

การทำลายเชื้อ SARS-CoV-2 ด้วยสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ในขวดน้ำดื่มที่จำลองการติดเชื้อ: การทดลองแบบปกปิดข้อมูล 3 ฝ่าย Disinfecting Drinking-Water Bottles with Simulated SAR-CoV-2 Contamination by Using Calcium Hypochlorite Solution: A Triple-Blinded Experiment

มารุต ตำนักโพธิ พ.บ. วท.ม.,
ว.สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน
แขนงอาชีวเวชศาสตร์
อนุชิต พรหมรักษ์ วท.บ.,
กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม
โรงพยาบาลมหาสารคาม
จังหวัดมหาสารคาม

Marut Tamnakpo M.D. M.S.,
Dip., Thai Board of Preventive Medicine
Occupational Medicine
Anuchit Phomrak B.S.,
Occupational Department
Mahasarakham Hospital
Mahasarakham

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: 1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการทำลายเชื้อ SAR-CoV-2 ของสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm ในขวดน้ำดื่มที่จำลองการติดเชื้อ 2. เพื่อศึกษาผลของการลดปริมาณขยะขวดน้ำดื่มของผู้ป่วยยืนยัน COVID-19 ด้วยวิธีการบำบัดด้วยสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm ในโรงพยาบาลมหาสารคาม

วิธีการศึกษา: การทดลองนี้เป็นการทดลองแบบปกปิด 3 ฝ่าย ใช้ขวดน้ำดื่มจำนวน 10 ขวด จำลองการติดเชื้อโดยใช้ Viral transport media ของผู้ป่วยยืนยัน COVID-19 ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตรหยดลงที่ปากขวดจำนวน 10 ขวด ทำลายเชื้อที่พื้นผิวปากขวดน้ำดื่ม 5 ขวด โดยการแช่สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm เป็นเวลา 5 นาที และ 5 ขวดที่เหลือวางไว้ในสภาวะแวดล้อมปกติ หลังจากนั้นจะทำการตรวจเชื้อบริเวณพื้นผิวปากขวดน้ำดื่มด้วยวิธี RT-PCR

ผลการศึกษา: ขวดน้ำดื่ม 5 ขวดที่ทำลายเชื้อด้วยสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ไม่พบเชื้อ SAR-CoV-2 ร้อยละ 100 และขวดน้ำดื่ม 5 ขวดที่ปล่อยไว้ในสภาวะแวดล้อมปกติตรวจพบเชื้อ SAR-CoV-2 ร้อยละ 100 และโรงพยาบาลสามารถลดขยะติดเชื้อ SAR-CoV-2 ได้ 6.54 กิโลกรัม/วัน

สรุป: สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm สามารถทำลายเชื้อ SAR-CoV-2 ได้อย่างสมบูรณ์ในเวลา 5 นาที แต่วิธีนี้ควรใช้เมื่อเกิดสถานการณ์ไม่ปกติ เช่น ไม่สามารถกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้ทันและสิ้น

คำสำคัญ: มูลฝอยติดเชื้อ โรค COVID-19 สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์

วารสารแพทยเขต 4-5 2565 ; 41(2) : 157-163.

Abstract

Objective: The purposes were 1. to determine disinfection effectiveness of calcium hypochlorite solution with concentration 5000 ppm on simulating SAR-CoV-2 infection drinking water bottles 2. to study the result of decreasing infectious waste from COVID-19 patient's drinking water bottles by calcium hypochlorite solution with concentration 5000 ppm in Mahasarakham Hospital.

Methods: This triple blind experiment was conducted with 10 patient's drinking water bottles, simulated infected bottles by dropping 0.5 ml of COVID-19 viral transport media on their lips. The researcher disinfected bottles with calcium hypochlorite solution of 5000 ppm for 5 minutes, and left the other at the room environment. SAR-CoV-2 on the bottles was examined by RT-PCR method.

Result: SAR-CoV-2 was not detected in 5 disinfected bottles but could be detected in 5 bottles at room environment. The hospital could decrease infectious waste 6.54 kilogram/day.

Conclusion: Calcium hypochlorite solution of 5000 ppm can disinfect a SAR-CoV-2 contaminated bottle in 5 minutes. This method could be processed at the critical situation when the normal process of infectious waste disposal can not be done.

Keywords : infectious waste, COVID-19, calcium hypochlorite solution

Received: Dec 9, 2021; Revised: Dec 23, 2021; Accepted: Feb 5, 2022

Reg 4-5 Med J 2022 ; 41(2) : 157–163.

บทนำ

เชื้อไวรัส severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SAR-CoV-2) เป็นเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรค coronavirus disease 2019 (COVID-19) ซึ่งปัจจุบันมีผู้ติดเชื้อไปมากกว่า 240 ล้านคนทั่วโลก¹ และในประเทศไทยมีผู้ติดเชื้อไปแล้วมากกว่า 1.8 ล้านคน² ด้วยจำนวนผู้ติดเชื้อจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาที่ตามมาคือ มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากผู้ป่วย COVID-19 ที่มีปริมาณมาก โดยใน พ.ศ. 2563 มีขยะติดเชื้อประมาณ 31,000 ตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิมถึง 5,000 ตัน เมื่อเทียบกับ พ.ศ. 2562³ ซึ่งยังไม่ได้รวมมูลฝอยติดเชื้อที่เพิ่มขึ้นจากผู้ป่วยติดเชื้อที่รักษาตัวที่บ้าน ทำให้มูลฝอยติดเชื้อจากผู้ป่วย COVID-19 กลายเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบัน

โรงพยาบาลมหาสารคามเป็นโรงพยาบาลขนาด 580 เตียง เป็นโรงพยาบาลประจำจังหวัดซึ่งรับรักษาผู้ป่วย COVID-19 จากโรงพยาบาลชุมชน นอกจากนี้ต้องรับผิดชอบดูแลโรงพยาบาลสนาม 2 แห่ง และศูนย์กักตัวชุมชน (community Isolation) ทำให้เกิดมูลฝอยติดเชื้อจากผู้ป่วย COVID-19 เป็นจำนวนมาก ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ 1,463 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดือนเดียวกันใน พ.ศ. 2563 ที่มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ 637 กิโลกรัมต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นมากกว่า 2 เท่า ทำให้เกินศักยภาพของโรงพยาบาลในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ เนื่องจากโรงพยาบาลมหาสารคามมีรถขนส่งมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัดที่เตาเผาเอกชนสัปดาห์ละ 3 ครั้ง และขนส่งได้เพียง 5,000–6,000 กิโลกรัมต่อครั้ง นอกจากนี้ในช่วง

ที่มีการระบาดของโรค COVID-19 อย่างรุนแรง ส่งผลให้
รถขนส่งสามารถเข้ามารับมูลฝอยติดเชื้อได้เพียง 1 ครั้ง
ต่อสัปดาห์ เพราะรถขนส่งต้องไปรับมูลฝอยติดเชื้อที่มี
อัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อเพิ่มขึ้นจากโรงพยาบาลอื่น
เช่นกัน จึงทำให้เกิดมูลฝอยติดเชื้อตกค้างในโรงพยาบาล
เป็นจำนวนมาก

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของมูลฝอย
ติดเชื้อที่เกิดขึ้นในช่วงสถานการณ์การระบาดของโรค
COVID-19) ส่วนใหญ่มูลฝอยติดเชื้อเป็นภาชนะใส่
อาหาร เศษอาหารที่เหลือ และขวดบรรจุน้ำดื่ม ซึ่งทาง
ผู้ป่วย COVID-19 จะได้รับน้ำดื่มแบบขวดพลาสติก
ขนาด 600 มิลลิลิตร วันละ 3 ขวดต่อวัน และขวดน้ำ
เหล่านี้จะสัมผัสสารน้ำลายของผู้ป่วย COVID-19 เพราะ
ผู้ป่วยบางคนดื่มน้ำจากขวด ไม่เห็นน้ำใส่แก้วเพื่อดื่มน้ำ
น้ำดื่มเหล่านี้จึงกลายเป็นมูลฝอยติดเชื้อ ดังนั้นการแยก
ขวดน้ำดื่มของผู้ป่วยออกมา และทำการฆ่าเชื้อ ให้กลายเป็น
มูลฝอยทั่วไปและไปกำจัดตามกฎหมายจะช่วยลด
ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อได้

ตามแนวทางการทำความสะอาดขององค์การ
อนามัยโลก (World Health Organization)⁴ แนะนำให้
ใช้สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 1000
ppm ในพื้นผิวทั่วไป 5000 ppm ในพื้นผิวที่มีเสมหะ
มูก และน้ำลายปนเปื้อน และแอลกอฮอล์ความเข้มข้น
ร้อยละ 70-90 ในการเช็ด ถู ทำความสะอาดพื้นผิว โดย
การเช็ดถูนั้นเป็นการทำความสะอาดแบบเชิงกล ซึ่งไม่ได้
เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อบนขวดน้ำดื่ม เพราะ
การเช็ดขวดน้ำดื่มทุกขวดทำให้เสียเวลา และแรงงาน
เป็นอย่างมาก และมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อในผู้ปฏิบัติงานด้วย
ดังนั้นการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการแช่ด้วยสารละลาย
แคลเซียมไฮโปคลอไรท์จึงเป็นวิธีที่ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน
มากที่สุด และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์นั้นมีราคาถูก
และหาได้ง่าย ซึ่งในโรงพยาบาลได้มีการใช้แคลเซียมคลอไรด์
อยู่แล้วในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย นอกจากนี้จาก
ข้อสรุปจากที่ประชุมหารือแนวทางการบริหารจัดการ

มูลฝอยติดเชื้อในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ
ไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) 29 กรกฎาคม 2564
ของสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวง
สาธารณสุข⁵ ได้แนะนำให้ใช้สารละลายแคลเซียมไฮโป
คลอไรท์ทำลายเชื้อ (disinfection) ในกรณีที่ระบบการ
กำจัดมูลฝอยติดเชื้อปกติ สถานที่กำจัดที่มีศักยภาพ
เทียบเท่าหรือเทคโนโลยีทางเลือกไม่สามารถรองรับได้
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการทดลองฆ่าเชื้อ
SAR-CoV-2 ด้วยการแช่สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอ
ไรท์ เพื่อเปลี่ยนจากมูลฝอยติดเชื้อเป็นมูลฝอยทั่วไปเพื่อ
ลดภาระในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการทำลายเชื้อ SAR-CoV-2 ของสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm ในขวดน้ำดื่มที่จำลองการติดเชื้อ
2. เพื่อศึกษาผลของการลดปริมาณขยะขวดน้ำดื่มของผู้ป่วยยืนยัน COVID-19 ด้วยวิธีการบำบัดด้วยสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm ในโรงพยาบาลมหาสารคาม

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบการทดลอง
ปิดข้อมูลแบบ 3 ฝ่าย มีอุปกรณ์ ดังนี้

1. ขวดน้ำดื่มชนิด polyethylene terephthalate (PET) ที่ยังไม่ได้เปิดดื่มทั้งหมด 10 ขวด
2. Viral transport media ที่เตรียมทั้งของผู้ป่วยยืนยันติดเชื้อ COVID-19 จำนวน 5 หลอด
3. สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm ปริมาณ 2 ลิตร คำนวณความเข้มข้นตามสูตรขององค์การอนามัยโลก⁴
4. หลอดฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด

5. ก้านสวอปและ viral transport media จำนวน 10 ชุด

6. ชุดน้ำยา Allplex 2019-nCoV การทดลองทั้งหมดทำในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ที่มีตู้ biological safety cabinet class 2

ข้อพิจารณาจริยธรรม

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการ จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลมหาสารคาม เลขที่โรงการวิจัย MSKH_REC 64-01-048

ขั้นตอนการทดลอง

1. เปิดขวดน้ำดื่มและเทน้ำข้างในขวดทิ้งให้หมด

2. จำลองการติดเชื้อบริเวณพื้นผิวปากขวดน้ำดื่ม โดย ผู้วิจัย 1 ใช้หลอดฉีดยาดูด viral transport media ปริมาณ 1 มิลลิลิตร นำมาป้ายให้ทั่วพื้นผิวปากขวดน้ำดื่ม 2 ขวด ขวดละ 0.5 มิลลิลิตร ดังนั้นจะใช้ viral transport media 1 หลอด ต่อ ขวดน้ำดื่ม 2 ขวด ทำให้ได้ขวดน้ำดื่มติดเชื้อ 10 ขวด ซึ่งผู้วิจัย 2 จะไม่ทราบว่าเป็นขวดใดมีเชื้อน้อยหรือมาก

3. เมื่อจำลองการติดเชื้อบริเวณพื้นผิวปากขวดน้ำดื่มครบ 10 ขวด ผู้วิจัย 2 จะสุ่มขวดน้ำดื่มจำนวน 5 ขวด มาแช่ในสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ที่เตรียมไว้โดยแช่ให้มิดปากขวด เป็นเวลา 5 นาทีเพื่อทำลายเชื้อ ซึ่ง WHO แนะนำให้ใช้เวลาอย่างต่ำ 1 นาที แต่จากการศึกษางานวิจัยเพิ่มเติมพบว่า 5 นาที สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ได้หลายชนิด⁶ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ 5 นาทีเพื่อให้ครอบคลุมเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ และอีก 5 ขวดที่เหลือปล่อยทิ้งไว้ในสภาวะแวดล้อมปกติ ซึ่งผู้วิจัย 1 จะไม่ทราบว่าขวดใดถูกแช่ในสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์

4. ผู้วิจัย 1 ทำการสวอปบริเวณพื้นผิวปากขวดทั้ง 10 ขวด และหักก้านสวอปลงใน viral transport media และนำส่งตรวจ RT-PCR ซึ่งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์จะไม่ทราบว่า viral transport media เป็นของขวดใด

5. การตรวจหาเชื้อ SAR-CoV-2 ใช้ชุดน้ำยา Allplex 2019-nCoV ใช้หลักการทดสอบในรูปแบบ multiplex real-time one-step RT-PCR assay เพื่อตรวจหาสารพันธุกรรมที่จำเพาะต่อเชื้อ 2019-nCoV บริเวณยีนที่จำเพาะจำนวน 3 ยีนคือ E gene, RdRP gene, และ N gene รวมทั้ง internal control (IC) พร้อม ๆ กัน แล้วนำข้อมูลของสัญญาณฟลูออเรสเซนซ์มาทำการวิเคราะห์คำนวณ และแปลผลด้วยโปรแกรม Seegene Viewer ใช้การรายงานผลดังนี้ 1. ผลบวก Positive (≤ 40 Cycles Target Detected) “พบสารพันธุกรรมของไวรัสโคโรนา 2019” 2. ผลลบ Negative (> 40 Cycles Target Not Detect) “ไม่พบสารพันธุกรรมของไวรัสโคโรนา 2019”

ขั้นตอนการบำบัดขวดน้ำดื่มที่ติดเชื้อ SAR-CoV-2 ในโรงพยาบาล

โรงพยาบาลมหาสารคามได้ใช้วิธีการบำบัดขวดน้ำดื่มที่ติดเชื้อ SAR-CoV-2 ดังนี้

1. ขอความร่วมมือให้ผู้ป่วยแยกขวดน้ำออกจากมูลฝอยอื่น ๆ โดยใส่ในถังขยะขนาด 240 ลิตร
2. นำถังขยะที่มีขวดน้ำติดเชื้อตากแดดไว้ 1 วัน จะไม่เทขวดน้ำออกจากถังขยะเป็นอันตราย
3. เทสารละลายไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm ใส่ลงไปในถังขยะและแช่ขวดน้ำติดเชื้อไว้ 1 คืน
4. หลังจากทำลายเชื้อแล้ว เทน้ำและขวดน้ำออกจากถังขยะ ผึ่งแดดให้แห้งและนำไปกำจัดเป็นมูลฝอยทั่วไป ห้ามนำไปใช้ซ้ำหรือจำหน่ายเป็นมูลฝอยรีไซเคิล

ผลการศึกษา

จำลองการติดเชื้อที่ขวดน้ำดื่มจำนวน 10 ขวด และได้สุ่มบำบัดเชื้อในขวดน้ำดื่มหมายเลข 1, 4, 6, 7, และ 10 ส่วนขวดน้ำดื่มหมายเลข 2, 3, 5, 8, และ 9 ไม่ได้บำบัด ผลการตรวจเชื้อ SAR-CoV-2 ด้วยวิธี RT-PCR พบขวดน้ำดื่มหมายเลข 1, 4, 6, 7, และ 10 มีค่า C(t) ของ E gene เท่ากับ 27.19, 24.30, 20.90, 18.50,

และ 27.29 ตามลำดับ ค่า C(t) ของ RdRP gene เท่ากับ 30.61, 27.20, 25.18, 21.83, และ 30.85 ตามลำดับ และค่า C(t) ของ N gene เท่ากับ 29.02, 26.66, 24.07,

21.09, และ 29.43 ตามลำดับ ส่วนขวดน้ำดื่มหมายเลข 2, 3, 5, 8, และ 9 ตรวจไม่พบ E gene, RdRP gene, และ N gene ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การตรวจ RT-PCT ในขวดน้ำดื่มที่จำลองการติดเชื้อ SAR-CoV-2

หมายเลขขวดน้ำ	E gene	C(t)	RdRP gene	C(t)	N gene	C(t)	Internal Control	C(t)
1	-	N/A	-	N/A	-	N/A	+	27.74
2	+	27.19	+	30.61	+	29.02	+	27.69
3	+	24.30	+	27.20	+	26.66	+	29.64
4	-	N/A	-	N/A	-	N/A	+	27.78
5	+	20.90	+	25.18	+	24.07	+	31.97
6	-	N/A	-	N/A	-	N/A	+	28.43
7	-	N/A	-	N/A	-	N/A	+	28.02
8	+	18.50	+	21.83	+	21.09	+	36.34
9	+	27.29	+	30.85	+	29.43	+	28.40
10	-	N/A	-	N/A	-	N/A	+	28.95

โรงพยาบาลเริ่มดำเนินการบำบัดขวดน้ำดื่มด้วยวิธีนี้ ตั้งแต่วันที่ 28 สิงหาคม–20 ตุลาคม พ.ศ. 2564 รวมทั้งสิ้น 54 วัน สามารถลดการขนส่งขยะติดเชื้อไปกำจัดได้ทั้งหมด 353 กิโลกรัมหรือประมาณ 17,650 ขวด (ขวดน้ำขนาด 600 มิลลิลิตร ประมาณ 50 ขวด เท่ากับ 1 คัดเป็น 6.54 กิโลกรัมต่อวัน (หรือ 327 ขวดต่อวัน) หรือสามารถลดการใช้ถังขยะขนาด 240 ลิตรได้ 67 ถัง เท่ากับ 16,080 ลิตร คิดเป็น 198 ลิตรต่อวัน เพราะฉะนั้นจะสามารถลดมูลฝอยติดเชื้อได้ 6.54 กิโลกรัมต่อวัน

วิจารณ์

เชื้อไวรัส SAR-CoV-2 จัดอยู่ในสกุล (genus) *Betacoronavirus* และอยู่ในวงศ์ (family) *Coronavirinae* มีลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 27–32 กิโลเบส ถูกหุ้มด้วยไขมันทำให้สามารถทำลาย

ได้ง่ายเมื่ออยู่นอกร่างกายมนุษย์⁷ ความสามารถในการอยู่บนพื้นผิวนั้น มีความแตกต่างไปตามลักษณะพื้นผิวและอุณหภูมิ Riddell และคณะ⁸ ได้ศึกษาการคงอยู่ของเชื้อ SAR-CoV-2 บนพื้นผิวต่าง ๆ ในอุณหภูมิที่ต่างกันพบว่า ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถอยู่ได้นานที่สุดบนกระดาษเช็ดมือ 9.13 วัน และอยู่ได้น้อยที่สุดบนผ้าฝ้าย 5.57 วัน ส่วนพลาสติกจะอยู่ได้ 6.85 วัน ส่วนในอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถอยู่บนผิวไว้นานที่สุดคือ 9.9 ชั่วโมง และน้อยที่สุดคือผิวพลาสติก 4.78 ชั่วโมง และ องค์การอนามัยโลกได้แนะนำให้ใช้สารละลายคลอรีนไฮโปคลอไรท์ในการทำลายเชื้อบนพื้นผิว⁴ โดยใช้ความเข้มข้น 5000 ppm ในพื้นผิวที่ปนเปื้อนน้ำลาย เสมหะ และสารคัดหลั่ง ความเข้มข้น 1000 ppm ใช้ทำความสะอาดพื้นผิวที่ไม่ได้ปนเปื้อนมาก ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ความเข้มข้น 5000 ppm ในการทำการศึกษานี้ นอกจากนี้

แคลเซียมไฮโปคลอไรท์สามารถหาซื้อได้ง่าย และราคาถูกเมื่อเทียบกับสารอื่นๆ เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แอลกอฮอล์ และคลอเฮกซิดีน เป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้แคลเซียมไฮโปคลอไรท์จึงมีความเหมาะสมต่อต้นทุนการบำบัดขยะติดเชื้อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองแบบปกปิด 3 ฝ่าย ทำให้การวิจัยมีความลำเอียงจากผู้วิจัยน้อย การทำลายเชื้อโดยสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ 5000 ppm เป็นไปอย่างสมบูรณ์ใน 5 นาที ซึ่งการเลือกระยะเวลา 5 นาทีมีข้อดีคือเป็นเวลาที่เกินเวลาอย่างต่ำที่สามารถทำลายเชื้อได้ตาม WHO แนะนำและไม่นานเกินไปสำหรับความปลอดภัยต่อการสัมผัสสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงพิสูจน์การทำลายเชื้อของสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นขยะขวดน้ำที่เกิดจากผู้ป่วย COVID-19 สามารถนำมาบำบัดให้เป็นมูลฝอยทั่วไปได้ อย่างไรก็ตาม กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545⁹ ไม่ได้อนุญาตให้ทำลายมูลฝอยติดเชื้อด้วยวิธีนี้ ดังนั้นการบำบัดด้วยวิธีนี้ควรทำในช่วงที่เหตุการณ์ไม่ปกติ เช่น มีมูลฝอยเป็นจำนวนมากไม่สามารถกำจัดได้ทัน ซึ่งตรงกับเหตุการณ์ปัจจุบันการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยสารเคมีนั้นมีข้อเสียคือไม่สามารถทำให้มวลของมูลฝอยติดเชือนั้นๆ ลดลงได้ จึงต้องนำไปกำจัดด้วยวิธีอื่นๆ ต่อ เช่น การฝังกลบ การเผา เป็นต้น ขวดน้ำที่ได้รับการบำบัดแล้วจะไม่นำไปเป็นมูลฝอยรีไซเคิลเพื่อหลีกเลี่ยงข้อพิพาทกับชุมชนในพื้นที่

การแก้ปัญหาการเกิดมูลฝอยติดเชื้อประเภทขวดน้ำ สามารถทำได้โดยการงดใช้ขวดน้ำ และติดตั้งเครื่องกรองน้ำให้ผู้ป่วยแทน และให้ผู้ป่วยใช้แก้วในการร่อนน้ำดื่ม แต่เนื่องจากโรงพยาบาลสนามและศูนย์พักคอยที่โรงพยาบาลมหาสารคามดูแลอยู่ ไม่สามารถติดตั้งได้จึงเกิดปัญหานี้ขึ้นมา อย่างไรก็ตามการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อด้วยสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอ

ไรท์ไม่เหมาะสมที่จะบำบัดมูลฝอยติดเชื้อชนิดอื่นๆ เช่น ภาชนะใส่อาหาร ซ้อน ส้อม ของผู้ป่วยเนื่องจากการมีเศษอาหารจะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายลดลงอาจจะไม่สามารถทำลายเชื้อ SAR-CoV-2 ได้ ควรแยกเศษอาหารออกและนำไปหมัก⁵ หรือฝังกลบด้วยปูนขาว ส่วนภาชนะบรรจุอาหารให้กำจัดด้วยวิธีอื่นๆ ตามกฎกระทรวงจะเหมาะสมกว่า

สรุป

การทำลายเชื้อบนพื้นผิวบริเวณปากขวดน้ำดื่มด้วยสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 5000 ppm สามารถทำลายเชื้อได้อย่างสมบูรณ์ และโรงพยาบาลสามารถลดขยะติดเชื้อ SAR-CoV-2 ได้ 6.54 กิโลกรัม/วัน แต่ควรทำการบำบัดด้วยวิธีนี้เมื่อไม่สามารถกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้ทันและบริเวณเก็บมูลฝอยติดเชื้อมีไม่เพียงพอ เนื่องจากการบำบัดด้วยสารเคมีที่ไม่ได้ทำให้มวลของมูลฝอยลดลงต้องนำไปกำจัดด้วยวิธีอื่นๆต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Coronavirus Disease-19 (COVID-19) [Internet]. 2021 [cited 2021 Oct 20]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
2. กรมควบคุมโรค. โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 [อินเทอร์เน็ต]. 2021 [เข้าถึงเมื่อ 20 ตุลาคม 2564]. เข้าถึงได้จาก: <https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/>
3. กรมอนามัย. โปรแกรมกำกับการขนส่งมูลฝอยติดเชื้อ [อินเทอร์เน็ต]. 2021 [เข้าถึงเมื่อ 20 ตุลาคม 2564]. เข้าถึงได้จาก: https://envmanifest.anamai.moph.go.th/?summary_year_list

4. World Health Organization. Cleaning and Disinfection of Environmental Surfaces in the context of COVID-19: Interim guidance [Internet]. 2020 [cited 2021 Oct 21]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/cleaning-and-disinfection-of-environmental-surfaces-in-the-context-of-covid-19>
5. สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. สรุปมาตรการและแนวทางการบริหารจัดการมูลฝอยติดเชื้อในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (covid-19) [อินเทอร์เน็ต]. 2021 [เข้าถึงเมื่อ 21 ตุลาคม 2564]. เข้าถึงได้จาก: http://utoapp.moph.go.th/e_doc/views/uploads/611e2419cf83c-acd3ece7d43d56f21a345e0beff591a1-1179.pdf
6. Control Disease Center. Effectiveness on Pathogens [Internet]. 2012 [cited 2021 Nov 8]. Available from: <http://www.cdc.gov/safewater/effectiveness-on-pathogens.html>
7. Chilamakuri R, Agarwal S. Covid-19: Characteristics and therapeutics. Cells. 2021;10(2): 1–29.
8. Riddell S, Goldie S, Hill A, et al. The effect of temperature on persistence of SARS-CoV-2 on common surfaces. Virol J. 2020;17(1):1–7.
9. กฎกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545. (2545,5 กันยายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 119 ตอนที่ 86 ก. หน้า 1–15.

