

บทที่ 1

บทนำ

สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อ (disinfectant) ที่ใช้ทั่วไปในโรงพยาบาลตามแนวปฏิบัติในการควบคุมการติดเชื้อ เนื่องจากมีประสิทธิภาพดี ออกฤทธิ์ต่อเชื้อหลายชนิด (broad spectrum) ไม่ก่อพิษต่อผู้ใช้ มีความสามารถในการกำจัดกลิ่น (deodorize) ได้ด้วย ไม่มีสี สามารถผสมเข้ากับน้ำ ได้ทุกสัดส่วนจึงไม่มีปัญหาเรื่องตะกอน นอกจากนี้ยังราคาถูก และใช้สะดวก¹ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมีทั้งในรูปของเหลวสำหรับนำไปเจือจางก่อนใช้ และชนิดที่เป็นผง สำหรับละลายน้ำก่อนใช้ ข้อเสียคือ ทำให้โลหะเป็นสนิม

กลไกการออกฤทธิ์ของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่สำคัญคือ ปฏิกริยา chlorination ที่โปรตีนของจุลชีพทำให้คุณสมบัติของโปรตีนถูกทำลายเสียไป เมื่อใช้ โซเดียมไฮโปคลอไรท์จะเห็นว่าเนื้อเยื่อที่สัมผัสอ่อนนุ่ม ล้างน้ำได้ง่าย โซเดียมไฮโปคลอไรท์ยังสามารถออกซิไดซ์ (oxidise) ส่วนประกอบทางชีวเคมีของแบคทีเรียได้ โดยอนุมูลคลอรีนชนิดต่างๆ ที่เรียกว่า available chlorine (AvCl_2) ได้แก่ chlorine gas (Cl_2), hypochlorous acid (HOCl), chlorous ion (OCl), และ bound forms ต่าง ๆ AvCl_2 ที่มีประสิทธิภาพทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ดีที่สุด HOCl และ OCl พบว่า OCl มีความแรงในการฆ่าเชื้อ *Escherichia coli* เป็น 1 ใน 80 เท่าของ HOCl และเมื่อมีทั้ง OCl กับ HOCl ในสารละลายจะกำจัดเชื้อ *E.coli* ได้ 99% ภายใน 30 นาที²

โดยเหตุที่ HOCl และ OCl เป็นสารที่สลายตัวง่าย โดยกระบวนการออกซิเดชัน (oxidation) อันเป็นกระบวนการสำคัญหนึ่งในการออกฤทธิ์ของสารประกอบนี้ อีกทั้งยังพบว่า สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์สลายตัวได้เร็วในภาวะเป็นกรด โดยพบว่าปริมาณ AvCl_2 จะลดลงมากกว่า 50% เมื่อเปิดให้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์สลายตัวได้เร็ว เมื่อเก็บสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์สลายตัวได้เร็ว ในที่มีด อุณหภูมิห้อง⁴ อีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความคงตัวของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และสภาวะที่มีตัวเร่งดังรายละเอียดในอรุณศรีและคณะ (2539)³ คืออุณหภูมิและปริมาณสารประกอบ

ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์

การฆ่าเชื้อของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์เกิดขึ้นจากการที่ AvCl_2 ทำลายโปรตีนที่ผนังเซลล์เกิด N-chloro compounds (สมการที่ 6) และเข้าไป oxidise ส่วนประกอบในเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้เชื้อตาย AvCl_2 ที่มีผลออกฤทธิ์มากที่สุดคือ กรดไฮโปคลอรัส (HOCl) และอนุมูลไฮโปคลอรัส (OCI) ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ได้แก่

1. pH ถ้าเพิ่ม pH ประสิทธิภาพจะลดลง ถ้า pH ลดลง ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นตัวอย่างเช่น *Bacillus metiens* ปริมาณที่เท่ากัน จะต้องใช้ สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ pH 8.2 เข้มข้น 100 ppm หรือที่ pH 11.3 เข้มข้น 1000 ppm จึงจะฆ่าได้หมด⁶

2. อุณหภูมิ ถ้าเพิ่มอุณหภูมิ ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นถ้าลดอุณหภูมิ ประสิทธิภาพจะลดลง ปัจจัยข้อนี้ใช้ประโยชน์ในการฆ่าเชื้อที่ดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อโดยทั่วไป ได้แก่ *Mycobacterium tuberculosis* ในการวิจัยนี้จึงได้จำกัดการศึกษาให้เป็นอุณหภูมิห้องเพื่อให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้จริงต่อไป

3. ความเข้มข้นของ AvCl_2 ถ้าความเข้มข้นของ AvCl_2 เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจะเพิ่มขึ้นด้วย ถ้าความเข้มข้นของ AvCl_2 ต่ำลงประสิทธิภาพจะลดลงด้วยปัจจัยข้อนี้ทำให้ต้องมีการศึกษา เพื่อกำหนดความ เข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ซึ่งใช้ทั่วไปในโรงพยาบาลและเป็นที่ยอมรับที่ 0.5%

4. สารอินทรีย์ที่ปนเปื้อน ถ้ามีสารอินทรีย์ปนเปื้อนจะลดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ albumins, body fluids, tissues เป็นต้น ในการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ย้อมหลัก เลี้ยงการปนเปื้อนของสารอินทรีย์เหล่านี้ไม่ได้ จึงทำให้ความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ใช้เป็นแนวทางการใช้งานจะสูงกว่าความเข้มข้นที่จำเป็น คือกำหนดให้ใช้ 0.5%

5. ชนิดของเชื้อ เชื้อจุลินทรีย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อในโรงพยาบาล แต่ละชนิดมีความไวต่อโซเดียมไฮโปคลอไรท์แตกต่างกัน โดยภาพรวมจะพบว่า โปรโตซัว (protozoa) มีความไวน้อยที่สุด แบคทีเรียและไวรัส มีความไวในระดับปานกลาง แต่มีความแตกต่างกันตามชนิดของเชื้อ และ กลุ่มเชื้อรามีความไวน้อยที่สุด

ปัจจัยอื่นเกี่ยวกับโซเดียมไฮโปคลอไรท์

โซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นสารประกอบที่ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกกัสนี้ ซึ่งมี การใช้ในปริมาณความเข้มข้นสูงมากกว่าการใช้ฆ่าเชื้อ จึงเป็นสารที่มีการกล่าวถึงใน

แง่ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีการศึกษาวิจัยเพื่อจำกัดการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ในระดับอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานปัญหาจากโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อในโรงพยาบาลต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง ที่เป็นปัญหาได้แก่ รายงานการพบเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำยาฆ่าเชื้อที่เตรียมโดยใช้น้ำประปาและเก็บไว้ในนานกว่า 1 สัปดาห์⁷ มีรายงานการพบเชื้อ Pseudomonas aeruginosa ปนเปื้อนในอุปกรณ์เครื่องใช้ในงานเภสัชกรรม⁸ มีรายงานอีกว่า การเติม สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 0.1% สามารถกำจัดเชื้อดังกล่าวได้

โดยทั่วไปจุลินทรีย์ถูกทำลายโดยการต้มเดือดนานกว่า 15-20 นาที hypochlorite ใช้เวลาเพียง 1-2 นาทีในการฆ่าเชือบนผิวเรียบจึงจัดเป็น disinfectant ที่มีประโยชน์สำหรับสถานที่, บริเวณที่มีการติดเชื้อเครื่องใช้ การใช้ hypochlorite เป็นได้ทั้งทางเลือกเบื้องต้นและทางเลือกที่สอง (alternative choice)

การศึกษานี้มุ่งที่จะทดสอบความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของ available chlorine ซึ่งยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ เมื่อภาวะที่ทดสอบนั้นประกอบด้วยปัจจัยที่รบกวนการออกฤทธิ์ของ hypochlorite