



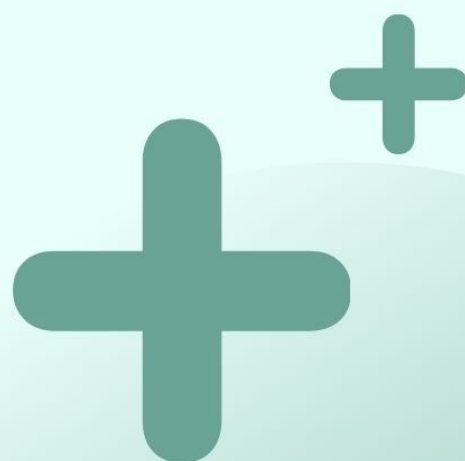
กรมอนามัย  
Department of Health



# แนวทาง การเฝ้าระวัง

เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ  
ในระบบบำบัดน้ำเสีย  
โรงพยาบาล

(ฉบับปรับปรุง ปี พ.ศ. 2569)



สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

## คำนำ

การดื้อยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial Resistance, AMR) กำลังเป็นภัยคุกคามด้านสาธารณสุขที่สำคัญในระดับโลกโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทย นานาประเทศต้องพัฒนาใช้กลยุทธ์และแผนปฏิบัติการระดับชาติในการจัดการสถานการณ์โดยประยุกต์ใช้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Approach) เพื่อลดความเสี่ยงจากการดื้อยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ตามแผนยุทธศาสตร์การจัดการดื้อยาต้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564 มีเป้าหมายให้เกิดระบบเฝ้าระวังเชื้อดื้อยา ระดับประเทศสำหรับบ่งชี้ปัญหา กำกับ ติดตามและรายงานสถานการณ์ด้านระบาดวิทยาของ เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ ทั้งในคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขจำเป็นต้องจัดให้มีการตรวจสอบและเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลโดยกรมอนามัยได้รับมอบหมายให้เป็นผู้รับผิดชอบหลักร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมดำเนินการในการเฝ้าระวัง ติดตามให้นำทั้งระบบบำบัดน้ำเสียเป็นไปตามมาตรฐานสำหรับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องจึงได้มีแผนปฏิบัติการการจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ ระยะที่ 2 พ.ศ. 2566 – 2570 ซึ่งยังคงกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพ ภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว กรมอนามัยจึงได้มีแนวคิดที่จะทำแนวทางการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ ในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้กับโรงพยาบาลในการจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพที่อยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเพื่อลดผลกระทบทั้งสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากโรงพยาบาลนับได้ว่ามีความสำคัญเนื่องจากเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดเชื้อโรคจากระบบบำบัดน้ำเสีย

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
บทที่ 1 บทนำ	4
• เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ	
• แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Approach)	16
• แผนการจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ	18
บทที่ 2 การจัดการเชื้อดื้อยาในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล	21
• บทบาทของโรงพยาบาลในการจัดการเชื้อดื้อยาในระบบบำบัดน้ำเสีย	
• การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล	22
• วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ	23
• การจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล	26
• การใช้คลอรีนจัดการเชื้อดื้อยาในน้ำเสียโรงพยาบาล	28
ภาคผนวก	
• แบบสำรวจการจัดการน้ำเสียโรงพยาบาลเพื่อเฝ้าระวัง	33
• เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ	
เอกสารอ้างอิง	32

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความหมาย

- **กลุ่มสารต้านจุลชีพ (Antimicrobial class)** คือ กลุ่มของสารต้านจุลชีพที่มีโครงสร้างโมเลกุลที่สัมพันธ์กันมักมีรูปแบบการออกฤทธิ์คล้ายกัน เนื่องจากทำปฏิกิริยากับเป้าหมายตำแหน่งเดียวกัน จึงมีกลไกการดื้อยาต้านจุลชีพที่คล้ายคลึงกันด้วยความหลากหลายของคุณสมบัติของสารต้านจุลชีพภายในกลุ่มเดียวกัน มักเกิดขึ้นจากการแทนที่โมเลกุล (molecular substitutions) ที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้มีการออกฤทธิ์หรือคุณสมบัติทางเภสัชจลนศาสตร์และเภสัชพลศาสตร์ที่แตกต่างกัน
- **การดื้อยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial resistance (AMR))** คือ ความสามารถของจุลชีพในการเพิ่มจำนวนหรือมีชีวิตอยู่ในสภาวะที่มียาต้านจุลชีพในระดับที่สูงขึ้นจากระดับที่เคยยับยั้งหรือฆ่าจุลชีพชนิดนั้นได้
- **สารต้านจุลชีพ (Antimicrobial/ Antimicrobial agent)** คือ สารธรรมชาติ สารกึ่งสังเคราะห์หรือสารสังเคราะห์ ซึ่งเมื่อเข้าไปในร่างกายแล้วสามารถฆ่าหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพได้
- **สิ่งแวดล้อม (Environment)** คือ สิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์ได้ทำขึ้น (พรบ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535)
- **การเฝ้าระวัง (Surveillance)** คือ กระบวนการจัดเก็บ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล ที่จำเพาะต่อผลลัพธ์ใดๆอย่างต่อเนื่องและมีระบบ รวมถึงการนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ไปเผยแพร่และใช้ประโยชน์ในด้านการวางแผน การจัดทำมาตรการป้องกันและควบคุมปัญหาสาธารณสุข รวมถึงการประเมินผลของนโยบายหรือมาตรการอย่างทันทั่วทั้งที่

#### 1.2 สถานการณ์ของปัญหาเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ



รูปที่ 1 ผลกระทบจากเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ

1. ทัวโลกมีการเสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาประมาณปีละ 7 แสนคน และหากไม่เร่งแก้ไขปัญหาคาดว่าใน พ.ศ. 2593 (หรือ 34 ปีข้างหน้า) การเสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาจะสูงถึง 10 ล้านคน ประเทศในทวีปเอเชีย จะมีคนเสียชีวิตมากที่สุด คือ 4.7 ล้านคน คิดเป็นผลกระทบทางเศรษฐกิจสูงถึงประมาณ 3.5 พันล้านล้านบาท (100 trillion USD)
2. สำหรับประเทศไทยคาดว่าจะมีการติดเชื้อดื้อยาประมาณ ปีละ 88,000 ครั้ง เสียชีวิตจากเชื้อดื้อยาประมาณ 38,000 ราย อยู่รักษาตัวในโรงพยาบาลนานขึ้น 3.24 ล้านวัน มูลค่ายาต้านจุลชีพที่ใช้รักษาคิดเป็น 2,539-6,084 ล้านบาท สูญเสียทางเศรษฐกิจ โดยรวมไม่ต่ำกว่า 40,000 ล้านบาทหรือประมาณ ร้อยละ 0.6 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product : GDP)
3. เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพเกือบทุกชนิดจัดเป็นโรคติดเชื้ออุบัติใหม่ที่เป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์อย่างกว้างขวาง



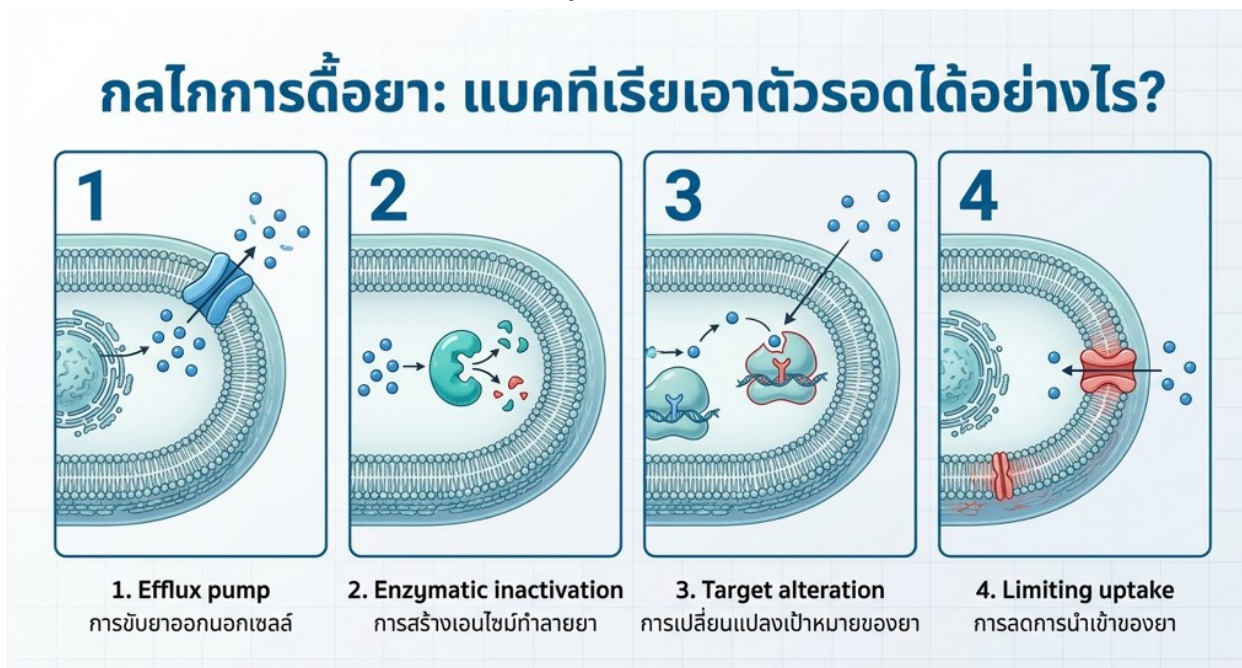
รูปที่ 2 วงจรเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในโรงพยาบาลและชุมชน

การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในสิ่งแวดล้อม มี 2 รูปแบบ คือ การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสีย และการเฝ้าระวังยาต้านจุลชีพตกค้างในระบบบำบัดน้ำเสีย ในคู่มือฉบับนี้จะกล่าวถึงการเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากการเฝ้าระวังยาต้านจุลชีพตกค้างในระบบบำบัดน้ำเสียยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาวิธีการตรวจ

### 1.3 กลไกการดื้อยาต้านจุลชีพ

กลไกการดื้อยาต้านจุลชีพในแบคทีเรียแบ่งออกได้เป็น 4 กลไกหลัก ดังนี้

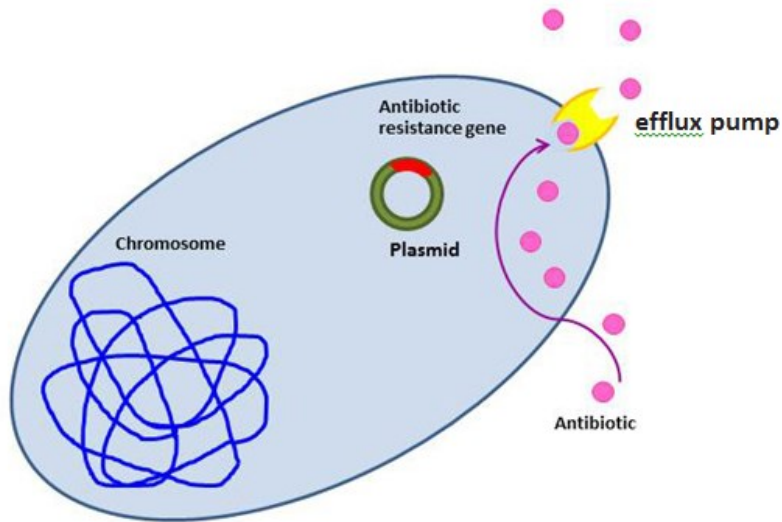
1. การขับยาออกนอกเซลล์ (Expression of efflux pump)
2. การเปลี่ยนแปลงหรือการป้องกันตำแหน่งเป้าหมายของยา (Alteration or protection of antibiotic target)
3. การสร้างเอนไซม์มาทำลายหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของยา (Enzymatic inactivation or modification of antibiotic)
4. การลดการนำเข้าของยา (Limiting access of antibiotic) เมื่อได้รับยาปฏิชีวนะ เซลล์แบคทีเรียจะมีกลไกต่างๆ ที่จะทำให้เซลล์รอดชีวิตได้ไม่ตายหรือถูกยับยั้งการเจริญ



รูปที่ 3 กลไกการดื้อยาต้านจุลชีพ

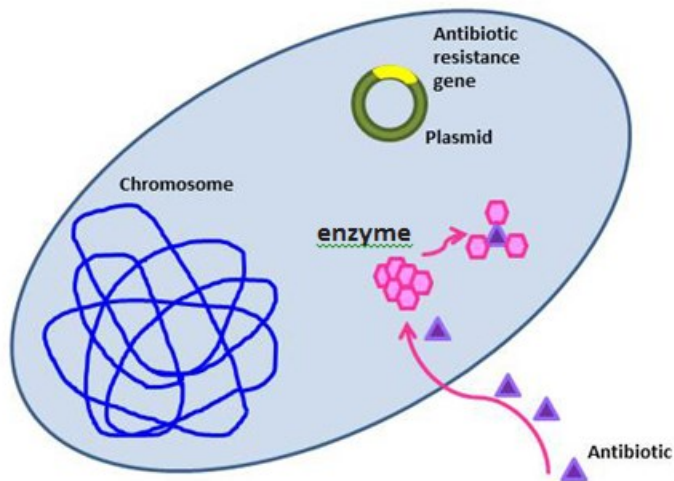
โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบคทีเรียใช้พลังงานจาก ATP ลำเลียงยาปฏิชีวนะที่เข้ามาในเซลล์ให้ออกไปนอกเซลล์ โดยอาศัยโปรตีนที่แทรกอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ที่เรียกว่า efflux pump เป็นการลดความเข้มข้นของยาปฏิชีวนะภายในเซลล์ ทำให้ยาไม่สามารถเข้าไปถึงเป้าหมาย (target) ได้ เช่น *Escherichia coli* ที่ดื้อต่อยา tetracycline หรือแบคทีเรียกลุ่ม Enterobacteriaceae ที่ดื้อต่อยา tetracycline และยา chloramphenicol จะสามารถลำเลียงยาออกไปภายนอกเซลล์ได้

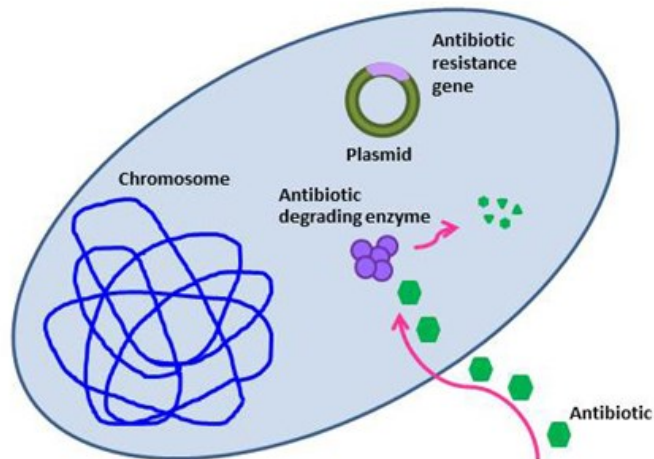


รูปที่ 4 การนำยาปฏิชีวนะออกไปภายนอกเซลล์แบคทีเรียโดยใช้ efflux pump

2. แบคทีเรียสร้างเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงยาปฏิชีวนะ หรือย่อยยาปฏิชีวนะทำให้ยาปฏิชีวนะไม่สามารถออกฤทธิ์ได้ เช่น *S. aureus* ที่ดื้อต่อยาเพนิซิลลิน จะเปลี่ยนยาเพนิซิลลินให้เป็นกรด penicilloic ที่ไม่มีฤทธิ์ในการทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

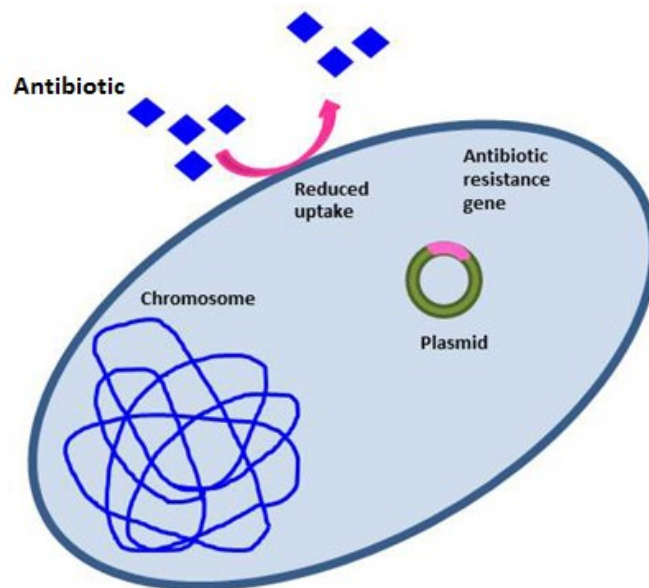


รูปที่ 5 แบคทีเรียสร้างเอนไซม์ที่เปลี่ยนแปลงยาปฏิชีวนะ



รูปที่ 6 แบคทีเรียสร้างเอนไซม์ที่ย่อยยาปฏิชีวนะได้

3. แบคทีเรียมีกลไกป้องกันไม่ให้ยาปฏิชีวนะเข้าไปในเซลล์หรือเข้าไปได้น้อยลง เช่น *S. aureus* สายพันธุ์ที่ดื้อต่อยา vancomycin จะมีผนังเซลล์ที่หนา ทำให้อาไม่สามารถผ่านเข้าไปในเซลล์ได้



รูปที่ 7 แบคทีเรียมีผนังเซลล์หนาทำให้ยาปฏิชีวนะไม่สามารถเข้าไปในเซลล์ได้

แบคทีเรียแต่ละชนิดสามารถใช้กลไกชนิดใดชนิดหนึ่งหรือใช้กลไกหลายแบบร่วมกันเมื่อได้รับยาปฏิชีวนะเพียงชนิดเดียว นอกจากกลไกที่แบคทีเรียใช้ในการทำลายหรือลดประสิทธิภาพของยาปฏิชีวนะดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีกลไกในระดับโมเลกุลที่ทำให้เกิดการดื้อยาในแบคทีเรีย (molecular mechanisms of resistance) ด้วย

## 1.4 กลุ่มยาเป้าหมายและเชื้อจุลินทรีย์ควรทดสอบการดื้อยา

- กลุ่มยาเป้าหมาย รวมทั้งสิ้น 8 กลุ่ม

**กลุ่ม 1** เบต้าแลคแตม ( $\beta$ -Lactams) หรือกลุ่มเพนนิซิลิน เช่น Penicillin, Ampicillin, Amoxicillin, Carbenicillin, Cloxacillin, Flucloxacillin, Carbapenems (ชั้นทะเลเบียนแล้ว 4 ชนิดในเมืองไทยคือ imipenem/cilastatin, meropenem, ertapenem, doripenem ยับยั้งทั้งแกรมบวกและแกรมลบ)

**กลุ่ม 2** อะมิโนไกลัยโคไซด์ (Aminoglycosides) เช่น Amikacin Gentamicin Tobramycin Streptomycin Spectinomycin Kanamycin Neomycin

**กลุ่ม 3** เซฟาโรสปอรินส์ (Cephalosporin) เช่น cefazolin cephalexin cefazolin และ cephalexin (รุ่นที่ 1) cefuroxime cefamandole cefaclor cefprozil และ cefoxitin หรือ cephamycin (รุ่นที่ 2) ceftriaxone cefotaxime cefditoren, cefdinir, cefpodoxime, ceftibuten cefixime ceftazidime และ cefoperazone (รุ่นที่ 3) cefepime , cefpirome , ceftazidime (รุ่นที่ 4) ceftaroline (รุ่นที่ 5)

**กลุ่ม 4** แมคโครไลด์ (macrolide) เช่น Erythromycin Azithromycin Clarithromycin Roxithromycin Midecamycin

**กลุ่ม 5** Tetracycline เช่น Tetracycline Doxycycline Minocycline Oxytetracycline

**กลุ่ม 6** ควิโนโลน (Quinolones) เช่น Cyprofloxacin Levofloxacin Norfloxacin Ofloxacin Moxifloxacin

**กลุ่ม 7** ซัลโฟนาไมด์ (Sulfonamide) เช่น Sulfamethoxazole Sulfadiazine Sulfasalazine, Cotrimoxazole (trimethoprim + sulfamethoxazole)

**กลุ่ม 8.** พอลิเปปไทด์ (Polypeptides) เช่น Bacitracin Colistin (Polymyxin E) Polymyxin B

กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์เป้าหมายที่พบการดื้อยา ได้แก่

- Acinetobacter baumannii
- Escherichia coli
- Enterococcus faecalis
- Enterococcus faecium
- Klebsiella pneumoniae
- Listeria monocytogenes
- Pseudomonas aeruginosa
- Streptococcus pneumoniae
- Staphylococcus aureus
- Salmonella spp.

## 1.5 เชื้อดื้อยาด้านจุลชีพในสิ่งแวดล้อม

### 1. Escherichia coli

Commensal E. coli เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นที่พบมากที่สุดในลำไส้ใหญ่หรือในอุจจาระของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลายชนิด การตรวจพบ E. coli ในน้ำ อาหารและเครื่องดื่มต่างๆ เป็นตัวบ่งชี้ของการ

ปนเปื้อนอุจจาระ ในผู้ป่วย E. coli เป็นสปีชีส์ที่แยกได้บ่อยที่สุดจากสิ่งส่งตรวจและเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ ตลอดจนการติดเชื้อทั้งในระบบทางเดินอาหารและนอกทางเดินอาหาร ด้อยยาในกลุ่ม ampicillin, amikacin, ceftriaxone, cefotaxime, ceftazidime, cefepime, ciprofloxacin, colistin, ertapenem, imipenem, meropenem และ trimethoprim/sulfamethoxazole

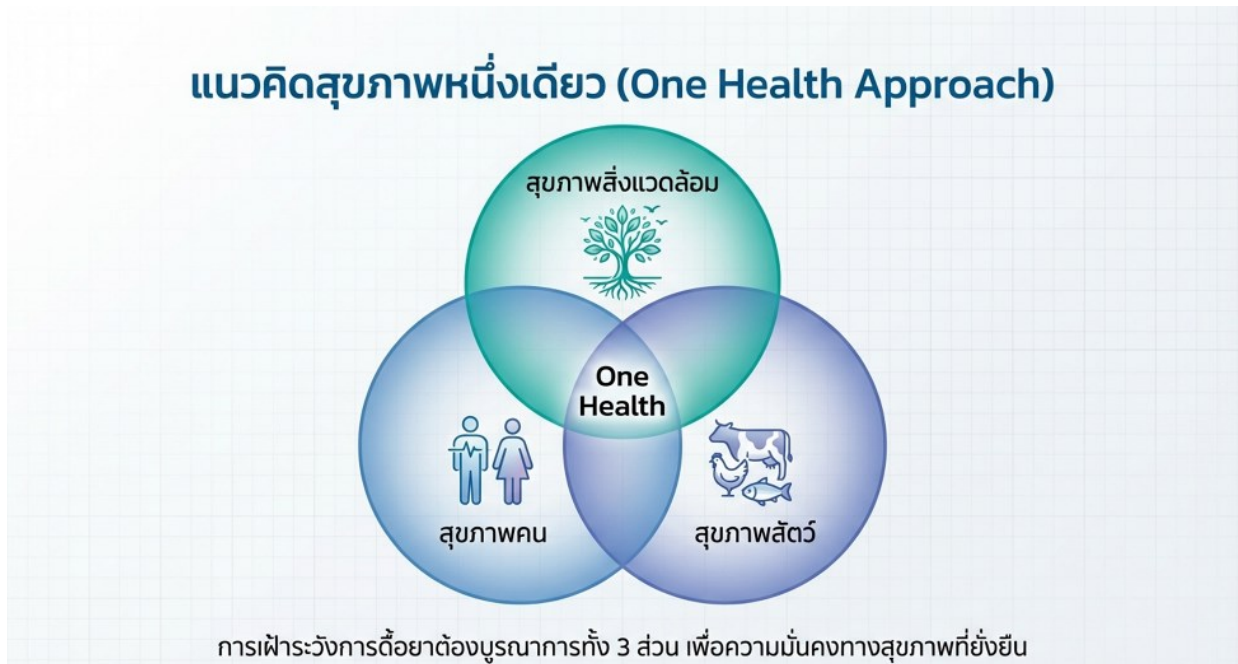
## 2. Salmonella spp.

Salmonella spp. แบคทีเรียชนิดนี้ก่อโรคทางเดินอาหาร โดยมักเกิดจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อนี้ เมื่อติดเชื้อจะทำให้เกิดอาการ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง มีไข้ ถ่ายเหลวเป็นน้ำ หลังจากได้รับเชื้อภายใน 12-72 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังสามารถเกิดการติดเชื้อ ในกระแสเลือดได้ ด้อยยาในกลุ่ม ampicillin, trimethoprim /sulfamethoxazole, ciprofloxacin, ceftriaxone, cefotaxime, imipenem และ colistin

## 3. Enterococcus faecalis และ Enterococcus faecium

E. faecalis, และ E. faecium เป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในระบบทางเดินอาหารทั้งในคนและสัตว์ที่เป็นอาหาร แบคทีเรียสามารถย้ายไปตามส่วนอื่นเพื่อก่อโรคในหลายระบบของร่างกายคน นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่พบบ่อยเป็นอันดับสองรองจาก E. coli เนื่องจากมีความทนทานต่อสารเคมีและสิ่งแวดล้อม ที่ขาดแคลนอาหารได้ดี โดยพบเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อ ในทางเดินปัสสาวะ การติดเชื้อในกระแสเลือด (bacteremia) โรคลิ้นหัวใจอักเสบ (endocarditis) โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (meningitis) โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ (immunocompromised patients) หากพบ Enterococcus ที่ด้อย vancomycin จะต้องวินิจฉัยระดับ species เพราะถ้าเป็น E. faecium หรือ E. faecalis จำเป็นต้องแยกผู้ป่วยเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของยีนด้อยยา vancomycin ชนิด vanA หรือ vanB สำหรับสัตว์ เมื่อบริโภคอาหารหรือน้ำที่มีกรดแลคติก แบคทีเรียในลำไส้ของสัตว์จะปรับตัวให้เกิดการด้อยยาได้ แล้วแพร่กระจายผ่านอุจจาระสู่สิ่งแวดล้อม จึงเป็นแบคทีเรียอีกชนิดที่ใช่งชี้การปนเปื้อนของอุจจาระ ในอาหาร นมและน้ำดื่ม รวมทั้งเป็นปัจจัยร่วมในการส่งต่อการด้อยยาอีกด้วย เชื้อด้อยยาในกลุ่มนี้ด้อยยาในกลุ่ม **E. faecalis** : ampicillin, penicillin, ciprofloxacin, levofloxacin, tetracycline, Fosfomycin, vancomycin และ **E. faecium** : ampicillin, penicillin, ciprofloxacin, levofloxacin, tetracycline และ vancomycin

## 1.6 แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health Approach)



รูปที่ 8 One Health

One Health มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลายแต่นำมาพอเป็นข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจมี 2 อันที่น่าจะเข้าใจง่ายคือ One Health เป็นวิธีการแก้ไขปัญหาสุขภาพแนวทางใหม่ที่รวมเอาแนวทางการปฏิบัติสุขภาพคน สุขภาพสัตว์และสุขภาพสิ่งแวดล้อมเข้าไว้ด้วยกันเพื่อนำสู่การมีสุขภาพที่ดีโดยองค์รวม

สุขภาพหนึ่งเดียว หรือ One Health เป็นแนวคิดการร่วมมือกัน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการควบคุม ป้องกัน และกำจัดโรค เตรียมความพร้อมในกรณีที่มีการระบาดของโรคติดต่อระหว่างสัตว์กับคน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยทางด้านอาหารที่ได้มาจากสัตว์ และเพื่อให้ประชาชน มีคุณภาพชีวิตที่ดี

สุขภาพหนึ่งเดียว เป็นแนวทางบูรณาการเพื่อการป้องกันและบรรเทาภัยคุกคามต่อสุขภาพในส่วนที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างคน - สัตว์ - พืช - สิ่งแวดล้อม เพื่อให้บรรลุความมั่นคงด้านสุขภาพของประชาชน, ความมั่นคงด้านอาหารและโภชนาการ ตลอดจน ระบบนิเวศที่ยั่งยืนและการอำนวยความสะดวกให้เกิดการค้าที่เป็นธรรม (Fair trade)

## 1.7 การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health)

1. มีคณะอนุกรรมการพัฒนาระบบเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว
2. มีคณะทำงานพัฒนาระบบเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว
3. มีหน้าที่วิเคราะห์สถานการณ์ออกแบบระบบเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถก้าวสู่ระบบเฝ้าระวังบนแนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของประเทศไทยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

## 1.8 แผนการจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ

แผนการจัดการเชื้อต้อยาด้านจุลชีพ ประกอบด้วย แผนยุทธศาสตร์การจัดการการต้อยาด้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560 – 2564 และแผนปฏิบัติการด้านการต้อยาด้านจุลชีพแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2566-2570



รูปที่ 9 แผนการจัดการเชื้อต้อยาด้านจุลชีพ  
(ที่มา <https://amrthailand.net/>)

### 1. แผนยุทธศาสตร์การจัดการการต้อยาด้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560 – 2564

ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเฝ้าระวังการต้อยาด้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health)

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การควบคุมการกระจายยาต้านจุลชีพในภาพรวมของประเทศ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในสถานพยาบาลและควบคุมกำกับดูแลการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 การป้องกันและควบคุมเชื้อต้อยาและควบคุมกำกับดูแลการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมในภาคการเกษตรและสัตว์เลี้ยง

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การส่งเสริมความรู้ด้านเชื้อต้อยาและความตระหนักด้านการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมแก่ประชาชน

ยุทธศาสตร์ที่ 6 การบริหารและพัฒนากลไกระดับนโยบายเพื่อขับเคลื่อนงานด้านการต้อยาด้านจุลชีพอย่างยั่งยืน

แผนยุทธศาสตร์การจัดการการต้อยาด้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564 ที่ผ่านมามีพบว่า ประเทศไทยมีการใช้ยาต้านจุลชีพลดลงร้อยละ 15 โดยเฉพาะบุคลากรทางการแพทย์ที่มีอัตราการสั่งจ่ายยาปฏิชีวนะลดลงในกลุ่มโรคที่ไม่จำเป็นต้องใช้ เช่น หวัด และโรคท้องร่วงเฉียบพลัน โดยมีการสั่งจ่ายไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

คือ ร้อยละ 20 อีกทั้งผลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี 2562 พบว่า คนไทยจำนวน 54 ล้านคน มีผู้ที่รู้และเข้าใจเรื่องเชื้อดื้อยาและยาต้านจุลชีพในระดับที่ดีพอ ประมาณ 13 ล้านคน และพบว่าบุคลากรทางการแพทย์มีบทบาทสำคัญในการสื่อสารทำความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ยาปฏิชีวนะและเรื่องเชื้อดื้อยาแก่ประชาชน

## 2. แผนปฏิบัติการด้านการดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2566-2570

กำหนดยุทธศาสตร์ไว้ 6 ยุทธศาสตร์โดยเฉพาะยุทธศาสตร์ที่ 1 การเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว (One Health) ยังคงเดิม กรมอนามัยได้กำหนด ประเด็นยุทธศาสตร์ (Strategic issues) ที่จะต้องบรรลุภายในปี 2570 ดังนี้

**ตารางที่ 1** ยุทธศาสตร์ตามแผนปฏิบัติการด้านการดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2566-2570

ยุทธศาสตร์	เป้าหมาย	ภารกิจ/โครงการ	การติดตามประเมินผล
1. ผลักดันให้ทุกโรงพยาบาลเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย	ทุกโรงพยาบาลทั้งโรงพยาบาลรัฐและเอกชน	1. การจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายให้โรงพยาบาลมีการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล 2. การจัดทำโครงการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียในกลุ่มน้ำต่างๆ ในประเทศไทย 3. การกำหนดให้การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนเป็นมาตรการหนึ่งใน Green and Clean Hospital 4. กำหนดให้การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนของโรงพยาบาลเป็นตัวชี้วัดระดับ กรม/ระดับกระทรวง	1. การรายงานผลการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสียและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลผ่านระบบออนไลน์ให้ผู้ตรวจราชการ
2. ผลักดันให้เชื้อดื้อยาเป็นพารามิเตอร์หนึ่งในการตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาล	กำหนด Bio Marker เชื้อดื้อยา	1. ประชุมคณะทำงานกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของโรงพยาบาล 2. การศึกษาวิจัยการจัดทำ Bio Marker เชื้อดื้อยาในน้ำทิ้งและกากตะกอนของโรงพยาบาล	1. รายงานการประชุม 2. รายงานผลการศึกษา

## บทที่ 2

### การจัดการเชื้อดื้อยาในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล

#### 2.1 บทบาทของโรงพยาบาลในการจัดการเชื้อดื้อยาในระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ดำเนินการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในน้ำเสีย น้ำทิ้งและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าระบบ น้ำทิ้งและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อตรวจสอบเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพและประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียในการบำบัด

2. ดำเนินการบำบัดน้ำทิ้งและกากตะกอนให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือคำแนะนำ ดำเนินการบำบัดน้ำทิ้งและกากตะกอนให้ได้ตามมาตรฐานและมีประสิทธิภาพในการบำบัดโดยเฉพาะระบบฆ่าเชื้อโรค

3. โรงพยาบาลควรมีมาตรการการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพที่ปลอดภัย ใช้ยาอย่างสมเหตุสมผลหรือใช้อย่างมีคุณภาพ

โรงพยาบาลควรมีมาตรการการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพที่ปลอดภัย ใช้ยาอย่างสมเหตุสมผลหรือใช้อย่างมีคุณภาพ แพทย์และเภสัชกรควรทบทวนการจ่ายยาให้แก่ผู้ป่วยอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะลดการจ่ายยาปริมาณมากเกินไปให้แก่ผู้ป่วย ทั้งนี้ หลักการใช้ยาอย่างสมเหตุสมผล ตามที่องค์การอนามัยโลกได้แนะนำไว้ต้องคำนึงถึงเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ด้วย



รูปที่ 10 บทบาทของโรงพยาบาลในการจัดการเชื้อดื้อยาในระบบบำบัดน้ำเสีย

## 2.2 การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล

การเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล จะดำเนินการเฝ้าระวังด้วยการเก็บตัวอย่างน้ำเข้าระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล น้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลแล้ว และกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล

1. **น้ำเข้าระบบ** คือ เป็นน้ำเสียที่รวบรวมจากทุกอาคารในโรงพยาบาลมาเข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวมของโรงพยาบาล
2. **น้ำทิ้ง** คือ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของโรงพยาบาลก่อนปล่อยออกสู่สาธารณะ
3. **กากตะกอน** คือ กากตะกอนที่เกิดขึ้นจากการบำบัดน้ำเสียมีทั้งกากตะกอนเหลวและกากตะกอนแห้ง



รูปที่ 11 ตัวอย่างที่ใช้ในการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล

## 2.3 วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ

### 1. ตัวอย่างน้ำ และกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล

การเก็บตัวอย่างน้ำและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลเพื่อนำมาแยกวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย ตัวอย่างน้ำเสียที่เก็บจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันตามเวลาที่เก็บ จึงทำให้ต้องพิจารณาถึงความถี่ในการเก็บตัวอย่างจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ในแต่ละระบบต้องเก็บน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งจากการบำบัดและกากตะกอนรวมเป็น 3 ตัวอย่างต่อหนึ่งระบบบำบัด

### 2. วิธีการเก็บตัวอย่าง

- การเก็บตัวอย่างน้ำเข้าระบบและน้ำทิ้ง

1. การเก็บตัวอย่างน้ำเป็นการเก็บแบบจ้วง (Grab sample) คือการเก็บตัวอย่างแบบจ้วงเก็บที่ระดับความลึกประมาณครึ่งหนึ่ง ของบ่อที่ต้องการสุ่มตัวอย่าง เทตัวอย่างน้ำไม่ต้องกลั้ว ที่ได้จากการสุ่มเก็บรวบรวมในถังรวมก่อนนำไปแยกบรรจุลงขวดตัวอย่างขนาด 250 มิลลิลิตร

2. ขวดเก็บตัวอย่าง ต้องปิดฝาอยู่ตลอดเวลา เมื่อจะเก็บตัวอย่างน้ำจึงเปิดและวางฝาขวดให้หงายขึ้น อย่าวางคว่ำลงบนพื้นเพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ และเมื่อบรรจุตัวอย่างน้ำลงในขวดเรียบร้อยแล้ว ควรปิดฝาขวดให้แน่น และอาจนำเทปมาพันรอบคอขวดด้วยในกรณีที่ต้องขนส่งตัวอย่างน้ำในระยะทางไกล

- การเก็บกากตะกอน

กรณีเป็นกากตะกอนแข็ง ตักใส่ถุงซิปล็อคประมาณ 500 กรัม

กรณีเป็นกากตะกอนเหลว เก็บใส่ในขวดซึ่งอบฆ่าเชื้อด้วยความร้อนมาแล้วเช่นเดียวกับน้ำเข้าระบบ และน้ำทิ้ง

### 3. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งจากการบำบัดและกากตะกอน

ใช้ภาชนะที่ทำจากพลาสติกคุณภาพดี ความจุพอเพียงกับปริมาณตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ ภาชนะบรรจุตัวอย่างมีสำหรับการทดสอบเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในสิ่งแวดล้อม 3 ชนิด (Escherichia coli, Salmonella spp. และ Enterococcus spp.) ได้แก่ขวดเก็บตัวอย่างขนาด 250 มิลลิลิตรขวดเก็บตัวอย่างที่ต้องการตรวจหาแบคทีเรียซึ่งอบฆ่าเชื้อด้วยความร้อนมาแล้ว และถุงใส่ตะกอนซิปล็อค



รูปที่ 12 อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่าง

#### 4. การรักษาสภาพตัวอย่าง

ในกรณีไม่สามารถทำการตรวจได้ทันที ให้เก็บรักษาตัวอย่างน้ำเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งและกากตะกอนในภาชนะควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 4 ถึง 10 องศาเซลเซียส และดำเนินการตรวจภายในเวลา 24 ชั่วโมง

#### 5. ความถี่ในการเฝ้าระวังของโรงพยาบาล

เก็บตัวอย่างน้ำเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งและกากตะกอนอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

## 2.4 การจัดการเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาล

ประเด็นการจัดการเชื้อดื้อยา	น้ำเข้า	น้ำทิ้ง	กากตะกอน	น้ำเข้า + น้ำทิ้ง	น้ำเข้า + กากตะกอน	น้ำทิ้ง + กากตะกอน	น้ำเข้า + น้ำทิ้ง + กากตะกอน
1. หมั่นตรวจสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (โดยมีความเข้มข้นของคลอรีนที่ให้สำหรับฆ่าเชื้ออยู่ที่ 5-20 มิลลิกรัมต่อลิตร มีระยะเวลาสัมผัสคลอรีน ไม่น้อยกว่า 30 นาที และมีปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือควรมีค่าในน้ำทิ้งอยู่ที่ 0.5-1 มิลลิกรัมต่อลิตร)	✓	✓		✓	✓	✓	✓
2. เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย ระมัดระวัง ในการทำงานโดยมีมาตรการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม	✓			✓	✓		✓
3. ป้องกันการฟุ้งกระจายของละอองน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมจากระบบบำบัดน้ำเสีย	✓			✓	✓		✓
4. ตรวจสอบความเข้มข้นคลอรีนที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อที่เดิมไม่ควรเตรียมคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อไว้นานเกิน 2 วัน และไม่ควรให้ภาชนะบรรจุ		✓		✓		✓	✓

คลอรีนฆ่าเชื้อสัมผัสกับแสงแดดโดยตรงเพราะทำให้คลอรีนสลายตัว							
<b>ประเด็นการจัดการเชื้อดื้อยา</b>	<b>น้ำเข้า</b>	<b>น้ำทิ้ง</b>	<b>กากตะกอน</b>	<b>น้ำเข้า+ น้ำทิ้ง</b>	<b>น้ำเข้า+ กาก ตะกอน</b>	<b>น้ำทิ้ง+ กาก ตะกอน</b>	<b>น้ำเข้า+น้ำทิ้ง+ กากตะกอน</b>
5. การดูแลประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียด้านการตกตะกอนให้ค่าสารแขวนลอยน้อยที่สุดเพื่อลดความเสี่ยงของเชื้อดื้อยาที่อาจหลุดไปกับตะกอนแขวนลอยในน้ำทิ้ง		✓		✓		✓	✓
6. ควรตากตะกอนให้แห้งด้วยแสงแดดและให้มีความชื้นไม่ควรเกินร้อยละ 5 หรือปรับปรุงกากตะกอนโดยการเติมปูนขาว เพื่อปรับความเป็นกรดต่างเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรค			✓		✓	✓	✓
7. ไม่ควรนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์เป็นสารบำรุงดินหรือปุ๋ย			✓		✓	✓	✓

## 2.5 การใช้คลอรีนจัดการเชื้อดื้อยาในน้ำเสียโรงพยาบาล

"เราจะลดความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจาก เชื้อดื้อยา (ARB) และ ยีนดื้อยา (ARG) ในน้ำเสีย โรงพยาบาลอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนได้อย่างไร โดยใช้คลอรีนเป็นแนวทางหลัก"

### 2.5.1 กลไกการทำงานของคลอรีนในการฆ่าเชื้อโรค

คลอรีนเป็นสารฆ่าเชื้อที่มีฤทธิ์กว้างขวาง (Broad-spectrum) และได้รับความนิยมสูงสุดเนื่องจากความคุ้มค่าและกลไกการออกซิเดชันที่รุนแรงต่อส่วนประกอบสำคัญของเซลล์ คลอรีนมีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าเชื้อโรคต่างๆ และมีราคาถูก กลไกในการฆ่าเชื้อโรค ประกอบด้วย

1. ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ คลอรีนจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้โครงสร้างเสียหายและสูญเสียการควบคุม
2. ทำลายกรดนิวคลีอิก คลอรีนจะเข้าทำลาย DNA และ RNA โดยตรง ยับยั้งรหัสพันธุกรรมที่จำเป็นต่อการคงอยู่
3. ยับยั้งเอนไซม์ ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของแบคทีเรีย



รูปที่ 13 การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน

1. การเสื่อมสภาพของคลอรีนจะเกิดได้เร็วขึ้นเมื่อเตรียมเปปสารละลายเจือจาง คลอรีนจะสลายตัวไปจากการทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่มีในน้ำและออกซิเจนที่ละลายลงในสารละลาย สารละลายคลอรีนจะสลายตัวได้เร็วขึ้นเมื่อโดนแสงแดดและความร้อน ดังนั้นจึงควร ป้องกันถังเจือจางของสารละลายคลอรีนจากแสงแดดและความร้อน นอกจากนี้ถึงเตรียมสารละลายคลอรีนควรสะอาดปราศจากตะกอนและสนิมเหล็ก ซึ่งจะทำตัวเป็นตัวเร่งการเสื่อมสภาพของคลอรีน สารละลายคลอรีนที่เตรียมทั้งจากโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ควรใช้ให้หมดภายใน 2 วัน

2. ประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนจะขึ้นกับตัวแปรดังต่อไปนี้ (1) ระยะเวลาสัมผัส (Contact

time) (2) ความเข้มข้นของคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ (3) อุณหภูมิ (4) pH (5) คุณลักษณะของน้ำและของแข็งแขวนลอย และ (6) ชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ สำหรับการฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียควรมีระยะเวลาสัมผัส 30 นาที และหลังทำปฏิกิริยาแล้วควรมีความเข้มข้นคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ 0.5-1 มก./ล. น้ำเสียที่จะเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อโรคจะต้องมีความเข้มข้นของสารอินทรีย์และของแข็งแขวนลอยต่ำ

3. การทำดูแลทำความสะอาดบ่อ/ถังเติมคลอรีนจะช่วยลดสิ่งสกปรกและสารแขวนลอยในน้ำทิ้งรวมทั้งทำให้เกิดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้ดีอีกด้วย

## 2.5.2 การดำเนินการตามต้นแบบ (Prototype)

1. การกำจัดของแข็ง คือ กำจัด Suspended Solids (SS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสัมผัสของคลอรีน
2. สถานีจ่ายคลอรีน ระบบอัตโนมัติเติม NaClO ควบคุมความเข้มข้นให้คงที่ตามค่าที่กำหนด
3. ถังทำปฏิกิริยา ออกแบบเป็นรางคดเคี้ยว (Plug Flow) เพื่อเพิ่ม Contact Time ที่สม่ำเสมอ
4. ระบบตรวจวัด ตรวจสอบค่า pH และคลอรีนอิสระคงเหลือแบบ Real-time
5. เกณฑ์การควบคุมมาตรฐาน

- Free Chlorine Residual 0.5-1 mg/L (ppm)
- Contact Time (เวลาสัมผัส) ขั้นต่ำ 30 นาที
- การไหลของน้ำ (Flow Type) Plug Flow Pattern

### 5.1 ข้อควรพิจารณาเพิ่มเติม

- การปรับค่า pH: คลอรีนทำงานได้ดีที่สุดในช่วง pH ที่เหมาะสม (มักเป็นกรดอ่อนถึงกลาง)
- ระบบสำรอง: ควรมีชุดจ่ายคลอรีนสำรองเพื่อความต่อเนื่องในการฆ่าเชื้อ 24 ชม.

### 5.2 ประสิทธิภาพต่อ ARB

คลอรีนมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดแบคทีเรียที่ดื้อยา (ARB) ในรูปแบบของเซลล์ที่มีชีวิต 99% ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์อย่างรุนแรงยับยั้งการทำงานของเอนไซม์สำคัญและป้องกันการขยายพันธุ์ของเชื้อรุนแรง

### 5.3 ข้อจำกัดต่อยีนดื้อยา (ARG)

- ยีนดื้อยายังคงหลงเหลืออยู่ในปริมาณสูงแม้เชื้อจะตายไปแล้ว
- ข้อกังวล: ยีนที่หลงเหลือสามารถถ่ายทอดไปยังแบคทีเรียชนิดอื่นผ่านกลไก Horizontal Gene

Transfer (HGT) ในสิ่งแวดล้อมได้

### 5.4 ความเสี่ยงและการคัดเลือกสายพันธุ์ดื้อยา

- การถ่ายโอนยีน (HGT) คลอรีนทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ซึมผ่านง่ายขึ้น กระตุ้นการแลกเปลี่ยนยีนดื้อยาระหว่างแบคทีเรีย

- การคัดเลือกสายพันธุ์ แบคทีเรียที่ทนคลอรีนมีแนวโน้มดื้อยาหลายชนิด (Multi-drug Resistance)

เนื่องจากกลไกที่สัมพันธ์กัน

- \* การเข้ารหัสร่วมกันบนสารพันธุกรรม
- \* กระตุ้นปั๊มขับออก (Efflux Pumps)
- \* การอยู่รอดของกลุ่มเชื้อดื้อยาสูง

การใช้คลอรีนเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการแก้ไขปัญหา AMR อย่างยั่งยืน เนื่องจากข้อจำกัดในการทำลาย ยีนดื้อยา (ARGs) และความเสี่ยงในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ทนทาน

- เทคโนโลยีร่วม (AOPs) ใช้คลอรีนร่วมกับ โอโซน (Ozone) หรือ รังสียูวี (UV-LED) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำลายยีนดื้อยา (ARGs) และสารอินทรีย์ที่ซับซ้อน

- ระบบตรวจติดตาม มีการตรวจติดตามทั้งเชื้อ (ARB) และยีนดื้อยา (ARGs) อย่างต่อเนื่องหลังการบำบัด เพื่อประเมินความปลอดภัยก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

- ความยั่งยืน One Health บูรณาการการจัดการน้ำเสียเข้ากับนโยบายสุขภาพระดับชาติ เพื่อลดผลกระทบต่อ มนุษย์ สัตว์ และระบบนิเวศในระยะยาว

ภาคผนวก

## แบบสำรวจการจัดการน้ำเสียโรงพยาบาลเพื่อเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ

### 1. ข้อมูลทั่วไป

- 1.1 ชื่อโรงพยาบาล.....
- 1.2 ประเภทโรงพยาบาล  
 1. รพศ.  2.รพท.  3.รพช.  4.อื่นๆ ระบุ.....
- 1.3 จำนวนเตียง .....เตียง
- 1.4 ที่อยู่.....
- 1.5 ผู้กรอกข้อมูล.....
- 1.6 ตำแหน่ง.....
- 1.7 E-mail.....
- 1.8 เบอร์โทร.....

### 2. ข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสีย

- 2.1. โรงพยาบาลของท่านใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใด  
 1. คลองวนเวียน (Oxidation Ditch: OD)  
 2. ตะกอนเร่ง (Activated Sludge :AS)  
 3. SBR  
 4. สระเติมอากาศ (Aerated Lagoon: AL)  
 5. บ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond:SP)  
 6. บึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland)  
 7. ติดกับที่ (Onsite Treatment)  
 8. อื่นๆ ระบุ.....
- 2.2 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น.....ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
- 2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลมีความสามารถในการรองรับ น้ำเสีย.....ลูกบาศก์เมตรต่อวัน  
 ก.จากรายงานการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย  
 1. เพียงพอ  2. ไม่เพียงพอ  
 ข.ประเมินด้วยตัวเอง  
 1. เพียงพอ  2. ไม่เพียงพอ
- 2.4 สถานภาพของระบบบำบัดน้ำเสียในปัจจุบัน  
 1. ใช้งานได้ตามปกติ  
 2. ใช้งานได้บางส่วน  
 3. กำลังก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

4. ไม่ได้ใช้งานแล้ว (ระบุวิธีการจัดการน้ำเสีย).....

## 2.5 ระบบฆ่าเชื้อโรค

ก.ไม่มี

ข.มี

1. คลอรีน

1.1 ผง  1.2 น้ำ  1.3 เกล็ด

2. อื่น ๆ ระบุ.....

2.6 ขนาดของบ่อฆ่าเชื้อโรค กว้าง.....เมตร ยาว.....เมตร ลึก.....เมตร

2.7 การติดตั้งแผ่นกั้นน้ำ (Baffle)

1. มี

2. ไม่มี

## 2.8 สภาพบ่อฆ่าเชื้อโรค

1. สะอาด ไม่มีตะกอน  2. ไม่สะอาด มีตะกอน

2.9 ค่าความเข้มข้นสารประกอบคลอรีนตั้งต้น (คลอรีนที่เตรียม) .....mg/L

2.10 ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Chlorine).....mg/L

2.11 การปล่อยน้ำทิ้งหลังผ่านการบำบัด

1. ไม่ปล่อยออกสู่ภายนอกโรงพยาบาล

2. ปล่อยสู่ท่อระบายน้ำเสียสาธารณะ

3. ปล่อยสู่แม่น้ำ/ลำคลอง ระบุ.....ระยะห่าง.....เมตร

2.12 ระบบการจัดการกากตะกอน

ก.ไม่มี

ข.มี (ตอบข้อ 2.13)

2.13 สภาพของระบบจัดการกากตะกอน

1. ใช้งานได้ตามปกติ

2. ใช้งานไม่ได้ (ชำรุด) ระบุวิธีการจัดการตะกอน.....

1.14 มีการนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์หรือไม่

1.ไม่มี

2. มี ระบุ.....

1.15 มีการตรวจสอบคุณภาพของกากตะกอนหรือไม่

- 1.ไม่มี       2.มี

1.16 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง

- 1.ไม่มี       2.มี ระบุจำนวนครั้งที่ตรวจ .....ครั้ง/ปี

3. ข้อมูลเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสีย

3.1 น้ำเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย (Influent)

*Escherichia coli*

- 1.ไม่พบ       2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

*Salmonella spp.*

- 1.ไม่พบ       2. พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

*Enterococcus spp.*

- 1.ไม่พบ       2.พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

3.2 น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัด (Effluent)

*Escherichia coli*

- 1.ไม่พบ       2.พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

*Salmonella spp.*

- 1.ไม่พบ       2.พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

*Enterococcus spp.*

- 1.ไม่พบ       2.พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/100 mL

3.3 กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

*Escherichia coli*

- 1.ไม่พบ       2.พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/g

*Salmonella spp.*

- 1.ไม่พบ       2.พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/g

*Enterococcus spp.*

- 1.ไม่พบ       2.พบ ระบุ.จำนวน.....CFU/g

## เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.(ร่าง) คู่มือระบบเฝ้าระวังการดื้อยาต้านจุลชีพภายใต้แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียว.2565
2. สถานการณ์การดื้อยาต้านจุลชีพในประเทศไทย. [อินเทอร์เน็ต] <https://amrthailand.net/Home/Thailand> เข้าถึงข้อมูลวันที่ 23 พฤศจิกายน 2565
3. กลไกการดื้อยาต้านจุลชีพ.[อินเทอร์เน็ต]  
<https://www.facebook.com/photo/?fbid=434402258043242&set=a.327235612093241> เข้าถึงข้อมูลวันที่ 23 พฤศจิกายน 2565
4. การดื้อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรีย (ตอนที่ 2) กลไกการถ่ายทอดยีนต้านทานต่อยาปฏิชีวนะของแบคทีเรีย <http://biology.ipstweb.com/index.php/about-the-year-2555/394-2.html> เข้าถึงข้อมูลวันที่ 23 พฤศจิกายน 256
5. One Health.[https://www.wikiwand.com/en/One\\_Health](https://www.wikiwand.com/en/One_Health) Access :2022 November 23
6. ศูนย์ข้อมูลข่าวสาร สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ  
<https://infocenter.nationalhealth.or.th/node/18977> เข้าถึงข้อมูลวันที่ 17 พฤศจิกายน 2565
7. พรรณนิกา ฤตวิรุฬห์.แบคทีเรียดื้อยา (Antimicrobial-resistant bacteria).สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2563

## ที่ปรึกษา

แพทย์หญิงอัมพร เบญจพลพิทักษ์  
นายแพทย์นเรศฤทธิ์ ชัดระสีมา  
นางฉวีรนุช อภาจารัส  
นางอุทัยวรรณ บุตรแพ

อธิบดีกรมอนามัย  
รองอธิบดีกรมอนามัย  
ผู้อำนวยการสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม  
หัวหน้ากลุ่มสาขาภิบาลสิ่งแวดล้อม

## ผู้จัดทำ

นางสาวสัจจมาน ตรีนเจริญ  
นางสาวอรุณญา โขกลาง

นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ  
นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ