

การป้องกันไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ติดต่อผ่านช่องทางการสัมผัส

บวรภัทร สุริยะปกรณ์, PharmD, BCPS¹, สุกฤษฎี ศรีสกุล, PharmD²

¹ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เกิดจากการติดเชื้อไวรัส Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) ปัจจุบันได้รับการประกาศจากองค์การอนามัยโลกให้เป็นโรคระบาดทั่วโลก โดยอาการและอาการแสดงมีหลากหลายตั้งแต่ไม่มีอาการไปจนถึงก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบอวัยวะหลายระบบ โดยอาการและอาการแสดงทางระบบทางเดินหายใจ เช่น ไข้ ไอ เจ็บคอ สามารถพบได้บ่อยที่สุด การติดต่อของโรคส่วนหนึ่งเกิดจากการสัมผัสเชื้อที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม โดยสามารถอยู่บนพื้นผิวสัมผัสต่าง ๆ ดังนั้นการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อจึงเป็นวิธีหนึ่งในการป้องกันการติดเชื้อโดยการสัมผัสได้ ในบทความนี้จึงทำการทบทวนข้อมูลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง พบว่าเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 สามารถพบบนพื้นผิวในสิ่งแวดล้อมได้ตั้งแต่ 2 ชั่วโมงถึงประมาณ 1 สัปดาห์ ขึ้นกับชนิดของพื้นผิว และสภาวะแวดล้อม โดยเชื้อจะมีแนวโน้มของการอยู่รอดสั้นลงในอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่สูง น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อและได้รับการรับรองโดย US EPA เช่น เอทานอล ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลการศึกษายังมีจำนวนน้อยและพบผลขัดแย้งกันระหว่างการศึกษา วิธีหลักในการป้องกันการติดเชื้อโดยการสัมผัส จึงแนะนำให้ปฏิบัติด้วยการหลีกเลี่ยงการสัมผัสสิ่งต่าง ๆ โดยไม่จำเป็น ล้างมือด้วยน้ำสะอาดและสบู่อย่างถูกวิธีหลังการสัมผัส

คำสำคัญ

Human coronavirus, SARS-CoV-2, COVID-19, Environment, Inanimate surfaces, Disinfectant

บทนำ

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัส Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) ซึ่งเป็นไวรัสที่มีสารพันธุกรรมเป็น RNA สายเดี่ยวที่มีเปลือกหุ้ม จัดอยู่ในแฟมิลี *Coronaviridae* เป็นไวรัสโคโรนาตัวที่ 7 ที่ก่อโรคในมนุษย์ ไวรัสอื่น ๆ ที่อยู่ในแฟมิลีเดียวกันที่ก่อโรคในอดีตที่ผ่านมา เช่น Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus (SARS-CoV) ที่เคยระบาดในมณฑลกว่างตุง สาธารณรัฐประชาชนจีน ตอนใต้ ปี 2003 และ Middle East Respiratory Syndrome coronavirus (MERS-CoV) ที่เคยระบาดในราชอาณาจักรซาอุดีอาระเบียและประเทศอื่น ๆ ในตะวันออกกลาง ปี 2012 รวมถึงไวรัสโคโรนาที่ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อที่มีอาการไม่รุนแรง เช่น โรคหวัด (common

cold) นอกจากนี้ยังพบไวรัสสายพันธุ์อื่นในแฟมิลีนี้ที่ก่อโรคในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น อุฐู ค้างคาว ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการติดเชื้อระบาดจากสัตว์สู่คน (zoonosis) สำหรับ SARS-CoV-2 ที่ก่อโรค COVID-19 นั้นเชื่อว่าเกิดจากการแพร่กระจายข้ามสายพันธุ์เช่นกัน โดยการศึกษาลำดับพันธุกรรมของเชื้อพบว่า มีรหัสพันธุกรรมใกล้เคียงกับเชื้อไวรัสที่พบในค้างคาว งู และลิงหรือชิมแปนซี จึงคาดว่าเชื้อที่ติดในมนุษย์อาจมาจากในสัตว์สายพันธุ์ดังกล่าว¹ การระบาดครั้งแรกของโรค COVID-19 เริ่มมีรายงานในเมืองอู่ฮั่น มณฑลหูเป่ย์ สาธารณรัฐประชาชนจีน ในช่วงเดือนธันวาคม ปี 2019² ก่อนจะแพร่กระจายไปยังประเทศอื่น ๆ ในเวลาต่อมา ปัจจุบันโรค COVID-19 ได้ถูกประกาศเป็นโรคระบาดทั่วโลก (pandemic disease) โดยองค์การอนามัยโลก

การติดเชื้อ SAR-CoV-2 มีการแสดงอาการทางคลินิกและความรุนแรงที่หลากหลายตั้งแต่น้อยจนเหมือนไม่มีอาการและอาการแสดงใด ๆ มีอาการเหมือนโรคหวัด เช่น มีไข้ ไอ เจ็บคอ หรือมีอาการรุนแรง ปอดอักเสบรุนแรง ระบบทางเดินหายใจล้มเหลวนำไปสู่การเสียชีวิตได้ จากการศึกษาการวิเคราะห์ห้องภูมิต้านทานในกลุ่มผู้ป่วย COVID-19 ชาวจีนและสหรัฐอเมริกา จำนวน 50,466 ราย ตีพิมพ์เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2563 เป็นการเก็บข้อมูลผู้ป่วยถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 โดยส่วนใหญ่ในกลุ่มผู้ป่วยเป็นชาวจีนนั้นพบว่าสามารถพบไข้ได้ถึงเกือบร้อยละ 90 อาการไอพบประมาณร้อยละ 70 อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อพบประมาณร้อยละ 40 มีผู้ป่วยที่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวประมาณร้อยละ 15 ผู้ป่วยมีอาการรุนแรงประมาณร้อยละ 18 และพบอัตราการเสียชีวิตอยู่ที่ร้อยละ 4.3 ของผู้ป่วยทั้งหมด³

ในขณะที่อีกการศึกษาหนึ่งรายงานกลุ่มผู้ป่วยในประเทศจีนจำนวน 1,099 ราย ปรับปรุงข้อมูลครั้งล่าสุดเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2563 รายงานข้อมูลผู้ป่วยถึง 31 มกราคม 2563 โดยในรายงานให้ข้อมูลที่มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น พบว่าขณะที่ได้รับการวินิจฉัย ผู้ป่วยไม่มีไข้ถึงกว่าร้อยละ 50 และพบผู้ป่วยที่ไม่มีไข้เลยตลอดช่วงเวลาที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลประมาณร้อยละ 20 ของผู้ป่วยทั้งหมด อาการและอาการแสดงที่คล้ายโรคหวัด เช่น เจ็บคอ พบได้เพียงประมาณร้อยละ 14 ในขณะที่อาการไอพบได้มากถึงร้อยละ 70 ของผู้ป่วยทั้งหมด⁴ จะเห็นได้ว่าโรคดังกล่าวมีอาการและอาการแสดงที่ไม่จำเพาะ แยกได้ยากจากโรคหวัดทั่วไป นอกจากนี้ยังสามารถพบการก่อโรคในระบบทางเดินหายใจ โดยมีการรายงานการพบเชื้อไวรัสอยู่ในน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง (cerebrospinal fluid: CSF) รวมถึงมีการศึกษาถึงความสามารถของเชื้อไวรัสในการก่อให้เกิดความผิดปกติในระบบประสาทส่วนกลาง ระบบหลอดเลือดหัวใจหัวใจ ระบบทางเดินอาหาร และระบบอื่น ๆ ของร่างกาย^{5,6,35,36} การศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของระยะเวลาฟักตัวอยู่ที่ 5 ถึง 6 วัน โดยมีช่วงของระยะฟักตัวในช่วง 2 ถึง 11 วัน^{7,8}

เชื้อไวรัส SAR-CoV-2 สามารถติดต่อได้โดยการสัมผัสละอองฝอย (droplet) จากระบบทางเดินหายใจ เช่น การสูดหายใจ (inhalation) นำละอองฝอยที่เกิดขึ้นขณะที่ผู้ที่มีเชื้อไอหรือจามเข้าสู่ร่างกาย⁹ ซึ่งละอองฝอยจะมีขนาดใหญ่ ฟุ้งอยู่ในอากาศได้ไม่นาน และแพร่ไปได้ไม่ไกลมากนัก โดยหลักการควบคุมแพร่กระจายจะใช้ระยะห่างที่ระยะ 3 ฟุต หรือประมาณ 1 เมตร นอกจากนี้ยังติดต่อโดยการสัมผัส (direct contact) ละอองฝอยที่ตกค้าง

อยู่ตามสิ่งแวดล้อมแล้วไปสัมผัสยังเยื่ออ่อน เช่น ปาก จมูก หรือตาต่อไป คล้ายคลึงกับเชื้อไวรัสที่ก่อโรคในระบบทางเดินหายใจอื่น ๆ เช่น ไวรัสก่อโรคไข้หวัดใหญ่ (influenza) ส่วนการแพร่กระจายผ่านอากาศ (airborne) นั้นจะเกิดขึ้นในสถานการณ์จำเพาะ เช่น การดูดเสมหะ การใส่ท่อช่วยหายใจ การใส่เครื่องช่วยหายใจ อย่างไรก็ตามมีสมมติฐานถึงความสัมพันธ์ของฝุ่นอนุภาคขนาดเล็ก (particulate matter: PM2.5) ที่เพิ่มความสามารถในการแพร่กระจายผ่านอากาศของเชื้อไวรัส¹⁰ และมีการรายงานพบเชื้อไวรัสในเลือด อุจจาระ และน้ำลาย ในขณะที่การติดเชื้อผ่านสารคัดหลั่งอื่น ๆ นั้นยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัด แต่มีแนวโน้มเป็นไปได้ที่เชื้อจะติดต่อผ่านการสัมผัสสารคัดหลั่งดังกล่าว^{11,12,13} และปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การแพร่เชื้อไวรัสสามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ในระยะพักตัวก่อนที่ผู้ป่วยจะมีอาการใด ๆ (presymptomatic transmission)^{14,15}

ความสามารถอยู่รอดบนพื้นผิวในสิ่งแวดล้อมของไวรัสโคโรนา

จากที่กล่าวในข้างต้นว่า SARS-CoV-2 สามารถติดต่อผ่านการสูดเอาละอองฝอยจากผู้ที่มีเชื้อผ่านทางเดินหายใจ นอกจากนี้ยังสามารถเกิดจากการสัมผัสละอองฝอยหรือพื้นผิวที่มีเชื้อ และนำไปสัมผัสบริเวณเยื่ออ่อนได้ เช่น มือสัมผัสลูกบิดประตูที่มีละอองฝอยที่มีเชื้อติดอยู่ แล้วสัมผัสเยื่ออ่อนบริเวณใบหน้า เช่น ปาก จมูก ตา ด้วยมือดังกล่าว ข้อมูลความสามารถอยู่รอดบนพื้นผิวในสิ่งแวดล้อมของ SAR-CoV-2 จึงมีความสำคัญอย่างมากในการป้องกันการติดต่อและระบาดของโรค

SARS-CoV-2 เป็นไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม (enveloped virus) ซึ่งด้วยคุณสมบัตินี้ ทำให้เชื้อไวรัสสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมได้น้อยกว่าเชื้อไวรัสที่ไม่มีเปลือกหุ้ม¹⁶ การศึกษาถึงความอยู่รอดบนพื้นผิวสัมผัสของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ก่อโรคทั้งในมนุษย์และสัตว์ ได้แก่ transmissible gastroenteritis coronavirus (TGEV), mouse hepatitis virus (MHV), Human coronavirus (HCoV-229E, HCoV-NL63, HCoV-OC43), SARS-CoV และ MERS-CoV พบระยะเวลาการอยู่รอดของเชื้อโดยสรุปบนพื้นผิวที่สภาวะต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะเวลาการอยู่รอดบนพื้นผิวของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ต่าง ๆ

ชนิดของไวรัส	พื้นผิวที่ทดสอบ	อุณหภูมิที่ทดสอบ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาการอยู่รอด
TGEV	เหล็กกล้า	4 - 40	4 ชั่วโมง - 28 วัน
MHV	เหล็กกล้า	4 - 40	4 ชั่วโมง - 28 วัน
HCoV-299E	เหล็กกล้า	21	5 วัน
	อลูมิเนียม	21	2 - 8 ชั่วโมง
	แก้ว	21	5 วัน

ชนิดของไวรัส	พื้นผิวที่ทดสอบ	อุณหภูมิที่ทดสอบ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาการอยู่รอด
	พลาสติก	25	2 – 6 วัน
	พลาสติก PVC	21	5 วัน
	Silicon rubber	21	5 วัน
	ถุงมือยาง	21	น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
	เซรามิก	21	5 วัน
	เทฟลอน	21	5 วัน
SARS-CoV (strain P9)	โลหะ	25	5 วัน
	ไม้	25	4 วัน
	กระดาษ	25	4 – 5 วัน
	แก้ว	25	4 วัน
	พลาสติก	25	4 วัน
SARS-CoV (strain GVU6109)	กระดาษ	25	3 ชั่วโมง
	ชุดกาวน	25	24 ชั่วโมง
MERS-CoV	เหล็กกล้า	20	48 ชั่วโมง
	พลาสติก	20	48 ชั่วโมง

TGEV: Transmissible Gastroenteritis Coronavirus; MHV: Mouse hepatitis virus; HCoV-229E: Human coronavirus 229E; SARS-CoV: Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus; MERS-CoV: Middle East Respiratory Syndrome coronavirus

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ที่ก่อโรคในสัตว์สามารถอยู่บนพื้นผิวได้นานถึง 28 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ส่วนสายพันธุ์ที่ก่อโรคในมนุษย์ได้แก่ HCoV-229E สามารถคงอยู่บนพื้นผิวต่าง ๆ ได้นาน 2 ชั่วโมง – 8 วัน ไวรัสที่ก่อโรครุนแรงในมนุษย์คือ SARS-CoV-1 และ MERS-CoV สามารถอยู่รอดบนพื้นผิวได้ตั้งแต่ 3 ชั่วโมง จนถึง 5 วัน ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของไวรัสบนพื้นผิวได้นานขึ้น ได้แก่ อุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง และมีปริมาณของเชื้อไวรัสที่อยู่บนพื้นผิวมาก^{17,18} จากการศึกษาความอยู่รอดของ MERS-CoV ที่อยู่ในอากาศ (aerosolized) พบว่าที่ 60 นาทีสามารถพบเชื้อได้ร้อยละ 63.5 และร้อยละ 4.7 ที่อุณหภูมิ 25 และ 38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 79 และ 24 ตามลำดับ¹⁹ จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าเชื้อ SARS-CoV และ MERS-CoV ที่ก่อโรครุนแรงในมนุษย์จะคงอยู่บนพื้นผิวและในอากาศได้นานกว่าไวรัสชนิดอื่นในแฟมิลีเดียวกัน

เมื่อพิจารณาจากการศึกษาในเชื้อ SARS-CoV-2 พบว่ามีคุณสมบัติที่ทนอยู่ในสภาพแวดล้อมได้นานกว่า เช่นเดียวกัน โดยในการทดสอบความสามารถในการติดเชื้อ (infectivity) ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อ สำหรับการขนส่ง พบว่าที่ 4 องศาเซลเซียส ไวรัสสามารถคงอยู่ได้นานมากกว่า 14 วัน และที่อุณหภูมิสูงขึ้น ระยะเวลาที่ตรวจไม่พบไวรัสจะลดลง เช่น ที่ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการตรวจไม่พบไวรัสลดลงเหลือเพียง 5 นาที²⁰ การทดสอบการอยู่รอดของไวรัส SARS-CoV-2 บนพื้นผิวต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65 แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะเวลาที่ตรวจไม่พบไวรัส SARS-CoV-2 บนพื้นผิวสัมผัสชนิดต่าง ๆ²⁰

ชนิดของพื้นผิว	ระยะเวลาที่ตรวจไม่พบไวรัส
กระดาษล้าง	3 ชั่วโมง
กระดาษชำระ	3 ชั่วโมง
ไม้	2 วัน
เสื้อผ้า	2 วัน
แก้ว	4 วัน
ธนบัตร	4 วัน
แสตมป์	7 วัน
พลาสติก	7 วัน
ด้านในของหน้ากากอนามัย	7 วัน
ด้านนอกของหน้ากากอนามัย	มากกว่า 7 วัน

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าเชื้อมีความสามารถคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานยิ่งขึ้นบนพื้นผิวที่เรียบ ในขณะที่อีกการศึกษาหนึ่ง²¹ ศึกษาถึงความคงอยู่ของเชื้อในรูปแบบแอโรซอล (aerosol) และบนพื้นผิวในสภาพแวดล้อม เปรียบเทียบกับเชื้อ SARS-CoV-1 ที่ก่อโรค SARS พบว่าเชื้อคงอยู่ในแอโรซอลได้นานตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาคือ 3 ชั่วโมง โดยมีการลดลงของปริมาณไวรัสทั้งสองสายพันธุ์ที่คล้ายคลึงกัน ในการทดสอบการอยู่รอดบนพื้นผิว พบว่า เชื้อไวรัสสามารถคงอยู่บนพลาสติกได้นานถึง 72 ชั่วโมง และบนพื้นผิวแสตมป์ได้นาน 48 ชั่วโมง ในขณะที่การทดสอบบนทองแดง และ กระดาษ cardboard ไม่พบไวรัสเมื่อระยะเวลาผ่านไปนาน 4 และ 24 ชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดสอบใน SARS-CoV-1

ดังนั้นจากข้อมูลการศึกษาปัจจุบันเชื้อ SARS-CoV-2 สามารถอยู่บนพื้นผิวในสิ่งแวดล้อมได้นานตั้งแต่ไม่กี่ ชั่วโมงจนถึงเป็นสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดของพื้นผิว และสภาวะที่เชื้ออยู่ หากเป็นพื้นผิวที่พบการสัมผัสได้บ่อยใน

ชีวิตประจำวันที่อาจเป็นช่องทางในการแพร่กระจายของเชื้อช่วงระยะเวลาอยู่ในช่วง 1 ถึง 5 วัน และหากพิจารณาจากข้อมูลเชื้อไวรัสที่อยู่ในแฟมิลีเดียวกันข้างต้นเชื้อไวรัสจะอยู่รอดสั้นลงหากมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้น ถ้าพิจารณาตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของประเทศไทยที่มีค่าประมาณ 30 องศาเซลเซียสและร้อยละ 70-80 ตามลำดับ ประเทศไทยอาจได้ประโยชน์จากเชื้อไวรัสอาจมีแนวโน้มของการอยู่รอดในสภาพแวดล้อมต่ำลง แต่ไม่ถึงระดับที่เชื้อจะหมดสภาพในทันที ดังนั้นจึงยังคงต้องระมัดระวังการสัมผัสพื้นผิวต่าง ๆ ที่อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อเพราะอาจเป็นช่องทางการติดต่อของโรคได้อยู่

ประเภทและหลักการใช้น้ำยาทำลายเชื้อ

น้ำยาทำลายเชื้อในที่นี้ หมายถึง antiseptic และ disinfectant ทั้ง 2 ชนิดเป็นประเภทของสารที่ออกฤทธิ์ทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดย antiseptic คือ สารที่ใช้ในการกำจัดจุลินทรีย์ที่อยู่บนผิวหนังหรือเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ในขณะที่ disinfectant คือ สารที่ใช้ในการกำจัดจุลินทรีย์ที่อยู่บนพื้นผิวต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ผิวหนังของสิ่งมีชีวิต โดยสารชนิดหนึ่งอาจเป็นได้ทั้ง antiseptic และ disinfectant ได้ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและวิธีการใช้ เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ที่ใช้เช็ดทำความสะอาดเครื่องมือทางการแพทย์ และเช็ดทำความสะอาดรอบบาดแผล ถือว่าเป็นทั้ง disinfectant และ antiseptic ในขณะที่ cresol ที่ใช้ทำความสะอาดพื้นในสถานพยาบาลไม่นำมาใช้ทำความสะอาดผิวหนังเนื่องจากทำให้ระคายเคืองถือว่าเป็น disinfectant

ประเภทของ antiseptic และ disinfectant สามารถแบ่งตามระดับประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ³⁷ ออกได้เป็น 3 ระดับ ซึ่งปกติแล้วจะรวมวิธีการทำลายเชื้อวิธีอื่น ๆ ที่ไม่ใช้น้ำยาทำลายเชื้อไว้ด้วย หากพิจารณาเฉพาะน้ำยาทำลายเชื้อ ได้แก่

1. ประสิทธิภาพการทำลายเชื้อสูง (high-level disinfection) เช่น glutaraldehyde เข้มข้นร้อยละ 2 ขึ้นไป hydrogen peroxide เข้มข้นร้อยละ 7.5
2. ประสิทธิภาพการทำลายเชื้อปานกลาง (intermediate-level disinfection) เช่น เอทานอลเข้มข้นร้อยละ 70 ถึง 90 ไอโซโพรพานอล ยาฆ่าเชื้อที่ปลดปล่อยฮาโลเจน ฟีนอล ซึ่งขึ้นกับความเข้มข้น
3. ประสิทธิภาพการทำลายเชื้อต่ำ (low-level disinfection) เช่น สารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม ยาฆ่าเชื้อที่ปลดปล่อยฮาโลเจน ฟีนอล ซึ่งขึ้นกับความเข้มข้น

นอกจากนี้สามารถจัดเป็นกลุ่มได้ตามโครงสร้างทางเคมีของสารดังกล่าว เช่น แอลกอฮอล์ (alcohols) อัลดีไฮด์ (aldehydes) ไบควาไนด์ (biguanides) ฮาโลฟีนอล (halophenols) ครีซอล (cresols) โดยแต่ละกลุ่มมีกลไก ความสามารถในการฆ่าเชื้อ และการใช้งานที่ต่างกันออกไป ในที่นี้จะขอกกล่าวถึงฤทธิ์ต่อเชื้อไวรัสเป็นหลัก และดังที่กล่าวไปในข้างต้น โดยทั่วไปแล้วเชื้อไวรัสชนิดไม่มีเปลือกจะมีความทนทานต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึง antiseptic และ disinfectant มากกว่าเชื้อไวรัสชนิดมีเปลือก และค่าที่บ่งชี้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อไวรัสตาม

การมาตรฐานการทดสอบของยุโรปนั้น antiseptic หรือ disinfectant ต้องลดจำนวนเชื้อได้อย่างน้อย 4 log₁₀ จากปริมาณเริ่มต้น²²

แอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นยาฆ่าเชือนั้นมีหลายชนิด ที่ใช้กันทั่วไป คือ เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) หรือ เอทานอล (ethanol) ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (isopropyl alcohol) หรือ ไอโซโพรพานอล (isopropanol) 1-โพรพานอล (1-propanol) และ 2-โพรพานอล (2-propanol) ซึ่งแต่ละชนิดนั้นมีความสามารถฆ่าเชื้อที่ต่างกัน โดยทั่วไปเอทานอลจะมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อไวรัสที่สูงกว่าแอลกอฮอล์ชนิดอื่น แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของแอลกอฮอล์นั้นขึ้นกับความเข้มข้น ระยะเวลาสัมผัส และชนิดของเชื้อที่ต้องการฆ่า โดยจะมีฤทธิ์ต่อเชื้อไวรัสที่มีเปลือกดีกว่าเชื้อไวรัสที่ไม่มีเปลือก จากการศึกษาพบรายงานประสิทธิภาพของเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 42.6 โดยปริมาตร ต่อไวรัสชนิดมีเปลือก เช่น SARS-CoV, MERS-CoV, ebolavirus, influenza A virus, influenza B virus, HIV, HBV, HSV-1, HSV-2 และ RSV ภายหลังจากการสัมผัสกับเอทานอลเป็นเวลา 30 วินาที^{23,24,25} ในขณะที่เชื้อไวรัสชนิดไม่มีเปลือกเอทานอลมีประสิทธิภาพบางส่วนในการทดสอบกับ adenovirus, norovirus และ rotavirus โดยต้องใช้ระยะเวลาสัมผัสที่นานกว่า^{22,26,27} ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมในการใช้ฆ่าเชื้อ คืออยู่ระหว่างร้อยละ 60 ถึง 90 โดยปริมาตร ประสิทธิภาพของแอลกอฮอล์จะเพิ่มสูงขึ้นหากมีน้ำหรือสารเติมแต่งที่เพิ่มระยะเวลาการสัมผัสของแอลกอฮอล์ โดยองค์การอาหารและยาประเทศสหรัฐอเมริการะบุว่าเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 60 ถึง 95 โดยปริมาตรมีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการใช้เป็นแอลกอฮอล์สำหรับทำความสะอาดมือ²⁸ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์มีทั้งโดยปริมาตรและโดยมวล ซึ่งตัวเลขจะไม่เท่ากัน เช่น เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร เท่ากับความเข้มข้นร้อยละ 62.6 โดยมวล ในทางการแพทย์นั้นมักแสดงเป็นโดยปริมาตร²⁹ แอลกอฮอล์สามารถใช้เป็นได้ทั้ง antiseptic และ disinfectant โดยมีข้อควรระวัง คือ แอลกอฮอล์สามารถทำให้ผิวแห้งและแตกได้ ปัญหาอีกอย่างหนึ่งของแอลกอฮอล์ คือ แอลกอฮอล์สามารถระเหยได้ง่าย การเก็บรักษาจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากต้องเก็บในภาชนะปิดสนิท เนื่องจากหากแอลกอฮอล์ระเหยไปแล้วจะเหลือน้ำซึ่งแยกไม่ออกด้วยตาเปล่า ซึ่งเสียคุณสมบัติในการทำลายเชื้อไปแล้ว ในบางครั้งอาจดูได้จากปริมาณที่ลดน้อยลงซึ่งยากในทางปฏิบัติ^{30,31}

อัลดีไฮด์ (aldehydes) เช่น กลูทาราลดีไฮด์ (glutaraldehyde) และฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) หรือฟอร์มัลลิน (formalin) นั้นจะใช้เป็น disinfectant สามารถฆ่าเชื้อไวรัสทั้งชนิดมีเปลือกและไม่มีเปลือก โดยมีประสิทธิภาพกับเชื้อไวรัสชนิดมีเปลือกดีกว่า กลไกเชื่อว่าเกิดจากการทำปฏิกิริยากับสารพันธุกรรม โปรตีน และทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงของแคปซิด (capsid) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของอนุภาคไวรัส^{30,31} ฟอร์มัลลินนั้นจัดเป็นสารก่อมะเร็งจึงห้ามใช้กับสิ่งมีชีวิต และควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง ส่วนกลูทาราลดีไฮด์นั้นสามารถระเหยและก่อให้เกิดการระคายเคืองตา ทางเดินหายใจในส่วนบุคคลได้ จึงต้องใช้ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเท นอกจากนั้นยังระคายเคืองต่อผิวหนังหากมีการสัมผัสโดยตรงจึงต้องใส่ถุงมือยางหรืออุปกรณ์ป้องกันก่อนใช้งาน

ยาฆ่าเชื้อในกลุ่มไบกวานิด (biguanides) เช่น คลอเฮกซิดีน (chlorhexidine) เป็นกลุ่มที่ได้รับความนิยมใกล้เคียงกับแอลกอฮอล์ โดยสามารถใช้เป็นทั้ง antiseptic และ disinfectant แต่ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อไวรัสที่นั่นหลากหลาย และดีกว่ายาฆ่าเชื้อกลุ่มอื่น ๆ โดยเชื่อว่ากลไกการฆ่าเชื้อเกิดจากการทำปฏิกิริยากับไขมันในอนุภาคไวรัส ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อไวรัสที่นั่นเกิดกับเชื้อไวรัสที่มีเปลือกเป็นหลัก นอกจากนั้นยังขึ้นกับค่าความเป็นกรดต่าง และสารอินทรีย์อีกด้วย หากมีสารอินทรีย์ปนอยู่จะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลง^{30,31}

ยาฆ่าเชื้อที่ปลดปล่อยฮาโลเจน (halogen-releasing agents) เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (sodium hypochlorite) หรือที่เรียกว่าคลอรีนน้ำ หรือผลิตภัณฑ์ฟอกผ้าขาว จะปลดปล่อยให้คลอรีน ใช้เป็น disinfectant ออกฤทธิ์โดยการทำลายสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัส สามารถใช้ทำความสะอาดสิ่งที่มีการปนเปื้อนของเลือดที่มีเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ก่อโรคเอดส์หรือเอชบีวีที่ก่อโรคไวรัสตับอักเสบชนิดบี แต่สารอินทรีย์ก็สามารถส่งผลให้เสื่อมประสิทธิภาพได้ หากเป็นไปได้จึงควรทำความสะอาดเพื่อกำจัดหรือลดปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนก่อนใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ โดยจะใช้เป็น disinfectant เป็นหลัก เนื่องจากก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและเยื่อของร่างกาย อีกกลุ่มหนึ่งคือ โพรวิโดนไอโอดีน (povidone iodine) ทิงเจอร์ไอโอดีน (tincture iodine) จะปลดปล่อยให้ไอโอดีน มีประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มที่ปลดปล่อยให้คลอรีน สามารถใช้เป็นทั้ง antiseptic และ disinfectant ก็มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อไวรัสเช่นเดียวกัน โดยจะมีประสิทธิภาพต่อเชื้อไวรัสที่มีเปลือกหุ้มดีกว่าเชื้อไวรัสที่ไม่มีเปลือกหุ้ม^{30,31}

เพอรอกซิเจน (peroxygens) ยาฆ่าเชื้อในกลุ่มนี้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายเช่นกัน ใช้เป็นทั้ง antiseptic และ disinfectant คือ ไฮโดรเจนเพอรอกไซด์ (hydrogen peroxide) มีฤทธิ์ด้านจุลชีพที่กว้าง สามารถฆ่าเชื้อไวรัสได้กับชนิดที่มีเปลือกเป็นหลักเช่นกัน กลไกเกิดจากการสร้างอนุมูลไฮดรอกซีอิสระ (hydroxy free radical) ซึ่งจะไปเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัส^{30,31}

ฟีนอล (phenols) และครีซอล (cresols) กลุ่มนี้จะใช้เป็น disinfectant เป็นหลัก ครีซอลมักใช้ทำความสะอาดพื้นผิวตามสถานพยาบาล และให้กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ที่คนทั่วไปจะจำได้หากไปยังสถานพยาบาล สารในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อไวรัสเช่นกัน หากแต่มีข้อจำกัดที่ประสิทธิภาพไม่ตึก และต้องใช้ระยะเวลาในการสัมผัสที่นาน^{30,31}

กลุ่มสุดท้ายที่จะขอกล่าวถึง คือ ฮาโลฟีนอล (halophenols) ยาฆ่าเชื้อที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เช่น คลอโรไซลิโนล (chloroxylenol) หรือ พาราคลอโรเมทาไซลิโนล - พีซีเอ็มเอกซ์ (para-chloro-meta-xyleneol; PCMX) ใช้เป็นทั้ง antiseptic และ disinfectant มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อไวรัสที่มีเปลือกเป็นหลัก เช่น HSV-1, HIV เช่นกัน แต่มีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าในเชื้อ human coronavirus³² จากการศึกษาประสิทธิภาพใน ebolavirus พบว่าสามารถทำลายเชื้อได้หลังจากสัมผัสกับยาฆ่าเชื้อนาน 5 ถึง 10 นาที³³

ประเด็นหลักที่จะต้องพิจารณาในการเลือกใช้ยา antiseptic และ disinfectant ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ และความปลอดภัยในการใช้^{34,38} เช่น

- ขอบเขตของการฆ่าเชื้อมักจะต้องออกฤทธิ์ได้กว้าง อย่างน้อยคือครอบคลุมเชื้อที่ต้องการ และน้ำยาฆ่าเชื้อแต่ละชนิดสามารถออกฤทธิ์ได้ดีกับเชื้อได้ไม่เท่ากัน
- ความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อ หากพิจารณาใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้นสูง ประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อจะเพิ่มมากขึ้นและใช้ระยะเวลาในการทำลายเชื้อที่สั้นลง แต่ในทางกลับกันต้องพิจารณาถึงความปลอดภัย เช่น ความสามารถในการกัดกร่อน และก่อการระคายเคืองที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงควรใช้ตามวิธีใช้ที่กำหนดไว้ รวมถึงน้ำยาฆ่าเชื้อบางชนิด เมื่อเพิ่มความเข้มข้นไปถึงจุด ๆ หนึ่ง ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น หากเพิ่มความเข้มข้นขึ้นไปอีก ประสิทธิภาพกลับลดลง ในบางกรณีต้องมีการเจือจางน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนใช้ ควรเตรียมสำหรับการใช้แต่ละครั้ง ไม่ควรเจือจางเก็บไว้นาน เนื่องจากน้ำยาฆ่าเชื้อบางชนิดไม่คงตัว
- ระยะเวลาเริ่มออกฤทธิ์ และระยะเวลาสัมผัส ควรเริ่มออกฤทธิ์ได้เร็วสัมพันธ์กับระยะเวลาสัมผัสที่ต้องการให้ยาสัมผัสกับเชื้อที่ไม่ต้องนานมาก ในการทดสอบคือไม่เกิน 5 นาทีหากมีการสัมผัสกับผู้ป่วยหรือบุคลากรทางการแพทย์ ระยะเวลาในการสัมผัสเป็นสิ่งสำคัญมากในการทำให้การฆ่าเชื้อเกิดขึ้นอย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงควรให้น้ำยาฆ่าเชื้อมีระยะเวลาที่สัมผัสตามที่กำหนดอย่างเคร่งครัด
- ความสามารถในการทำงานได้ในสภาวะแวดล้อม เนื่องจากยาฆ่าเชื้อแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดต่างที่แตกต่างกันเพื่อให้ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ บางชนิดทำงานดีขึ้นในสภาวะที่เป็นกรด บางชนิดทำงานดีขึ้นในสภาวะที่เป็นด่าง จึงควรพิจารณาข้อมูลที่ระบุในฉลากก่อนใช้ทุกครั้ง ในด้านของอุณหภูมินั้น น้ำยาฆ่าเชื้อมักทำงานได้ดีที่อุณหภูมิที่อุ่นหรือร้อน โดยหากอุณหภูมิต่ำลงจะต้องการระยะเวลาในการสัมผัสเชื้อที่ยาวนานขึ้น แต่อย่างไรก็ดีต้องระมัดระวังมิให้อุณหภูมิสูงจนเกินไปเพราะอาจทำให้น้ำยาฆ่าเชื้อเสื่อมประสิทธิภาพ หรือเกิดไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้
- คุณสมบัติในการก่อให้เกิดการระคายเคือง การกัดกร่อน และความเข้ากันได้กับพื้นผิว ควรจะไม่มีหรือมีความสามารถในการก่อการระคายเคืองต่ำ ในกรณี disinfectant ไม่ควรกัดกร่อนหรือทำปฏิกิริยาทำลายพื้นผิว เนื่องจากหากเกิดการกัดกร่อนจนพื้นผิวเกิดการขรุขระจะเป็นที่อยู่ให้เชื้อจุลินทรีย์ต่อไปในอนาคต
- ชนิดของเชื้อที่ปนเปื้อน เชื้อจุลชีพแต่ละชนิดมีความทนทานต่อน้ำยาฆ่าเชื้อในระดับที่แตกต่างกันไป โดยภาพรวมแล้วระดับความทนทานของเชื้อจุลชีพเป็นดังนี้

ระดับความทนทานต่อน้ำยาฆ่าเชื้อ

เชื้อ

มาก



น้อย

เชื้อจุลินทรีย์

แบคทีเรียที่มีสปอร์ เช่น *Bacillus subtilis*, *Clostridium botulinum*

มัคโคแบคทีเรีย เช่น *Mycobacterium tuberculosis*

ไวรัสที่ไม่มีเปลือกหุ้ม เช่น poliovirus, coxsackie virus, rhinovirus

รา เช่น *Trichophyton* spp., *Candida* spp.

แบคทีเรียที่กำลังเจริญ (vegetative bacteria) เช่น

Pseudomonas aeruginosa, *Staphylococcus aureus*

ไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม เช่น cytomegalovirus, hepatitis B virus, human immunodeficiency virus

- จำนวนเชื้อที่ปนเปื้อน โดยหลักแล้วหากมีการปนเปื้อนของเชื้อปริมาณมากย่อมต้องการระยะเวลาที่สัมผัสน้ำยาฆ่าเชื้อที่ยาวนานขึ้น
- สิ่งที่ต้องการทำให้ปราศจากเชื้อ หากสิ่งที่ต้องการทำให้ปราศจากเชื้อมีลักษณะพื้นผิวที่ไม่เรียบ มีโพรง ช่อง รูพรุน หรือร่องต่าง ๆ จะส่งผลให้น้ำยาแทรกซึมไปยังบริเวณเหล่านั้นได้ยาก
- สิ่งเจือปน เช่น อินทรีย์สาร บ่อยครั้งบริเวณที่ต้องการทำให้ปราศจากเชื้อจะมีการปนเปื้อนของอินทรีย์สาร เช่น เลือด สารคัดหลั่ง อุจจาระ ซึ่งสามารถห่อหุ้มเชื้อไว้ภายใน หรือส่งผลต่อน้ำยาฆ่าเชื้อโดยตรง เช่น ยาฆ่าเชื้อที่ปลดปล่อยไฮโดรเจน สารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม ส่งผลให้ประสิทธิภาพต่ำลงได้ จะต้องเลือกใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่ประสิทธิภาพของยาต้องไม่ลดลงเนื่องจากสิ่งตกค้างที่พื้นผิว หรือทำความสะอาดสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนออกก่อนใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ
- ความต้องการอุปกรณ์หรือขั้นตอนพิเศษในการใช้งาน ยาฆ่าเชื้อบางชนิดนั้นมีความเป็นพิษหรือก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ได้ จึงต้องการอุปกรณ์หรือขั้นตอนการใช้ที่จำเพาะ
- ผลตกค้างในระยะยาวซึ่งหากการตกค้างมีคงเหลือในระดับต่ำที่ไม่เพียงพอต่อการฆ่าเชื้อ การตกค้างสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์ได้ หากมีการตกค้างอาจต้องการชะล้างโดยน้ำหลังการใช้
- รูปแบบที่มีจำหน่ายซึ่งจะพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของการใช้ เช่น ของเหลว โฟม สเปรย์

- ราคา โดยราคานี้จะรวมถึงเวลาและสิ่งที่ต้องใช้ในการเตรียม ระหว่างการใช้ และกำจัดของเสีย สิ่งตกค้างหลังการใช้ยาฆ่าเชื้อ
- ผลต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้สัมผัสก็เป็นประเด็นสำคัญเช่นกัน

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ				
	สารอินทรีย์	ค่า pH	ความชื้นสัมพัทธ์	สารลดแรงตึงผิว	สารปรับสภาพน้ำ
แอลกอฮอล์	x	x	-	-	x
ฟอร์มาลิน	x	-	x	-	-
กลูทาราลดีไฮด์	x	x	-	-	x
ไบควาโนด์	x	x	-	x	x
ฟีนอล	x	x	-	-	x

x มีผล; - ไม่มีผล

การออกฤทธิ์และประสิทธิภาพของ antiseptic หรือ disinfectant ในไวรัสโคโรนา

เนื่องจากประสิทธิภาพของ antiseptic และ disinfectant มีค่าแตกต่างกันไป โดยปัจจัยหนึ่งที่มีผลดังกล่าว คือ ชนิดของเชื้อที่ใช้ในการทดสอบ โดยพบการศึกษาในเชื้อไวรัสในแพมฟลีเดียวกันในด้านของประสิทธิภาพของ antiseptic หรือ disinfectant ต่อเชื้อไวรัสแขวนลอยด้วยวิธีทดสอบมาตรฐาน¹⁸ ข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อต่าง ๆ ต่อเชื้อไวรัสโคโรนาแขวนลอย

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น (%)	ไวรัส	สายพันธุ์	ระยะเวลาสัมผัส	ความสามารถในการติดเชื้อที่ลดลง (\log_{10})
เอทานอล	95	SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 5.5
	85	SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 5.5
	80	SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 4.3
	80	MERS-CoV	EMC	30 วินาที	> 4.0
	78	SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 5.0
	70	MHV	MHV-2 และ MHV-N	10 นาที	> 3.9
	70	CCV	I-71	10 นาที	> 3.3
2-โพรพานอล	100	SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 3.3
	75	SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 4.0
	75	MERS-CoV	EMC	30 วินาที	≥ 4.0

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น (%)	ไวรัส	สายพันธุ์	ระยะเวลาสัมผัส	ความสามารถในการติดเชื้อที่ลดลง (\log_{10})
	70	SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 3.3
	50	MHV	MHV-2 และ MHV-N	10 นาที	> 3.7
	50	CCV	I-71	10 นาที	> 3.7
2-โพรพานอล และ 1-โพรพานอล	45 และ 30	SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 4.3
		SARS-CoV	FFM-1	30 วินาที	≥ 2.8
เบนซาลโคเนียมคลอไรด์	0.2	HCoV	ATCC VR-259 (OC43)	10 นาที	0.0
	0.05	MHV	MHV-2 และ MHV-N	10 นาที	> 3.7
	0.05	CCV	I-71	10 นาที	> 3.7
	0.00175	CCV	S378	3 วัน	3.0
ไตรโคซานโดไมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์	0.0025	CCV	S378	3 วัน	> 4.0
คลอเฮกซิดีนไดกลูโคเนต	0.02	MHV	MHV-2 และ MHV-N	10 นาที	0.7-0.8
	0.02	CCV	I-71	10 นาที	0.9
โซเดียมไฮโปคลอไรด์	0.21	MHV	MHV-1	30 วินาที	≥ 4.0
	0.01	MHV	MHV-2 และ MHV-N	10 นาที	2.3-2.8
	0.01	CCV	I-71	10 นาที	1.1
	0.001	MHV	MHV-2 และ MHV-N	10 นาที	0.3-0.6
	0.001	CCV	I-71	10 นาที	0.9
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	0.5	HCoV	229E	1 นาที	> 4.0
ฟอร์มาลดีไฮด์	1	SARS-CoV	FFM-1	2 นาที	> 3.0
	0.7	SARS-CoV	FFM-1	2 นาที	> 3.0
	0.7	MHV	ไม่ระบุ	10 นาที	> 3.5
	0.7	CCV	I-71	10 นาที	> 3.7
	0.009	CCV	ไม่ระบุ	24 ชั่วโมง	> 4.0
กลูทารัลดีไฮด์	2.5	SARS-CoV	Hanoi	5 นาที	> 4.0
	0.5	SARS-CoV	FFM-1	2 นาที	> 4.0
โพวิโดนไอโอดีน	7.5	MERS-CoV	HCoV-EMC/2012	15 วินาที	4.6
	4	MERS-CoV	HCoV-EMC/2012	15 วินาที	5.0
	1	SARS-CoV	Hanoi	1 นาที	> 4.0
	1	MERS-CoV	HCoV-EMC/2012	15 วินาที	4.3
	0.47	SARS-CoV	Hanoi	1 นาที	3.8
	0.25	SARS-CoV	Hanoi	1 นาที	> 4.0
	0.23	SARS-CoV	Hanoi	1 นาที	> 4.0
	0.23	SARS-CoV	FFM-1	15 วินาที	≥ 4.4
	0.23	MERS-CoV	HCoV-EMC/2012	15 วินาที	≥ 4.4

SARS: Severe Acute Respiratory Syndrome; MERS: Middle East Respiratory Syndrome; MHV: mouse hepatitis virus; CCV: canine coronavirus; HCoV: human coronavirus.

ประสิทธิภาพของ antiseptic หรือ disinfectant ต่อเชื้อไวรัสบนพื้นผิวโลหะที่มีหรือไม่มีสารอินทรีย์ด้วยวิธีทดสอบมาตรฐาน ข้อมูลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อต่าง ๆ ต่อเชื้อไวรัสโคโรนาด้วยวิธี carrier test

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น (%)	ไวรัส	สายพันธุ์	ปริมาตร/พื้นผิว	สารอินทรีย์	ระยะเวลาสัมผัส	ความสามารถในการติดเชื้อที่ลดลง (log ₁₀)
เอทานอล	71	TGEV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	3.5
	71	MHV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	2.0
	70	TGEV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	3.2
	70	MHV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	3.9
	70	HCoV	229E	20 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ซีรัม 5%	1 นาที	>3.0
	62	TGEV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	4.0
	62	MHV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	2.7
เบนзалโคเนียมคลอไรด์	0.04	HCoV	229E	20 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ซีรัม 5%	1 นาที	<3.0
โซเดียมไฮโปคลอไรด์	0.5	HCoV	229E	20 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ซีรัม 5%	1 นาที	>3.0
	0.1	HCoV	229E	20 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ซีรัม 5%	1 นาที	>3.0
	0.06	TGEV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	0.4
	0.06	MHV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	0.6
	0.01	HCoV	229E	20 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ซีรัม 5%	1 นาที	<3.0
กลูทาราลดีไฮด์	2	HCoV	229E	20 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ซีรัม 5%	1 นาที	>3.0

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น (%)	ไวรัส	สายพันธุ์	ปริมาณ/ พื้นผิว	สารอินทรีย์	ระยะเวลาสัมผัส	ความสามารถในการติดเชื้อที่ลดลง (\log_{10})
ออร์โท-พพาราลดีไฮด์	0.55	TGEV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	2.3
	0.55	MHV	ไม่ระบุ	50 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	1 นาที	1.7
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	ไม่ระบุ	TGEV	Purdue strain type 1	20 ไมโครลิตร/ เหล็กกล้า	ไม่มี	2 ถึง 3 ชั่วโมง	4.9 ถึง 5.3*

*ขึ้นกับปริมาณของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

TGEV: transmissible gastroenteritis virus; MHV: mouse hepatitis virus; HCoV: human coronavirus

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า antiseptic หรือ disinfectant ที่มีประสิทธิภาพดีในการฆ่าเชื้อไวรัสโคโรนาซึ่งพิจารณาจากปริมาณเชื้อที่ลดลงอย่างน้อย $4\log_{10}$ ในการทดสอบกับเชื้อไวรัสแขวนลอยด้วยวิธีมาตรฐานหรือที่เรียกว่า การทดสอบมาตรฐานขั้นที่ 1 ประกอบด้วย เอทานอล โพรพานอล ไดเคทซิลโดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ฟอर्मาลดีไฮด์ กลูทาราลดีไฮด์ และโพลีโดนไอโอดีน แต่เมื่อพิจารณาประกอบกับการทดสอบบนพื้นผิวโลหะ หรือที่เรียกว่า การทดสอบมาตรฐานขั้นที่ 2 นั้น antiseptic หรือ disinfectant ที่ยังคงประสิทธิภาพดีจะเหลือเพียง เอทานอล ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ในขณะที่โซเดียมไฮโปคลอไรด์และกลูทาราลดีไฮด์ยังไม่แน่ชัด คือ สามารถลดจำนวนเชื้อได้มากกว่า $3\log_{10}$ ซึ่งตามมาตรฐานการทดสอบของยุโรประบุว่าหาก antiseptic หรือ disinfectant ที่นำไปใช้ทางการแพทย์ต้องผ่านการทดสอบ มากกว่าการทดสอบมาตรฐานขั้นที่ 1 เช่น ทดสอบด้วยวิธี carrier test ซึ่งหากพิจารณาตามข้อมูลข้างต้น พบว่า antiseptic หรือ disinfectant หลายชนิดมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อที่ลดลง และข้อจำกัดอีกอย่างหนึ่งคือ ข้อมูลข้างต้นเป็นการทดสอบเพียงกับเชื้อไวรัสในแฟมิลีเดียวกันเท่านั้น

สำหรับการศึกษาในเชื้อ SARS-CoV-2 โดยใช้เชื้อไวรัสแขวนลอย ผสมกับ disinfectant ได้แก่ สารฟอกขาวอัตราส่วน 1:49 และ 1:99 สบู่เหลวล้างมืออัตราส่วน 1:49 เอทานอลเข้มข้นร้อยละ 70 โพลีโดนไอโอดีนเข้มข้นร้อยละ 7.5 คลอโรไซลีนอลเข้มข้นร้อยละ 0.05 คลอเฮกซิดีนเข้มข้นร้อยละ 0.05 และเบนซาลโคเนียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.1 และบ่มที่อุณหภูมิห้อง พบว่าไม่พบเชื้อหลังจากเวลาผ่านไป 5 นาที ยกเว้นในสบู่เหลวล้างมือที่ไม่พบเชื้อหลังจากเวลาผ่านไป 15 นาที²⁰

จากข้อมูลข้างต้นยังมีข้อจำกัดในด้านของสถานะที่ใช้ในการทดสอบ และข้อมูลที่ขัดแย้งกัน ดังนั้นการป้องกันและลดโอกาสการรับเชื้อจากการสัมผัสนั้น การรักษาความสะอาด งดใช้สิ่งของร่วมกับผู้อื่น ลดการหยิบจับ สัมผัสสิ่งของโดยไม่จำเป็น หมั่นล้างมือด้วยน้ำและสบู่อย่างถูกวิธีให้สะอาดจึงยังเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องปฏิบัติ สำหรับ antiseptic และ disinfectant ที่มีการแนะนำให้ใช้สำหรับฆ่าเชื้อไวรัส

SARS-CoV-2 ปัจจุบันได้มีการรวบรวมรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์สำหรับใช้ฆ่าเชื้อไวรัสดังกล่าว โดยสามารถตรวจสอบรายชื่อผลิตภัณฑ์ได้ที่ เว็บไซต์ของ US Environment Protection Agency ที่ ลิงค์ <https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>

สรุป

เชื้อไวรัส Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) ที่ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สามารถติดต่อผ่านการสัมผัสละอองฝอยหรือพื้นผิวที่มีการปนเปื้อนเชื้อที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม การใช้ antiseptic หรือ disinfectant ทำความสะอาดบริเวณพื้นผิวจึงเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถป้องกันการติดต่อผ่านการสัมผัสได้ จากข้อมูลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของน้ำยาฆ่าเชื้อ โดยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีหลักฐานประสิทธิภาพและมีการรับรองให้ใช้โดย US EPA เช่น เอทานอล ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โซเดียมไฮโปคลอไรต์ แต่ด้วยข้อจำกัดของหลักฐานการศึกษาที่ยังมีจำนวนน้อย และผลของการศึกษาที่ขัดแย้งกัน รวมถึงปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ จึงยังคงแนะนำให้ทำความสะอาดมือหรือบริเวณอื่น ๆ ภายหลังการสัมผัสพื้นผิวที่อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อด้วยน้ำสะอาดและสบู่อย่างถูกวิธี รวมถึงหลีกเลี่ยงการสัมผัสพื้นผิวต่าง ๆ โดยไม่จำเป็น เป็นวิธีหลักในการป้องกันการรับเชื้อก่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ผ่านการสัมผัส

เอกสารอ้างอิง

1. Ji W, Wang W, Zhao X, Zai J, Li X. Cross-species Transmission of the Newly Identified Coronavirus 2019-nCoV. *J Med Virol* 2020;92(4):433-440.
2. Ren LL, Wang YM, Wu ZQ, Xiang ZC, Guo L, Xu T, et al. Identification of a Novel Coronavirus Causing Severe Pneumonia in Human: A Descriptive Study. *Chin Med J (Engl)* 2020;10.1097/CM9.0000000000000722.
3. Sun P, Qie S, Liu Z, Ren J, Li K, Xi J. Clinical Characteristics of 50466 Hospitalized Patients With 2019-nCoV Infection. *J Med Virol* 2020;10.1002/jmv.25735.
4. Guan WJ, Ni ZY, Liang WH, Ou CQ, He JX, Liu L, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020. DOI: 10.1056/NEJMoa2002032.
5. Li YC, Bai WZ, Hashikawa T. The Neuroinvasive Potential of SARS-CoV2 May Be at Least Partially Responsible for the Respiratory Failure of COVID-19 Patients. *J Med Virol* 2020;10.1002/jmv.25728.
6. Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. COVID-19 and the cardiovascular system. *Nat Rev Cardiol* 2020;doi.org/10.1038/s41569-020-0360-5.
7. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *N Engl J Med* 2020;10.1056/NEJMoa2001316.
8. Backer JA, Klinkenberg D, Wallinga J. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China, 20-28 January 2020. *Euro Surveill* 2020;25(5):2000062.
9. Chan JF, Yuan S, Kok KH, To KK, Chu H, Yang J, et al. A Familial Cluster of Pneumonia Associated With the 2019 Novel Coronavirus Indicating Person-To-Person Transmission: A Study of a Family Cluster. *Lancet* 2020;395(10223):514–523.
10. Yu IT, Li Y, Wong TW, Wilson T, Chan AT, Lee JH, et al. Evidence of airborne transmission of the severe acute respiratory syndrome virus. *N Engl J Med* 2004;350(17):1731–1739.
11. Zange H, Kang Z, Gong H, Xu D, Wang J, Li Z, et al. The digestive system is a potential route of 2019-nCov infection: a bioinformatics analysis based on single-cell transcriptomes. *bioRxiv* 2020.01.30.927806.

12. Zhang W, Du RH, Li B, Zheng XS, Yang XL, Hu B, et al. Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes. *Emerg Microbes Infect* 2020;9(1):386-389.
13. To KK, Tsang OT, Yip CC, Chan KH, W TC, Chan JM, et al. Consistent Detection of 2019 Novel Coronavirus in Saliva. *Clin Infect Dis* 2020;ciaa149.
14. Yu P, Zhu J, Zhang Z, Han Y, Huang L. A Familial Cluster of Infection Associated With the 2019 Novel Coronavirus Indicating Potential Person-To-Person Transmission During the Incubation Period. *J Infect Dis* 2020;jiaa077.
15. Rothe C, Schunk M, Sothmann P, Bretzel G, Froeschl G, Wallrauch C, et al. Transmission of 2019-nCoV Infection From an Asymptomatic Contact in Germany. *N Engl J Med* 2020;382(10):970-971.
16. Firquet S, Beaujard S, Lobert PE, Sané F, Caloone D, Izard D, et al. Survival of Enveloped and Non-Enveloped Viruses on Inanimate Surfaces. *Microbes Environ* 2015;30(2):140-144.
17. Otter JA, Donskey C, Douthwaite S, Goldenberg SD, Weber DJ. Transmission of SARS and MERS Coronaviruses and Influenza Virus in Healthcare Settings: The Possible Role of Dry Surface Contamination. *J Hosp Infect* 2006;92(3):235-50.
18. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of Coronaviruses on Inanimate Surfaces and Their Inactivation With Biocidal Agents. *J Hosp Infect* 2020;104(3):246-251.
19. Pyankov OV, Bodnev SA, Pyankova OG, Agranovski IE. Survival of aerosolized coronavirus in the ambient air. *J Aerosol Sci* 2018;115:158-163.
20. Chin AW, Chu JT, Perera MR, Hui KP, Yen HL, Chan MC, et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *medRxiv* 2020;10.1101/2020.03.15.20036673.
21. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020;10.1056/NEJMc2004973.
22. Wilkinson MA, Curran ET, Bradley CR. Disinfectants: The role of standardized testing to aid selection. Part 2. *J Infect Prev* 2019;20(3):116-121.
23. Kampf G, Rudolf M, Labadie J-C, Barrett SP. Spectrum of antimicrobial activity and user acceptability of the hand disinfectant agent Sterillium Gel. *J Hosp Infect* 2002;52:141e7.
24. Rabenau HF, Kampf G, Cinatl J, Doerr HW. Efficacy of various disinfectants against SARS coronavirus. *J Hosp Infect* 2005;61:107e11.

25. Siddharta A, Pfaender S, Vielle NJ, Dijkman R, FrieslandM, Becker B, et al. Virucidal activity of World Health Organization-recommended formulations against enveloped viruses, including Zika, Ebola, and emerging coronaviruses. *J Infect Dis* 2017;215:902e6.
26. Macinga DR, Sattar SA, Jaykus LA, Arbogast JW. Improved inactivation of nonenveloped enteric viruses and their surrogates by a novel alcohol-based hand sanitizer. *Appl Environ Microbiol* 2008;74:5047e52.
27. Steinmann J, Paulmann D, Becker B, Bischoff B, Steinmann E, Steinmann J. Comparison of virucidal activity of alcohol-based hand sanitizers versus antimicrobial hand soaps in vitro and in vivo. *J Hosp Infect* 2012;82:277e80.
28. Department of Health and Human Services; Food and Drug Administration. Tentative final monograph for health care antiseptic products; proposed rule. *Fed Reg* 1994;59:31401e52.
29. Sehulster L, Chinn RY, CDC, HICPAC. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR* 2003;52(RR-10):1–42.
30. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance. *Clin Microbiol Rev* 1999;12(1):147–179.
31. Rutala A, Weber DJ, and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities* 2008.
32. Wood A, Payne D. The Action of Three Antiseptics/Disinfectants Against Enveloped and Non-Enveloped Viruses. *J Hosp Infect* 1998;38(4):283-295.
33. Cutts TA, Ijaz MK, Nims RW, Rubino JR, Theriault SS. Effectiveness of Dettol Antiseptic Liquid for Inactivation of Ebola Virus in Suspension. *Sci Rep* 2019;9(1):6590.
34. Sandle T. Cleaning and disinfection. In: Sandle T, editor. *The CDC handbook: a guide to cleaning and disinfecting cleanrooms*. Surrey, UK: Grosvenor House Publishing; 2012. p. 1–31.
35. Madjid M, Safavi-Naeini P, Solomon SD, Vardeny O. Potential Effects of Coronaviruses on the Cardiovascular System: A Review. *JAMA Cardiol* 2020;10.1001/jamacardio.2020.1286.
36. Poyiadji N, Shahin G, Noujaim D, Stone M, Patel S, Griffith B. COVID-19–associated Acute Hemorrhagic Necrotizing Encephalopathy: CT and MRI Features. *Radiology* 2020; 10.1148/radiol.2020201187.

37. Spaulding EH. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Lawrence C, Block SS, eds. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia: Lea & Febiger, 1968:517-31.
38. Block SS, editor. Disinfection, Sterilization, and Preservation. 5th ed. Philadelphia: LWW.