม วงศ์ภูวรักษ์, 2563. ได้กล่าวว่านำ้ยาฆ่าเชื้อในช่วงวิกฤต โควิด 19 กลุ่มแอลกอฮอล์ ได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ หรือ เอทานอล ที่มีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 70% v/v หรือ 62.4% w/w

ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์สามารถพบทั่วไปตั้งแต่เริ่มต้นของสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตั้งแต่ปี 2563 ซึ่งผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์ที่พบนั้นหลายยี่ห้อ/แบรนด์ที่มีในท้องตลาดจะมีความเหนียว ไม่สะดวกต่อการใช้งาน ในงานวิจัยนี้จึงพัฒนาสูตรที่เป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลวเพื่อความสะดวกในการใช้งาน และยังคงมีประสิทธิภาพต่อการฆ่าเชื้อ

5.2.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมผลิตภัณฑ์

จากการวิจัยพบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยรวมทั้งระยะเวลาในการอบรม ขั้นตอนการทำนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริงได้ และ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ อังคณา เรืองชัย (2555) ที่ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัวซึ่งพบว่าความพึงพอใจของผู้เข้าอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัว ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคในสถานการณ์ COVID-19 สามารถนำสูตรนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เจลแอลกอฮอล์แบบกึ่งเหลวไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้งานได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการประเมินพบว่าผู้เข้าอบรมมีความต้องการอบรมหลักสูตรการทำผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคอื่นๆ ที่มีความสะดวก ได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบเป็นต้น

บรรณานุกรม

กัลยา เจือจันทร์, ขวัญเกศ กนิษฐานนท์, วราภรณ์ ศุกลพงศ์ และกิ่งกาญจน์ สาระชู. ประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ UMONIUN38 ต่อเชื้อไวรัสไข้หวัดนกและเชื้อไวรัสนิวคาสเซิล. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 2553; 20: 62-70.

นันทวรรณ จินากุล และคณะ. 2560. ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารทำความสะอาดบนพื้นห้องเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์. บูรพาเวชสาร ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2560

แนวทางปฏิบัติเฉพาะกาล การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคบนพื้นผิวทั่วไปในบริบทของโรคโควิด 19 15 พฤษภาคม 2563 แปลจาก World Health Organization (2020) Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19: Interim guidance, 15 พฤษภาคม 2020

เพ็ญนภา ศรีหริ่ง, กาญจนา สานุกูล, อวิรุทธิ์ สิงห์กุล และชุติมา วิจิตรานุวัตร. 2554. การผลิตยาปราศจากเชื้อและน้ำยาปราศจากเชื้อ. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี:โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.

โพยม วงศ์ภูวรักษ์. 2563. น้ำยาฆ่าเชื้อในช่วงวิกฤต โควิด 19. เข้าถึงทาง https://www.pharmacy.psu.ac.th/COVID19_article1_psu.pdf (12 กันยายน 2565)

สุพัฒน ศรีธัญญรัตน และ ภัศราภรณ ศิริษา. 2564. การพัฒนาแนวปฏิบัติการในการทำความสะอาด Laryngoscope ที่เหมาะสมเพื่อลดการปนเปอนเชื้อแบคทีเรียใน Laryngoscope. วารสารวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางสุขภาพ ปที่ 2 ฉบับที่ 2 (กุมภาพันธ-พฤษภาคม 2564)

สุรสิทธิ์ วัชระสุขโพธิ์, กนกวรรณ ชัยนิรันดร์ และ กาญจนา นัยกิจ. 2539. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำยาทำความสะอาดพื้น CHLOROXYLENOL กับ ผงซักฟอกในห้องผลิตยาฉีด โรงพยาบาลขอนแก่น. ขอนแก่นเวชสาร. 20: 1-12.

อังคณา เรืองชัย. 2555. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เรื่อง การทำน้ำสมุนไพรเพื่อเป็นอาชีพเสริมในครอบครัว. สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มทร.ธัญบุรี

ไม่มีเนื้อหาจากต้นฉบับ

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นายอุดมเดชา พลเยี่ยม
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ เคมีประยุกต์ และ เคมีศึกษา

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นางสาวสังเวย เสวกวิหารี
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด คอ.ม. (วิชาเอกเคมี) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ วิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นางธนาพร บุญชู
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด วท.ม. (เคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ เคมีวิเคราะห์ เคมีสิ่งแวดล้อม เคมีวัสดุศาสตร์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นางสาวอัญชนา ขัตติยะวงศ์
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด กศ.ม. (วิชาเอกเคมี) มหาวิทยาลัยนเรศวร
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ เคมีและเคมีเครื่องสำอาง

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นางนิภาพร ปัญญา
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงาน สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 1381 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. การศึกษาสูงสุด วศ.ม. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าธนบุรี
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ วิทยาการคอมพิวเตอร์