

บทที่ 2

วรรณกรรม

การจัดการมูลฝอยติดเชื้อ เป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งที่ประชาชนทั่วไปกำลังให้ความสนใจในขณะนี้ เนื่องจากประชาชนเริ่มตระหนักถึงอันตรายและปัญหาสิ่งแวดล้อม อันเป็นผลมาจากการจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะมูลฝอยติดเชื้อโรคติดต่ออันตราย เช่น โรคเอดส์ โรคไวรัสตับอักเสบบี U.S.EPA (1986) ได้เสนอแนวทางการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ โดยออกกฎระเบียบให้สถานพยาบาลดำเนินการจัดการมูลฝอยติดเชื้อภายในสถานพยาบาลอย่างเข้มงวดและจริงจัง องค์การอนามัยโลก (WHO, 1994) ได้จัดการประชุมและเสนอแนวทางในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อตั้งแต่ การแยกมูลฝอยติดเชื้อที่แหล่งกำเนิด การรวบรวม การขนส่งและการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ ให้ประเทศต่าง ๆ นำไปปฏิบัติเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากมูลฝอยติดเชื้อ กระทรวงสาธารณสุข และกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหามูลฝอยติดเชื้อ จึงได้สนับสนุนให้สถานพยาบาลดำเนินการจัดการมูลฝอยติดเชื้อตามแนวทางของการจัดการมูลฝอยของ WHO และ U.S.EPA เพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและการสาธารณสุขในประเทศ

2.1 การจำแนกมูลฝอยติดเชื้อ (Identification of Infectious Waste)

ปัจจุบันยังไม่มีบัญญัติศัพท์ของ “มูลฝอยติดเชื้อ” ที่ยอมรับกันทั่วโลก มีการใช้คำต่าง ๆ เรียกมูลฝอยติดเชื้อแตกต่างกันออกไป เช่น มูลฝอยติดเชื้อ (Infectious Waste) มูลฝอยที่มีเชื้อโรค (Pathological Waste) มูลฝอยอันตรายทางการแพทย์ (Medically Hazardous Waste) หรือมูลฝอยในถุงแดง (Red Bag Waste) (EPA, 1986 ; Peter and Judith, 1991)

การจำแนกมูลฝอยใดเป็นมูลฝอยติดเชื้อ มีปัญหาขัดแย้งกันบางประเด็น เนื่องจากมีความเห็นไม่ตรงกันเกี่ยวกับมูลฝอยใดควรมีการจัดการอย่างมูลฝอยติดเชื้อ ปัญหายังขาดังกล่าวเกิดจากการขาดข้อมูล รายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปริมาณจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีในมูลฝอยติดเชื้อ มีอยู่น้อยมาก รายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเจ็บป่วยที่เกิดจากการจัด

การมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่ถูกต้องยังมีน้อย ซึ่งรายงานการศึกษาวิจัยที่มีอยู่มากจะเป็นรายงานความเจ็บป่วยที่เกิดจากการถูกเข็มที่มด้า นอกจากนี้ยังไม่มีเกณฑ์ที่ยอมรับ (ในชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์) ที่จะระบุว่ามูลฝอยนั้นเป็นมูลฝอยติดเชื้อ (Peter and Judith, 1991)

องค์กรต่าง ๆ เช่น EPA (1986) และ Center for Disease Control (CDC) (1987) จำแนกมูลฝอยติดเชื้อแตกต่างกัน CDC จำแนกมูลฝอยติดเชื้อโดยไม่รวมของมีคม (Sharps) และมูลฝอยจากห้องแยก (Isolation Waste) แต่ EPA จำแนกมูลฝอยของมีคมและมูลฝอยจากห้องแยก เป็นมูลฝอยติดเชื้อ Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (1989) ได้เสนอให้มูลฝอยที่ทำให้เกิดโรคจากเลือดเป็นสื่อ เป็นมูลฝอยติดเชื้อ

ในการประเมินว่ามูลฝอยใดเป็นมูลฝอยติดเชื้อที่ได้ผลดีที่สุด ให้ประเมินจากความเสี่ยงที่เกิดจากมูลฝอยนั้น ถ้ามูลฝอยนั้นทำให้เกิดโรคติดเชื้อได้ ควรมีการจัดการเช่นมูลฝอยติดเชื้อ (Peter and Judith, 1991)

U.S.EPA. (1986) ได้ให้คำจำกัดความ “มูลฝอยติดเชื้อ” หมายถึง มูลฝอยที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อ (Infectious waste is defined a waste capable of producing an infectious diseases) มูลฝอยที่เป็นมูลฝอยติดเชื้อจึงเป็นมูลฝอยที่มีเชื้อโรค (Pathogens) ที่มีความรุนแรง (Sufficient virulence) และมีปริมาณ (Quantity) ที่ทำให้ผู้สัมผัสที่มีความไวรับ (Susceptible host) เกิดโรคติดเชื้อ (infectious diseases)

คณะกรรมการอนุสัญญาบาเซลฯ ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อม เรื่อง สารพิษ ได้ให้คำจำกัดความ “มูลฝอยติดเชื้อ” หมายถึง สารหรือวัตถุใดที่ไม่ใช่ หรือใช้ไม่ได้ ซึ่งมีส่วนประกอบหรือเจือปนด้วยสิ่งที่ก่อให้เกิดโรค ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและชีวิตมนุษย์ ได้แก่ เนื้อเยื่อ ชิ้นส่วนอวัยวะต่าง ๆ หรือสิ่งขับถ่าย หรือของเหลวจากร่างกายผู้ป่วย เลือดและผลิตภัณฑ์ของเลือด รวมทั้งสิ่งของหรือเครื่องใช้ที่สัมผัสผู้ป่วย หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ทดลอง ซึ่งถูกทิ้งจากสถานพยาบาล สถานประกอบการ หรือสถานที่อื่นๆ (คณะกรรมการอนุสัญญาบาเซล, 1991 : อ้างถึงใน จารุพงศ์ บุญ-หลง, 2537)

WHO(1994) ได้ให้คำจำกัดความ “มูลฝอยติดเชื้อ” หมายถึง ของเสียทุกชนิดที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อจากไวรัส แบคทีเรีย หรือพยาธิต่อมนุษย์ (Infectious waste include all kind of waste which may transmit viral , bacterial or parasitic disease to human being)

สำหรับประเทศไทยได้มีผู้ให้คำจำกัดความ “มูลฝอยติดเชื้อ” แตกต่างกันไป เช่น กองวิชาการ สำนักวิชาความสะอาด กรุงเทพมหานคร (2533) ให้คำจำกัดความว่า มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง สิ่งของ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่สัมผัสกับผลิตผลของคนไข้โรคติดเชื้ออันตราย ได้แก่ เลือด น้ำเหลือง หนอง เสมหะ น้ำลาย ปัสสาวะ อุจจาระ และอื่น ๆ (น้ำอสุจิ น้ำในข้อเข่า) โดยแยกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภท คือ ประเภทของเหลวและของแข็ง ศรีนพร สิมหารุ่งเรือง (2534) จากสำนักวิชาความสะอาด กทม. เช่นกัน ได้ให้คำจำกัดความในเอกสารเรื่อง “การจัดการมูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพมหานคร” ว่า มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง สิ่งที่ไม่ต้องการหรือถูกทิ้งจากสถานพยาบาล เป็นมูลฝอยที่ปนเปื้อนเชื้อโรค เช่น เนื้อเยื่อ ชิ้นส่วนอวัยวะต่าง ๆ และสิ่งขับถ่าย หรือของเหลวออกจากร่างกาย (น้ำเหลือง น้ำหนอง เสมหะ น้ำลาย เหงื่อ อุจจาระ ปัสสาวะ ไไขข้อ น้ำกระดุก น้ำอสุจิ เลือดและผลิตภัณฑ์ของเลือด เช่น เซรุ่ม น้ำเลือด) รวมทั้งเครื่องใช้ที่สัมผัสกับผู้ป่วย เช่น สำลี ผ้าก๊อช กระดาษชำระ เข็มฉีดยา มีดผ่าตัด เสื้อผ้า ตลอดจนซากสัตว์หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองซึ่งมาจากห้องผู้ป่วย (เช่น ห้องฉุกเฉิน ห้องปัจจุบันพยาบาล ห้องชันสูตรโรค ห้องผ่าตัด ห้องทันตกรรม ห้องสูติกรรม ห้องชันสูตรกรรม ห้องโสตสอ-นาสิกกรรม ห้องออโรปิติกส์ หน่วยโลหิตวิทยา หออภิบาลผู้ป่วย) หรือสถานที่อื่น ๆ ที่สถานพยาบาลจะพิจารณาตามความเหมาะสม จารุพงศ์ บุญ-หลง (2537) จากกรมควบคุมมลพิษ ได้ให้ความหมายของมูลฝอยติดเชื้อว่า หมายถึง ขยะจากโรงพยาบาล อันประกอบด้วย ของเสียที่สัมผัสกับผู้ป่วย ได้แก่ สำลี ผ้าก๊อช กระดาษชำระ พลาสเตอร์ เข็มฉีดยา อุปกรณ์ให้สารน้ำ เกล็ดแร่และเลือด ใบมีดสำหรับผ่าตัด เลือด น้ำเหลือง ส่วนประกอบของเลือด (เช่น เม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือด) สิ่งขับถ่ายหรือของเหลวที่ออกจากร่างกายผู้ป่วย (เช่น น้ำลาย เสมหะ อุจจาระ ปัสสาวะ ไไขข้อ น้ำอสุจิ) สิ่งที่ส่งมาเพาะเชื้อที่ต้องทิ้ง ของเสียจากการเพาะเชื้อ แผ่นกระจก และแผ่นครอบกระจกสำหรับตรวจเชื้อโรคด้วยกล้องจุลทรรศน์ วัคซีนที่ไม่ใช้แล้ว เศษชิ้นเนื้อของอวัยวะต่าง ๆ ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เด็กที่คลอดออกมาแล้วเสียชีวิต ของเหลวอื่น ๆ ที่ออกมาจากการผ่าตัดและการผ่าตัด ตลอดจนซากสัตว์ทดลอง ส่วนต่าง ๆ ของสัตว์ทดลอง และรังนอนหรือกรงที่ขังสัตว์ทดลอง

แต่กรมควบคุมมลพิษ (2535) ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย ให้นิยามมูลฝอยติดเชื้อว่า หมายถึง สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่สัมผัสกับผลิตผลของคนไข้โรคติดเชื้อทั่วไปและอันตรายในสถานพยาบาล ได้แก่ เลือด น้ำเลือด หนอง เสมหะ น้ำลาย ปัสสาวะ อุจจาระ และอื่น ๆ (น้ำอสุจิ น้ำในข้อ-เข่า) ทั้งที่เป็นของเหลวและแข็ง สมหวัง ด้านชัยจิตร (2537) บรรณาธิการชมรมควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลแห่งประเทศไทย ได้ให้คำจำกัดความของมูลฝอยติดเชื้อคล้ายกับคำจำกัดความของ EPA ว่า มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง มูลฝอยที่มีเชื้อโรค และเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อได้

ต่อมา กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2538) โดยความร่วมมือของ USAID ได้แต่งตั้งคณะทำงานกำหนดแนวทางการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ ได้ให้คำจำกัดความ “มูลฝอยติดเชื้อ” ว่า

มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง มูลฝอยที่เป็นผลมาจากกระบวนการให้การรักษายาบาล การตรวจวินิจฉัย การให้ภูมิคุ้มกันโรค การศึกษาวิจัยที่ดำเนินการทั้งในมนุษย์และสัตว์ ซึ่งเป็นเหตุอันควรสงสัยว่ามีหรืออาจมีเชื้อโรค

2.2 ชนิดของมูลฝอยติดเชื้อ (Types of Infectious Waste)

จากการจำแนกมูลฝอยติดเชื้อของ CDC และ EPA ชนิดของมูลฝอยติดเชื้อที่ควรมีการจำแนกและจัดการเป็นมูลฝอยติดเชื้อ ได้แก่

1. เลือดและผลิตภัณฑ์ของเลือด (Human blood and blood product)
2. การเพาะเลี้ยงเชื้อ (Culture and stocks of infectious agents)
3. มูลฝอยเศษชิ้นเนื้อ (Pathological waste)
4. ของมีคมติดเชื้อ (Contaminated sharps)
5. มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการ (Contaminated laboratory waste)
6. มูลฝอยจากการรักษาผู้ป่วย (Contaminated waste from patient care)
7. เชื้อที่มีชีวิตที่ไม่ใช้แล้ว (Discarded biological)
8. ซากสัตว์ทดลอง, ชิ้นส่วนของร่างกาย และสถานที่เลี้ยงสัตว์ทดลอง (Contaminated animal carcasses, body parts and bedding)
9. เครื่องมือที่สัมผัสเชื้อโรค (Contaminated equipment)
10. มูลฝอยติดเชื้ออื่น ๆ

1) เลือดและผลิตภัณฑ์ของเลือด (Human blood and blood product)

เลือดและผลิตภัณฑ์ของเลือด ควรจำแนกและมีการจัดการเป็นมูลฝอยติดเชื้อ เพราะอาจมีเชื้อโรคที่อาจทำให้เกิดโรคติดเชื้อทางเลือดเป็นสื่อ (blood borne diseases) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้ออันตรายที่มีเลือดเป็นสื่อ เช่น โรคเอดส์

และโรคไวรัสตับอักเสบบี ความเสี่ยงของโรคติดเชื้อที่เกิดจากเลือดเป็นสื่อ เกิดจากการสัมผัสกับเลือดที่มีเชื้อโรค

2) การเพาะเลี้ยงเชื้อ (Culture and stocks of infectious agents)

การเพาะเลี้ยงเชื้อควรมีการจัดการเป็นมูลฝอยติดเชื้อ เพราะการเลี้ยงเชื้อ มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคมียาจำนวนและปริมาณมาก ความเสี่ยงของมูลฝอยประเภทนี้เกิดจากการเพาะเลี้ยงเชื้อจากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์, การวิจัย และอุตสาหกรรม

3) มูลฝอยเศษชิ้นเนื้อ (Pathological waste)

มูลฝอยเศษชิ้นเนื้อ เป็นชิ้นส่วนของร่างกายที่ถูกตัดระหว่างการผ่าตัด หรือการชันสูตรศพ การจัดการมูลฝอยเศษชิ้นเนื้อควรทำโดยเหตุอันควรด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ เป็นมูลฝอยที่ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อ และด้วยเหตุผลทางจริยธรรม โรงพยาบาลส่วนมากนำมูลฝอยเศษชิ้นเนื้อไปฝังเผาตามฉาปนกิจสถานต่าง ๆ

4) มูลฝอยของมีคมติดเชื้อ (Contaminated sharps)

ของมีคมติดเชื้อ ได้แก่ เข็มฉีดยา กระบอกฉีดยา ใบมีด เข็มเจาะเลือด (lancets) pipettes capillary tubes แผ่นสไลด์และแผ่นปิดสไลด์ และเศษแก้วแตก มูลฝอยของมีคมติดเชื้อ จำเป็นต้องมีการจัดการเป็นพิเศษ เพราะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายและเสี่ยงต่อการเกิดโรค การป้องกันอันตรายจากของมีคม ทำได้โดยการทิ้งของมีคมในภาชนะที่ไม่แทงทะลุได้ง่าย ของมีคมแม้ไม่สัมผัสกับสิ่งที่มีเชื้อโรคให้จัดการเช่นเดียวกับมูลฝอยติดเชื้อ (EPA, 1989)

5) มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการ (Contaminated laboratory wastes)

มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการ เป็นมูลฝอยทุกชนิดที่ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อ ได้แก่ มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา มูลฝอยจากห้องตรวจชิ้นเนื้อ , มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการวิจัย และห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรม

มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการทุกชนิดจัดเป็นมูลฝอยติดเชื้อ (EPA, 1989) ควรมีการจัดการเช่นเดียวกับมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการ ได้แก่

- สิ่งส่งตรวจและภาชนะบรรจุ (Specimen and culture containers)
- อุปกรณ์ที่ใช้กวนสิ่งส่งตรวจ เช่น swabs spreaders pipettes
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันส่วนบุคคล เช่น ถุงมือ เสื้อคลุม ผ้าปิดปาก-จมูก ผ้ากันเปื้อน

6) มูลฝอยจากการรักษาพยาบาล (Contaminated waste from patient care)

มูลฝอยจากการรักษาพยาบาล เป็นมูลฝอยชนิดอื่น ๆ ที่เกิดจากการรักษาพยาบาลที่ไม่ใช่มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการ เช่น มูลฝอยจากคลินิก ห้องผู้ป่วย ห้องฉุกเฉิน ห้องผ่าตัด ห้องฟอกไต และห้องเก็บศพ มูลฝอยประเภทนี้ ได้แก่ มูลฝอยทุกชนิดที่มีเชื้อโรค เช่น มูลฝอยที่สัมผัสเลือด สารน้ำจากร่างกาย สิ่งขับถ่าย และสิ่งขับจากอวัยวะต่าง ๆ (Secretion) (CDC, 1988)

7) เชื้อที่มีชีวิตที่ไม่ใช้แล้ว (Discarded biologicals)

มูลฝอยชนิดนี้เป็นมูลฝอยที่มีเชื้อที่มีชีวิต ได้แก่ เชื้อโรคที่ยังมีชีวิต และวัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิตที่ไม่ใช้แล้ว จากการควบคุมคุณภาพ (Quality control) การนำมาใช้อีก (Recall) การเสื่อมสภาพ (Outdating) รวมทั้งสิ่งของปนเปื้อนจากเชือดังกล่าว

8) ซากสัตว์ทดลอง, ชิ้นส่วนของร่างกายและสถานที่เลี้ยงสัตว์ทดลอง (Contaminated animal carcasses, body parts and bedding)

ในการวิจัยที่มีการฉีดเชื้อโรคเข้าไปในสัตว์ทดลองเพื่อศึกษาขั้นตอนของการเกิดโรค ผลและผลข้างเคียงของยา ของเสียหรือมูลฝอยเหล่านี้ควรมีการปฏิบัติเช่นเดียวกับมูลฝอยเศษชิ้นเนื้อ (Pathological waste) เพื่อลดความเสี่ยงจากการสัมผัสของผู้ปฏิบัติงาน

9) เครื่องมือที่สัมผัสเชื้อโรค (Contaminated equipment)

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สัมผัสกับเชื้อโรคในการทดลอง, การตรวจวินิจฉัยโรค, การตรวจทางห้องปฏิบัติการ ควรมีการจัดการเช่นเดียวกับมูลฝอยติดเชื้อ

10) มลฝอยติดเชื้ออื่น ๆ

มลฝอยประเภทนี้ ได้แก่ มลฝอยติดเชื้อที่ไม่ได้จำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นมลฝอยที่เกิดจากการปฏิบัติงานเกี่ยวกับมลฝอยติดเชื้อ ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันส่วนบุคคล (Personal protective equipment) เช่น ถุงมือ, หมวก, ผ้าปิดปาก-จมูก, เสื้อคลุม และมลฝอยที่เกิดจากการทำความสะอาดมลฝอยติดเชื้อที่หก และของเสียอื่น ๆ เช่น ผ้าเช็ดมือ, ผ้าถูพื้น, ถังหรือภาชนะบรรจุมลฝอยติดเชื้อที่แตก, ฉีกขาด และอุปกรณ์ในการป้องกันส่วนบุคคลที่ชำรุดระหว่างการทำความสะอาด

มลฝอยทุกชนิดที่กล่าวมาข้างต้น ควรมีการจัดการเป็นมลฝอยติดเชื้อ วิธีการในการบำบัด (Treatment) มลฝอยติดเชื้อ แตกต่างกันตามประเภทของมลฝอยติดเชื้อ (EPA., 1989 ; Peter and Judith, 1991)

EPA (1986) ได้จำแนกมลฝอยติดเชื้อเป็น 6 ชนิด คือ

1. Isolation waste
2. Culture and Stocks of Infection Agents and Associated Biologicals
3. Human blood and blood products
4. Pathological wastes
5. Contaminated sharps
6. Contaminated animal carcasses, body parts and bedding

1. Isolation waste หมายถึง ของเสียจากสิ่งมีชีวิต และสิ่งของที่ใช้แล้วเปื้อนเลือด สิ่งขับถ่าย สิ่งไหลซึมออกจากมนุษย์ที่ป่วยและถูกแยกเดี่ยวไว้เพื่อป้องกันผู้อื่นจากโรคระบาดร้ายแรงบางชนิด หรือจากสัตว์ที่ถูกแยกเดี่ยวไว้ในกรณีเดียวกัน

2. Culture and Stocks of Infection Agents and Associated Biologicals หมายถึง เชื้อโรคที่เพาะเลี้ยงขึ้นมา หรือเก็บรักษาไว้จากการทดสอบยา การทดลองเชื้อโรคในห้องปฏิบัติการ หรือเชื้อโรคที่เพาะเลี้ยงและเก็บรักษาไว้จากการศึกษาวิจัยและห้องปฏิบัติการในระดับอุตสาหกรรม รวมทั้งของเสียที่เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่แล้วจากการทดลอง วัคซีนที่เสื่อมสภาพแล้ว ภาชนะเลี้ยงเชื้อและอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายเทเชื้อ การเพาะเชื้อและการผสมเชื้อ

3. Human blood and blood products หมายถึง เลือด ผลิตภัณฑ์ของเลือด สิ่งของต่าง ๆ ที่มีเลือดมนุษย์หยดใส่ หรือชุ่มด้วยเลือดมนุษย์ ทั้งที่แห้งแล้วหรือยังไม่แห้ง และภาชนะบรรจุซึ่งใช้ในการรักษาพยาบาล การทดสอบหรือการวิเคราะห์

4. Pathological wastes หมายถึง ของเสียติดเชื้อของมนุษย์ ได้แก่ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ของเหลวในร่างกายที่ไหลออกมาจากการผ่าตัด การผ่า ศพ หรือกิจกรรมใด ๆ ทางทางการแพทย์ สิ่งส่งตรวจและภาชนะบรรจุ

5. Contaminated sharps หมายถึง ของมีคมต่าง ๆ ที่สัมผัสกับเชื้อโรคจากการ รักษาพยาบาล การทดลอง การวิจัย เช่น เข็มฉีดยา กระบอกฉีดยา-เจาะเลือด ปิเปต เศษ แก้ว ใบมีด

6. Contaminated animal carcasses, body parts and bedding หมายถึง ส่วน ต่าง ๆ หรือซากสัตว์ทดลองที่ปนเปื้อนเชื้อโรคที่ใช้ในการวิจัย หรือทดสอบทางเภสัชกรรม

WHO (1994) ได้จำแนกมูลฝอยของโรงพยาบาลเป็น 5 ประเภท คือ A, B, C, D และ E โดยจำแนกมูลฝอยติดเชื้อไว้เป็นประเภท C มูลฝอยติดเชื้อจึงมีลักษณะดังนี้

1. มูลฝอยที่สัมผัสกับสารน้ำจากร่างกายของมนุษย์ (Human fluids) เช่น เลือด, อุจจาระ, น้ำสูกิจ ฯลฯ
2. ชิ้นส่วนของร่างกายจากการผ่าตัด
3. รกจากห้องคลอด
4. ผ้าปิดแผล, ผ้าซับโลหิต (Dressing pad and swabs)
5. มูลฝอยอื่น ๆ ที่อาจมีเชื้อโรค เช่น มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการ, มูลฝอยจากห้องปฏิบัติการสัตว์ทดลอง ฯลฯ

กระทรวงสาธารณสุข (2538) ได้แบ่งมูลฝอยติดเชื้อเป็น 6 ประเภทดังนี้

1. วัสดุ ซาก หรือชิ้นส่วนมนุษย์และสัตว์ ที่เป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพ การใช้สัตว์ทดลองเกี่ยวกับโรคติดต่อ รวมทั้งวัสดุที่สัมผัสในการดำเนินงานนั้น

2. วัสดุที่ใช้ในการให้บริการทางการแพทย์ เช่น สำลี ผ้าก๊อช ผ้าต่าง ๆ ท่อยาง ฯลฯ ซึ่งสัมผัสหรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบของเลือด เช่น น้ำเหลือง เม็ดเลือดต่าง ๆ

และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกาย เช่น ปัสสาวะ เสมหะ น้ำลาย น้ำเหลือง หนอง เป็นต้น

3. ของมีคมที่ใช้ในกิจกรรมดังกล่าว เช่น เข็ม ใบบิด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว สไลด์ แผ่นกระจกปิดสไลด์ ทั้งที่ใช้ในการบริการ การวิจัย และในห้องปฏิบัติการ

4. เชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อ และวัสดุที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และในการวิจัยที่สัมผัส เชื้อทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ เชื้อโรคและชีววัตถุต่าง ๆ อาหารเลี้ยงเชื้อ จานเลี้ยงเชื้อ ที่ใช้แล้ว ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายเชื้อหรือกวนเชื้อ

5. วัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิตและภาชนะบรรจุ ได้แก่ วัคซีนป้องกันโรคโปลิโอ หัด หัดเยอรมัน โรคคางทูม วัคซีนโรคไขกระดูกอ่อนยชนิดรับประทาน เป็นต้น

6. มูลฝอยทุกประเภทที่มาจากห้องติดเชื้อร้ายแรง เช่น ห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อ ห้องปฏิบัติการเชื้ออันตรายสูง ห้องไตเทียม เป็นต้น

2.3 แหล่งกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อ (Source of Infectious Waste)

WHO (1994) ได้อ้างอิงรายงานของ EPA (1990a) ว่า มูลฝอยติดเชื้อมีแหล่งกำเนิดจาก

1. โรงพยาบาล (Hospitals)
2. สถานดูแลผู้ป่วย (Nursing home)
3. สำนักงานแพทย์ (Physician office)
4. คลินิก (Clinics)
5. ห้องปฏิบัติการ (Laboratory)
6. คลินิกทันตกรรม (Dentist offices)
7. คลังเลือด (Blood banks)
8. ห้องปฏิบัติการสัตวทดลอง (Veterinarians)
9. ฌาปนกิจสถาน (Funeral homes)

ประเทศไทยปัจจุบันมีประชากรประมาณ 60 ล้านคน เป็นประเทศที่อยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น ประชาชนมีการเจ็บป่วยด้วยโรคต่าง ๆ ซึ่งเพื่อให้มีความครอบคลุมของสถานพยาบาลในทุกพื้นที่ จึงทำให้มีการสร้างสถานพยาบาลทั้งของภาครัฐและเอกชนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ยังไม่เพียงพอกับการรองรับผู้ป่วย จากสถิติของสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2538 พบว่า มีสถานบริการทางการแพทย์และสาธารณสุขส่วนภูมิภาคในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขถึง 10,306 แห่ง จำนวนเตียงทั้งหมด 56,901 เตียง คือ โรงพยาบาลมหาราช 3 แห่ง จำนวน 2,586 เตียง โรงพยาบาลศูนย์ 14 แห่ง จำนวน 9,628 เตียง โรงพยาบาลทั่วไป 73 แห่ง จำนวน 22,423 เตียง โรงพยาบาลชุมชน 670 แห่ง จำนวน 14,775 เตียง โรงพยาบาลสาขา 10 แห่ง สถานือนามัย 8,178 แห่ง และสถานบริการสาธารณสุขชุมชน 555 แห่ง ศูนย์บริการสาธารณสุขเทศบาล 132 แห่ง โรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ 4 แห่ง โรงพยาบาลเฉพาะทาง 23 แห่ง โรงพยาบาลค่ายและโรงพยาบาลประจำหน่วยงาน 51 แห่ง ในส่วนของกรุงเทพมหานครมีจำนวน 201 แห่ง คือ โรงพยาบาลโรงเรียนแพทย์ 6 แห่ง โรงพยาบาลทั่วไป 32 แห่ง ศูนย์บริการสาธารณสุขสาขา 79 แห่ง และโรงพยาบาลชุมชน 3 แห่ง

นอกจากนี้ ยังมีสถานบริการสาธารณสุขในภาคเอกชนทั่วประเทศ 11,755 แห่ง แบ่งเป็น สถานพยาบาลที่มีเตียงรับผู้ป่วยไว้ค้างคืน 360 แห่ง จำนวน 25,419 เตียง และสถานพยาบาลที่ไม่มีเตียงรับผู้ป่วยไว้ค้างคืน (คลินิก) 11,395 แห่ง รวมทั้งหมดเป็นสถานบริการทางการแพทย์และสาธารณสุขทุกประเภททั่วประเทศ จำนวน 22,056 แห่ง ทั้งนี้ไม่รวมร้านขายยาแผนปัจจุบันและแผนโบราณ ทั้งในเขตกรุงเทพฯ และภูมิภาคอีก 11,893 แห่ง สถานพยาบาลหรือสถานบริการทางการแพทย์เหล่านี้เป็นแหล่งผลิตของเสียซึ่งเป็นมูลฝอยทั่วไปและมูลฝอยติดเชื้อ ทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลววันละเป็นจำนวนมาก ขึ้นอยู่กับขนาดของสถานพยาบาล สถานพยาบาลที่เป็นโรงพยาบาลจะเป็นแหล่งผลิตมูลฝอยติดเชื้อในปริมาณมากที่สุด แต่โรงพยาบาลขนาดใหญ่หลายแห่งมีการจัดการที่เหมาะสมอยู่บ้าง ในขณะที่สถานพยาบาลเล็ก ๆ และคลินิกต่าง ๆ มีการจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสม นับว่าเป็นแหล่งผลิตมูลฝอยติดเชื้อที่สำคัญ และเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสภาพแวดล้อมในเขตเมืองทั่วไป (จารุพงษ์ บุญ-หลง, 2537)

จากรายงานของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น ปี 2538 พบว่า เทศบาลนครขอนแก่นมีประชากร 142,175 คน (สถิติทะเบียนราษฎร ณ 31 ตุลาคม 2538) มีสถานพยาบาลในเขตเทศบาล ดังนี้คือ โรงพยาบาลของรัฐ 5 แห่ง จำนวน 2,008 เตียง โรงพยาบาลเอกชน 8 แห่ง จำนวน 580 เตียง สถานพยาบาลที่ไม่มีเตียงรับผู้ป่วยไว้ค้างคืน (คลินิก) 113 แห่ง เป็นคลินิกเวชกรรม 92 แห่ง คลินิกทันตกรรม 14 แห่ง สถาน

ผดุงครรภ์ 4 แห่ง ห้องปฏิบัติการ 3 แห่ง (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น , 2538) ซึ่งสถานพยาบาลเหล่านี้ส่วนมากจะทิ้งมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นปะปนร่วมกับมูลฝอยชุมชนโดยไม่มีการจัดการมูลฝอยติดเชื้อที่ถูกต้องและเหมาะสม

2.4 การจัดการมูลฝอยติดเชื้อ (Infectious Waste Management)

วัตถุประสงค์ในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ คือ เพื่อปกป้องสุขภาพอนามัยของประชาชน และสิ่งแวดล้อมจากอันตรายที่เกิดจากมูลฝอยเหล่านี้ ในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ตั้งแต่แหล่งกำเนิดจนถึงแหล่งกำจัด The Joint Commission On Accreditation of Hospital (JCAH) (1985) และ EPA (1986) ได้เสนอแนวทางการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ ควรประกอบด้วย

1. การกำหนดลักษณะของมูลฝอยติดเชื้อ
2. การกำหนดแนวทางในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ
 - 2.1 การแยกมูลฝอยติดเชื้อ
 - 2.2 การรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ
 - 2.3 การกักเก็บมูลฝอยติดเชื้อ
 - 2.4 การขนส่ง
 - 2.5 การกำจัด

1) การกำหนดลักษณะของมูลฝอยติดเชื้อ (Designation of Infectious Waste)

เพื่อกำหนดลักษณะของมูลฝอยที่ต้องมีการจัดการเป็นมูลฝอยติดเชื้อ การกำหนดลักษณะของมูลฝอยติดเชื้อขึ้นกับคำจำกัดความของมูลฝอยติดเชื้อที่ใช้

2) แนวทางในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ

2.1 การแยกมูลฝอยติดเชื้อ (Segregation of Infectious Waste)

มูลฝอยติดเชื้อควรมีการแยกจากมูลฝอยทั่วไปเพื่อให้มีการจัดการ (Handling) และการบำบัด (Treatment) โดยเฉพาะ ในการแยกมูลฝอยติดเชื้อควรแยกจากมูลฝอยทั่วไปที่แหล่งกำเนิด (At the point of generation) โดยมีภาชนะรองรับที่เหมาะสม

และแยกจากมูลฝอยทั่วไป ภาชนะรองรับต้องมีสัญลักษณ์ที่เด่นชัด หรือมีคำเตือนว่า ใช้บรรจุมูลฝอยติดเชื้อ (EPA, 1986)

2.2 การรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ (Packaging of Infectious Waste)

มูลฝอยติดเชื้อควรมีการรวบรวม (Packaged) เพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงานและชุมชนจากอันตรายและโรคที่อาจเกิดจากมูลฝอยติดเชืื่อนั้น ในการรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ จึงประกอบด้วย การจัดการ (Handling) การกักเก็บ (Storage) การขนส่ง (Transportation) และการบำบัด (Treatment)

การรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสมควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ชนิดของมูลฝอยติดเชื้อ (Waste type)
- 2) การจัดการและการขนส่งภาชนะบรรจุมูลฝอย (ก่อนการบำบัด)
[Handling and transport of the packaged waste (before treatment)]
- 3) เทคนิคการบำบัด (Treatment Technique)
- 4) ถุงพลาสติกที่ใช้รวบรวม (Special consideration for plastic bags)
- 5) วิธีการรวบรวม (Package identification)

(1) ชนิดของมูลฝอยติดเชื้อ (Waste type)

การรวบรวมมูลฝอยที่เหมาะสมขึ้นกับชนิดของมูลฝอย เช่น มูลฝอยติดเชื้อที่เป็นของเหลว ควรรวบรวมในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด มีขนาดพอเหมาะ มูลฝอยติดเชื้อที่เป็นของแข็งหรือกึ่งแข็ง (Semi-Solid) ควรรวบรวมในถุงพลาสติก ของมีคมควรรวบรวมในภาชนะที่มีความทนทาน ป้องกันการแทงทะลุ

(2) การจัดการและการขนส่งภาชนะบรรจุมูลฝอย (ก่อนการบำบัด)

[Handling and Transport of the packaged waste (before treatment)]

การจัดการภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อเมื่อสถานพยาบาลมีการกำจัดเองควรนำภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อไปกักเก็บ (Storage) ในบริเวณสถานที่กำจัด โดยไม่จำเป็นต้องใช้ภาชนะบรรจุอีก ในกรณีที่สถานพยาบาลไม่สามารถกำจัดมูลฝอยติดเชื้อได้เอง ต้องมีการขนส่งภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อมุ่งส่งไปกำจัดนอกสถานพยาบาล ควรมีการ

บรรจุภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อในภาชนะที่มีความแข็งแรง เพื่อป้องกันการฉีกขาดของภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อระหว่างการขนส่ง และควรปฏิบัติต่อภาชนะบรรจุมูลฝอยด้วยความระมัดระวัง การเคลื่อนย้ายต้องกระทำด้วยความนุ่มนวล ไม่ควรใช้เครื่องจักรกลช่วยในการเคลื่อนย้ายถุงพลาสติกที่บรรจุมูลฝอยติดเชื้อ

(3) เทคนิคการบำบัด (Treatment Technique)

ในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ มีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

- การเผา (Incineration)
- การอบไอน้ำ (Steam Sterilization)
- การใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Microwave)
- การใช้สารเคมี (Chemical disinfection)
- การใช้รังสี (Sterilization by irradiation)
- การใช้ความร้อน (Thermal Inactivation)
- การอบก๊าซ/ไอ (Gas/Vapor Sterilization)

(4) ถุงพลาสติกที่ใช้รวบรวมมูลฝอย

(Special Considerations for Plastic bags)

การเลือกถุงพลาสติกที่จะนำมาใช้ในการรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อขึ้นกับความหนาและความคงทนของพลาสติกนั้น ๆ (Thickness and durability) นอกจากนี้การรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อบางประเภทที่ต้องคำนึงถึงเหตุผลทางจริยธรรม เช่น มูลฝอยเศษชิ้นเนื้อ ต้องใช้ถุงพลาสติกที่มีความหนา ไม่สามารถมองเห็นมูลฝอยที่บรรจุอยู่ภายใน การรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อควรใช้ถุงพลาสติกที่มีลักษณะเด่นชัด เช่น เป็นถุงพลาสติกสีแดงหรือสีส้ม มีสัญลักษณ์แสดงว่าใช้บรรจุมูลฝอยติดเชื้อ เช่น Universal biohazard Symbol หรืออื่น ๆ

(5) วิธีการรวบรวม (Package identification)

ในการรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ ควรพิจารณาถึงการบรรจุ (Packaging) และการใช้ภาชนะบรรจุ (containerization) ที่เหมาะสม วัตถุประสงค์ของการรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ คือ เพื่อลดสถานการณ์และโอกาสที่จะทำให้เกิดการสัมผัสกับมูลฝอยติดเชื่อนั้น โดย

1) ใช้รถเข็น (cart) ในการรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ เพื่อป้องกันการหล่นของมูลฝอย เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย และทำความสะอาดง่ายหลังการเก็บขน

2) รวบรวมมูลฝอยติดเชื้อตามเวลาที่กำหนด

3) ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกวิธี ตั้งแต่การแต่งกายและการเคลื่อนย้ายถึงบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ

2.3 การกักเก็บมูลฝอยติดเชื้อ (Storage of Infectious Waste)

ในการกักเก็บมูลฝอยติดเชื้อไว้เพื่อรอการกำจัด ต้องคำนึงปัจจัยต่าง ๆ 4 ประการ คือ

- ความแข็งแรงของภาชนะบรรจุ
- อุณหภูมิที่ใช้ในการกักเก็บ
- ระยะเวลาในการกักเก็บ
- บริเวณ/สถานที่กักเก็บ

(1) ความแข็งแรงของภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ ควรมีความแข็งแรงพอที่จะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อจนสิ้นสุดขบวนการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ และสามารถป้องกันแมลงและสัตว์ต่าง ๆ ที่เป็นพาหะนำโรคได้

(2) อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการกักเก็บ

เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จุลินทรีย์ต่าง ๆ จะมีอัตราการเจริญเติบโตและมีการเพิ่มปริมาณมากขึ้น ทำให้มูลฝอยนั้นมีกลิ่นเหม็น เนื่องจากการเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ในมูลฝอยติดเชืวนั้น

อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการกักเก็บมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสม ยังไม่มีความเห็นที่เป็นเอกฉันท์ (EPA, 1986) อุณหภูมิที่ใช้ในการกักเก็บมีตั้งแต่ 64°-77°F โดยใช้เวลาในการกักเก็บ 1 วัน หรือ ใช้อุณหภูมิ 34° - 45° F ในการกักเก็บนาน 3 วัน EPA (1986) แนะนำให้ใช้ระยะเวลาในการกักเก็บน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

(3) บริเวณ/สถานที่กักเก็บ

ควรตั้งอยู่บริเวณหรือใกล้บริเวณสถานที่กำจัด เพื่อความปลอดภัยและจำกัดบริเวณ จำกัดบุคคลผ่านเข้า-ออก ปลอดภัยจากหนูและพาหะนำโรค ติดสัญลักษณ์และคำเตือนว่าเป็นสถานที่กักเก็บมูลฝอยติดเชื้อ

2.4 การขนส่งมูลฝอยติดเชื้อ (ในและนอกสถานที่ย) (Transport of Infectious Waste on-and off-site)

ในการขนส่งมูลฝอยติดเชื้อทั้งในและนอกสถานพยาบาลควรคำนึงถึง

- การบรรจุมูลฝอยติดเชื้อ ต้องบรรจุในภาชนะที่มีความแข็งแรง
- การใช้รถจักรกล ไม่ควรใช้รถจักรกลในการขนย้ายมูลฝอยติดเชื้อเพราะจะทำให้ภาชนะบรรจุฉีกขาดได้ง่าย

ควรใช้รถเข็น (Cart) ในการขนย้ายภาชนะบรรจุมูลฝอยติดเชื้อภายในสถานพยาบาล รถเข็นควรมีการฆ่าเชื้อทุกวันหลังการเก็บขน และไม่ควรรนำไปใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ

ในการขนส่งมูลฝอยติดเชื้อไปนอกสถานที่ ควรใช้รถบรรทุกที่ปิดมิดชิด เพื่อป้องกันการรั่วซึม มูลฝอยติดเชื้อที่ทำการขนส่งต้องบรรจุในภาชนะที่มีความแข็งแรง มีฝาปิดมิดชิด

2.5 การบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ (Treatment of Infectious Waste)

EPA (1986) แนะนำให้มีการทำลายเชื้อเบื้องต้นก่อนนำมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัด

การบำบัด (Treatment) หมายถึง วิธีการ เทคนิค หรือกระบวนการใด ๆ ที่เปลี่ยนแปลงลักษณะทางชีวภาพ หรือส่วนประกอบของมูลฝอย

จุดมุ่งหมายในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ คือ เพื่อลดอันตรายที่เกิดจากเชื้อโรคที่มีในมูลฝอยนั้น การบำบัดมูลฝอยติดเชื้อที่ดีต้องสามารถลดหรือทำลายเชื้อโรคที่มีใน

มูลฝอย จนไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อบุคคลที่สัมผัสกับมูลฝอยเหล่านั้น มูลฝอยที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้วสามารถจัดการและกำจัดได้เช่นเดียวกับมูลฝอยทั่วไปได้

วิธีการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ ได้แก่

- 1) การอบไอน้ำ (Stream Sterilization or Autoclaving)
- 2) การเผา (Incineration)
- 3) การใช้ความร้อน (Thermal Inactivation)
- 4) การอบก๊าซ / ไอน้ำ (Gas/vapor Sterilization)
- 5) การใช้สารเคมี (Chemical disinfection)
- 6) การใช้รังสี (Sterilization by Irradiation)

(1) การอบไอน้ำ (Stream Sterilization)

เป็นการทำลายเชื้อโรคโดยใช้อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม (ตารางที่ 2-1)

ตารางที่ 2-1 เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการอบไอน้ำ¹

Temperature		Spore Kill Time ²
(°C)	(°F)	(minutes)
240	116	30
245	118	18
250	121	12
257	125	8
270	132	2
280	138	0.8

¹ ที่มา : E. Hanel, Jr., "Chemical Disinfection," in Control of Biohazards in the Research Laboratory, Course Manual (Baltimore, MD: Johns Hopkins University, School of Hygiene and Public Health, 1981)

² In Stream Sterilization, exposure time for treatment is usually at least double the kill time.

(2) การเผา (Incineration)

การเผาในเตาเผา เป็นวิธีการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสมสำหรับมูลฝอยติดเชื้อทุกชนิด

ตารางที่ 2-2 อุณหภูมิที่ใช้ในการเผามูลฝอยติดเชื้อ (Standard Reference Combustion Temperature for Infectious Waste Incineration)

Combustion Chamber	Previous	Newer
Primary	1400-1600°F	1600-1800°F
Secondary	1400-1600°F	1800+°F
Secondary Chamber	1/4 to 1/2	1 to 2
Retention Time	Seconds	Seconds

ที่มา : Cross, F "Evaluation of off-site Regional Incinerator Facilities." Paper present at Evaluating Your Infectious Waste Disposal Contractors course, Department of Engineering Professional Development, University of Wisconsin - Madison (December 15, 1988)

(3) การใช้ความร้อน (Thermal Inactivation)

การใช้ความร้อนแห้ง (Dry heat) มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อน้อยกว่าความร้อนชื้น (Moist heat) ใช้เวลาในการทำลายเชื้อมานานกว่า ค่าใช้จ่ายสูงกว่าการอบไอน้ำ

ตารางที่ 2-3 การทำลายเชื้อโดยใช้ความร้อนแห้ง (Dry heat sterilization)

อุณหภูมิ (Temperature)		เวลาที่ใช้ในการทำลายสปอร์ (Spore Kill Time)
(°C)	(°F)	(hour)
121	250	6
140	285	3
150	300	2.5
160	320	2
170	340	1
180	356	0.5

ที่มา : Draft Manual for Infectious Waste Management. U.S.EPA, SW - 957, Washington DC, September 1982 (Table 4-3, p.4-25). Table was based on data from: E. Hanel, Jr., "Chemical Disinfection." in Control of Biohazard in the Research Laboratory. Course Manual, The John Hopkins University, School of Hygiene and Public Health, Baltimore, MD, 1981.



(3) การอบก๊าซ / ไอ (Gas / Vapor Sterilization)

การอบก๊าซ / ไอ โดยใช้ Ethylene Oxide , Formaldehyde ปัจจุบันไม่นิยมนำมาใช้ เพราะ Ethylene และ Formaldehyde ทำให้ผู้สัมผัสเกิดโรคมะเร็ง (OSHA และ EPA)

(4) การใช้สารเคมี (Chemical Disinfection)

สารเคมีนิยมนำมาใช้ในสถานพยาบาลเพื่อทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ การทำความสะอาดก่อนผ่าตัด การทำความสะอาดพื้น, ผนัง และเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ การบำบัดโดยใช้สารเคมี เป็นการฆ่าเชื้อบนวัตถุต่าง ๆ มากกว่าเป็นการทำให้ปลอดจากเชื้อ (Sterilization) สารเคมีที่นิยมใช้ ได้แก่ สารประกอบคลอรีน , Iodophor, Formaldehyde , Alcohols, Glutaraldehyde ฯลฯ คุณสมบัติในการทำลายเชื้อของสารเคมีขึ้นกับ Contact time, pH , Temperature และ Mixing มีการนำสารประกอบคลอรีน (Primary Sodium hypochlorite) เพียงชนิดเดียวที่นำมาใช้ในการทำลายเชื้อในมูลฝอยติดเชื้อ (ตารางที่ 2-4)

(5) การใช้รังสี (Irradiation)

การใช้รังสี นิยมใช้ในการทำให้ปราศจากเชื้อในผลิตภัณฑ์และเครื่องใช้ต่าง ๆ ไม่นิยมนำมาใช้ในการบำบัดมูลฝอยติดเชื้อ

2.6 การกำจัดกากของเสีย (Disposal of Treated Waste)

มูลฝอยติดเชื้อที่ผ่านการบำบัดเชื้อ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากเชื้อโรคสามารถนำไปกำจัดเช่นเดียวกับมูลฝอยทั่วไปในสถานที่ฝังกลบได้

มูลฝอยติดเชื้อที่เป็นของเหลวอาจทิ้งลงในท่อระบายน้ำไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย นอกจากนี้ มูลฝอยติดเชื้อประเภทเศษชิ้นเนื้อเล็ก ๆ ที่ผ่านการบำบัดแล้วอาจนำไปบดแล้ว ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ทิ้งในท่อระบายน้ำเสียได้เช่นเดียวกัน

ส่วนเก่าที่เหลือจากการเผาสามารถนำไปฝังกลบในสถานที่ฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) ได้

ตารางที่ 2-4 การเลือกใช้สารเคมีในการทำลายเชื้อ (Selected Chemical Disinfection^a)

	Chlorine Compounds	Iodophor	Alcohols ^b	Formaldehyde	Glutaraldehyde
Inactivated					
Vegetative bacteria	yes	yes	yes	yes	yes
Lipoviruses	yes	yes	yes	yes	yes
Nonlipid viruses	yes	yes	^c	yes	yes
Bacterial spores	yes	yes	no	yes	yes
Treatment requirements					
Use dilution	500 ppm ^d	25-1600 ppm ^d	70-85%	0.2-8.0%	2%
Contact time, min.					
Lipovirus	10	10	10	10	10
Broad spectrum	30	30	not effective	30	30
Important Characteristics					
Effective shelf life > 1 week ^e	no	yes	yes	yes	yes
Corrosive	yes	yes	no	no	no
flammable	no	no	yes	no	no
Explosion potential	none	none	none	none	none
Inactivated by organic matter	yes	yes	no	no	no
Skin irritant	yes	yes	no	yes	yes
Eye irritant	yes	yes	yes	yes	yes
Respiratory irritant	yes	no	no	no	no
Toxic ^f	yes	yes	yes	yes	yes
Applicability					
Waste liquids	yes	no	no	no	no
Equipment surface decontamination	yes	yes	yes	yes	yes

^a Adapted from table 4-6 in *Draft Manual for Infectious Waste Management*. U.S. EPA, SW-957, Washington, DC, September 1982, pp. 4-35 to 4-36. (Table was adapted from *Laboratory Safety Monograph. A Supplement to the NIH Guidelines for Recombinant DNA Research*. National Institutes of Health, Office of Research Safety, National Cancer Institute, and the Special Committee of Safety and Health Experts, Bethesda, MD, January 1979, pp. 104-105.)

^b Ethyl and isopropyl alcohols.

^c Results are variable, depending on the virus.

^d Concentration of available halogen.

^e When protected from light and air.

^f For exposure by skin or mouth or both. Refer to manufacture's literature or Merck Index.

ของมีคมที่ผ่านการทำลายเชื้อ ควรทำลายก่อนทิ้งสู่สถานที่ฝังกลบเพื่อป้องกันอันตรายจากการทิ่มตำ หรือนำไปฝังในหลุมฝังของมีคมโดยเฉพาะ

มูลฝอยเศษชิ้นเนื้อขนาดใหญ่ อาจนำไปเผาในเตาเผาหรือเผาในฉาปนกิจสถานด้วยเหตุผลทางจริยธรรม

คณะทำงานกำหนดแนวทางการจัดการมูลฝอยติดเชื้อ กระทรวงสาธารณสุข (2538) ได้กำหนดข้อปฏิบัติในการจัดการมูลฝอยติดเชื้อเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศไว้คล้ายคลึงกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของกรุงเทพมหานคร (2534) และชมรมควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลแห่งประเทศไทย (2537) สอดคล้องกับการจัดการมูลฝอยติดเชื้อของ U.S.EPA (1986) และ WHO (1994) ซึ่งขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการร่างเป็นกฎหมาย โดยลำดับตามขั้นตอนการปรับปรุงพระราชบัญญัติ ดังนี้

การทำงานในการควบคุมดูแลมูลฝอยติดเชืวดังกล่าว มีวัตถุประสงค์หลักในการควบคุมและป้องกันอันตรายอันเกิดจากการแพร่กระจายเชื้อจากมูลฝอยดังกล่าว ดังนั้นให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้ที่เป็นแหล่งต้นตอของมูลฝอยดังกล่าว ได้แก่ สถานพยาบาล คลินิกต่าง ๆ ซึ่งจะต้องให้ความสำคัญและระมัดระวัง ตลอดจนดำเนินการให้เป็นไปตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง การควบคุมดูแลดังกล่าวสามารถแบ่งขั้นตอนหลักในทางปฏิบัติได้ดังนี้

1. การเก็บ
2. การเคลื่อนย้ายและการรวบรวม
3. การขนส่ง
4. การทำลายเชื้อและการกำจัด

ทั้งนี้มีหลักเกณฑ์แนวทางในการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน คือ

1) การเก็บ มีหลักเกณฑ์ให้ถือปฏิบัติ คือ

1.1 ให้มีการเก็บแยกมูลฝอยติดเชื้อตามคำจำกัดความดังกล่าวออกจากมูลฝอยชนิดอื่น

1.2 การเก็บแยกให้กระทำตรงแหล่งเกิดของมูลฝอย ห้ามมิให้เก็บรวมและนำมาแยกภายหลัง เพราะอาจทำให้เชื้อแพร่กระจายได้

1.3 ให้มีภาชนะที่ใช้รองรับมูลฝอยติดเชื้อที่มีลักษณะเหมาะสมดังนี้

1.3.1 ถุงพลาสติก

- 1) ทำด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษและเหมาะสม เช่น ถุงพลาสติกที่มีความทนทานต่อการรับน้ำหนัก ทนต่อสารเคมี มีความเหนียว ไม่ฉีกง่าย สามารถกันน้ำได้และไม่รั่วซึม
- 2) สีของถุงใส่มูลฝอยติดเชื้อ จะต้องมีลักษณะเด่นชัดและมีคำเตือนเฉพาะ เช่น ควรเป็นสีแดงสด ทึบแสง และพิมพ์คำเตือน “มูลฝอยติดเชื้อ” สีทึบ อยู่ใต้รูปหัวกระโหลกไขว้
- 3) ขนาดของถุงควรมีหลายขนาดให้เลือกใช้ และมีความจุเพียงพอสำหรับมูลฝอยติดเชื้อไม่เกิน 1 วัน
- 4) ให้บรรจุมูลฝอยติดเชื้อประมาณสามในสี่ถุง แล้วผูกมัดปากถุงให้แน่นด้วยเชือก

1.3.2 กล่องหรือภาชนะที่ใช้บรรจุมูลฝอยติดเชื้อของมีคม เช่น เข็ม มีด เศษแก้ว ฯลฯ จะต้องทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทานต่อการแทงทะลุ เช่น พลาสติกแข็ง กระดาษแข็ง หรือโลหะ

- 1) ทำจากวัสดุที่มีความทนทาน
- 2) ฝากล่องหรือถังสามารถปิดให้มิดชิด และป้องกันการรั่วไหลของของเหลวภายในถัง และสามารถยกหรือหิ้วได้โดยสะดวกโดยไม่มีการสัมผัสกับมูลฝอยติดเชื้อที่อยู่ภายใน
- 3) สีของภาชนะดังกล่าวจะต้องมีลักษณะเด่นชัด และมีคำเตือนเฉพาะ เช่น ควรใช้สีดำทั้งตัวถังหรือฝาดัง มีรูปหัวกระโหลกไขว้ มีข้อความระบุว่า “มูลฝอยติดเชื้อ” หรือ “ห้ามนำกลับมาใช้อีก หรือ “ห้ามเปิด”

1.4 การเก็บมูลฝอยในถุงไม่ควรให้มีปริมาณ หรือน้ำหนักมากจนทำให้ถุงขาด ทะลุหรือมัดปากถุงไม่ได้

1.5 เมื่อบรรจุมูลฝอยได้ประมาณสามในสี่ของถุงแล้ว ให้มัดปากถุงให้แน่นด้วยเชือก แล้ววางไว้ที่มุมใดมุมหนึ่งของห้องเพื่อรอการขนย้าย

2) การเคลื่อนย้ายและการรวบรวม

ในสถานที่บริการขนาดใหญ่ที่มีจุดให้บริการ หรือจุดกำเนิดมูลฝอยอยู่หลายจุด ดังนั้นขั้นตอนการเคลื่อนย้ายมูลฝอยนำไปรวบรวมเพื่อรอการทำลาย จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญและมีแนวทางให้ดำเนินการดังนี้

2.1 ควรมีการชี้แจงและอบรมบุคลากรที่ทำหน้าที่นี้ ตลอดจนมีระบบการกำกับดูแล เช่น

2.1.1 การแต่งกายจะต้องสวมถุงมือยางหนา มีผ้ากันเปื้อนและรองเท้ายางที่ทำด้วยยาง ตลอดเวลาการปฏิบัติงาน

2.1.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกวิธี เช่น ตรวจสอบถุงมูลฝอยก่อนเคลื่อนย้ายว่าถุงไม่รั่ว คอถุงผูกเชือกให้เรียบร้อย ยกและวางอย่างนุ่มนวล โดยจับตรงคอถุง ห้ามอุ้มถุง และสามารถจัดการเก็บมูลฝอยหกได้อย่างถูกวิธี

2.1.3 เมื่อเสร็จสิ้นภาระกิจให้ถอดถุงมือและชุดปฏิบัติการ และนำไปฆ่าเชื้ออย่างถูกวิธี

2.1.4 อาบน้ำทันทีหลังเสร็จภาระกิจประจำวัน

2.2 รถเข็นสำหรับขนเคลื่อนย้ายมูลฝอย ควรจะต้องมีข้อกำหนด ดังนี้

2.2.1 เป็นรถที่ใช้ขนมูลฝอยติดเชือกเท่านั้น ห้ามนำไปใช้ในกิจการอื่น

2.2.2 ทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย ผิวเรียบ ไม่มีแฉกมุม อันจะเป็นแหล่งหมักหมมของเชื้อโรค และมีช่องระบายน้ำ

2.2.3 ควรมีผนังทึบและมีฝาปิดเพื่อป้องกันสัตว์และแมลงเข้าไปในรถ

2.3 สถานที่เก็บกักมูลฝอยติดเชื้อควรมีลักษณะ ดังนี้

2.3.1 ควรอยู่แยกจากอาคารอื่น ถ้าสถานบริการมีเตาเผา ควรอยู่ใกล้เตาเผา ถ้าไม่มีเตาเผา ควรอยู่ใกล้และสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายต่อ

2.3.2 มีขนาดเพียงพอที่จะรวบรวมมูลฝอยได้อย่างน้อย 2 วัน

2.3.3 ควรมีกำแพงเป็นสถานที่เก็บกักมูลฝอย

2.3.4 มีลักษณะโปร่ง โล่ง ไม่อับชื้นหรือร้อนจัดจนเกินไป

2.3.5 หน้าต่าง ประตูเข้าและออกแยกจากกัน ช่องใต้หลังคาควรมีมุ้งลวดกันแมลงเข้า ประตูกว้างพอให้สะดวกสำหรับการปฏิบัติงาน ควรปิดอยู่เสมอและควรมีกุญแจล็อก

2.3.6 ผนัง พื้น ควรเรียบ สามารถระบายน้ำได้ดี

2.3.7 มีลานสำหรับล้างรถเข็นอยู่ติดประตูออก

2.4 การเคลื่อนย้ายมูลฝอยติดเชื้อ

2.4.1 ควรขนตามเวลาที่กำหนด โดยมีเส้นทางที่แน่นอน

2.4.2 ให้ดำเนินการด้วยความระมัดระวัง และนุ่มนวล ห้ามโยนหรือลากถุงมูลฝอย

2.4.3 ระหว่างเดินทางไปยังสถานที่เก็บกัก ห้ามแฉะหรือพักที่ใด

2.4.4 เมื่อมีมูลฝอยตกหล่นระหว่างทาง ห้ามหยิบด้วยมือเปล่า ควรใช้เครื่องมือหรือหยิบด้วยถุงมือยางหนา เก็บใส่ถุงมูลฝอยติดเชื้ออีกใบ หากมีสารน้ำให้ซับด้วยกระดาษ แล้วทิ้งกระดาษลงถุงมูลฝอยติดเชื้อ แล้วจึงราดน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเช็ดถูตามปกติ

2.4.5 เมื่อเสร็จภาระกิจในแต่ละวัน ให้ล้างรถขนมูลฝอยและฆ่าเชื้อ

3) การขนส่ง

ในการปฏิบัติงานทั่วไป สถานบริการหลายแห่งไม่สามารถมีที่กำจัดมูลฝอยติดเชื้อเชื้อเป็นของตนเองได้จึงอาจต้องใช้บริการร่วมกัน เช่น การให้บริการของราชการส่วนท้องถิ่น หรือของสถานบริการอื่นที่อยู่ใกล้เคียง ฯลฯ การขนส่งมูลฝอยติดเชื้อจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาตรการโดยทั่วไปเช่นเดียวกับการเคลื่อนย้ายมูลฝอยในสถานที่บริการ หากจะต้องเพิ่มความระมัดระวังการตกหล่นของถุงหรือกล่องมูลฝอย โดยเฉพาะในท้องถนนหลวง และการดำเนินการ เมื่อมีการตกหล่นของมูลฝอยดังกล่าว มาตรการโดยทั่วไป คือ

3.1 รถขนมูลฝอยติดเชื้อควรใช้เฉพาะขนมูลฝอยติดเชื้อเท่านั้น

3.2 รถขนมูลฝอยติดเชื้อ ควรมีลักษณะเฉพาะ เช่น สามารถควบคุมอุณหภูมิ มีสัญลักษณ์และคำเตือนให้รู้ว่าเป็นรถขนมูลฝอยติดเชื้อ

3.3 ต้องมีมาตรการป้องกันการรั่วไหล ตกหล่น และมาตรการแก้ไขเหตุฉุกเฉินเมื่อมีอุบัติเหตุในระหว่างการขนส่ง เช่น มีป้ายระบุ เลขรหัสของรถ ชื่อสถานที่และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่สามารถติดต่อขอความช่วยเหลือ เป็นต้น

4) การทำลายเชื้อและการกำจัด

เนื่องจากปัจจุบันสภาพสังคมที่อยู่กันอย่างแออัด โดยเฉพาะในเขตเมือง การดำเนินการใด ๆ ย่อมจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ มูลฝอยติดเชื้อหากได้รับการดูแลไม่ถูกวิธีแล้วย่อมก่อให้เกิดอันตรายอย่างมาก การทำลายมูลฝอยติดเชื้อเป็นขั้นตอนที่จะทำลายเชื้อให้หมดไปไม่ก่อให้เกิดอันตราย ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานบริการ หรือเจ้าของกิจการที่จะต้องติดต่อหรืออย่างหนึ่งอย่างใดที่จะทำให้มูลฝอยติดเชื้อที่เกิดจากกิจกรรมในหน่วยที่รับผิดชอบได้รับการทำลายอย่างถูกวิธี ซึ่งมีแนวทางในการจัดการโดยแบ่งออกดังนี้

4.1 การทำลายเชื้อ

4.1.1 การทำลายเชื้อขั้นต้น ในสถานบริการบางแห่งที่ยังไม่สามารถจัดให้มีระบบการทำลายเชื้อพร้อมการกำจัดอย่างสมบูรณ์แบบ จึงให้มีการทำลายเชื้อเบื้องต้นก่อน เช่น อาจมีการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ หรือนึ่งฆ่าเชื้อ เพื่อลดอันตรายจากมูลฝอยดังกล่าว

4.1.2 การทำลายเชื้อโดยทั่วไป ตามวิธีมาตรฐานสากล อาจมีการดำเนินการได้หลายวิธี เช่น

4.1.2.1 การเผา เป็นการทำลายเชื้อให้หมดไปและมีส่วนของขี้เถ้าหลงเหลืออยู่ ซึ่งจะต้องนำไปกำจัดที่บริเวณพื้นที่กำจัดมูลฝอย

4.1.2.2 การอบไอน้ำ จะเป็นการฆ่าเชื้อโดยวิธีนี้ ซึ่งวิธีนี้จะมีมูลฝอยคงเหลือในปริมาณเท่าเดิมหรือมากกว่า จากการที่มีความชื้นของไอน้ำ

4.1.2.3 การใช้สารเคมี

4.1.2.4 การใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ไมโครเวฟ) เป็นวิธีการใหม่ซึ่งได้ผลดีพอสมควร ซึ่งวิธีการต่าง ๆ จะมีข้อดีข้อด้อยให้เลือกตามความเหมาะสม

4.2 การกำจัด จะเห็นได้ว่ามูลฝอยติดเชื้อ มีความจำเป็นที่จะต้องทำลายเชื้อก่อนจะนำไปกำจัดโดยวิธีปกติ ซึ่งบางวิธีในการกำจัดสามารถทำลายเชื้อและกำจัดหรือการแปรสภาพได้ทันที เช่น การเผา แต่อย่างไรก็ตามยังคงเหลือกากเพื่อไปกำจัดเช่นกัน ตามพ.ร.บ.การสาธารณสุข 2535 ได้มอบหมายให้การจัดเป็นหน้าที่ของราชการส่วนท้องถิ่นในการดำเนินงาน ดังนั้นข้อเสนอในการดำเนินการเรื่องนี้ สามารถดำเนินการทั้งในขั้นตอนการทำลายเชื้อและการกำจัดโดย

4.2.1 ราชการส่วนท้องถิ่นดำเนินการเอง โดยจัดให้มีระบบการทำลายเชื้อ และกำจัดกากและให้บริการท้องถิ่นนั้น ๆ

4.2.2 ราชการส่วนท้องถิ่นมอบให้ผู้ใดผู้หนึ่งดำเนินการ เช่น อาจมอบให้สถานบริการดำเนินการเอง ตามความเหมาะสมและศักยภาพ เช่น อาจให้มีการนั่งฆ่าเชื้อก่อน จากนั้นต้องมีการกำจัดกากหรือมูลฝอยติดเชื้อที่ทำให้ปราศจากเชื้อแล้วโดยทางส่วนท้องถิ่นเอง

4.2.3 ให้เอกชนดำเนินการขออนุญาตดำเนินการ โดยการเก็บค่าบริการจากสถานบริการ

หมายเหตุ ไม่ว่าจะมีการดำเนินการโดยใช้เทคนิคใด จะต้องเป็นไปตามความเหมาะสมในสภาพพื้นที่และสอดคล้องกับมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2.5 สถิติมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาล

ในส่วนของผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีองค์กรต่าง ๆ ทำการศึกษามูลฝอยติดเชื้อและได้รายงานถึงสถิติข้อมูลของชนิดและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในภาพรวมไว้ในลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

U.S.EPA (1990 a) ได้รายงานแหล่งที่ก่อให้เกิดมูลฝอยติดเชื้อในสหรัฐอเมริกาว่า โรงพยาบาลเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุด 359,000 ตัน/ปี รองลงมาเป็นสถานพยาบาล โดยมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 29,600 ตัน/ปี และคลังเลือดเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดมูลฝอยติดเชื้อน้อยที่สุด โดยมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 2,400 ตัน/ปี ดังรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2-5 แหล่งกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อในสหรัฐอเมริกา

แหล่งกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อ	ปริมาณ (ตัน/ปี)
โรงพยาบาล	359,000
สถานพยาบาล	29,600
คลินิก	16,700
ห้องปฏิบัติการ	15,400
คลินิกทันตแพทย์	7,600
คลังเลือด	2,400

มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อมากกว่าที่ Copeland และ Panzica (1989) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของมูลฝอยติดเชื้อทางสังคม-เศรษฐกิจ พบว่าโรงพยาบาลต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาผลิตมูลฝอยติดเชื้อ 900 ตัน/วัน ถึง 1.3 เท่า

Rutala และ Maghall (1992) ได้ทำการศึกษามูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาล North Carolina พบว่ามีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 1.95 ปอนด์/คน/วัน (0.88 กก./คน/วัน) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Cross (1973) ที่ได้ประมาณการเกิดมูลฝอยติดเชื้อไว้ 0.72 กก./เตียง/วัน

Wong และคณะ (1992) ได้ทำการศึกษามูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาล Large Federal Hospital (LFH) ในรัฐฟลอริดา พบว่ามูลฝอยติดเชื้อในถุงพลาสติกสีแดง ประกอบด้วยมูลฝอยที่เป็นผ้ามากที่สุด 34.23 % โดยน้ำหนัก รองลงมาเป็นพลาสติก 32.64 % และมีโลหะน้อยที่สุด 2.23 % โดยน้ำหนัก ดังรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2-6 ส่วนประกอบของมูลฝอยติดเชื้อในถุงแดงของโรงพยาบาล LFH (1992)

ส่วนประกอบมูลฝอยติดเชื้อ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
พลาสติก	32.64
แก้ว	2.72
กระดาษ	24.39
โลหะ	2.23
ผ้า	34.23
อื่น ๆ	3.64
รวม	100.00

นอกจากนี้ Paul และคณะ (1992) ได้ศึกษาการกำจัดของเสียทางการแพทย์ (Medical Waste) จากโรงพยาบาล 22 แห่ง บน Long Island, New York โดยมีการแยกของมีคมและเศษชิ้นเนื้อออก เมื่อนำส่วนประกอบของของเสียทางการแพทย์มาเปรียบเทียบกับมูลฝอยชุมชน พบว่า มูลฝอยทั้ง 2 ประเภท ประกอบด้วย กระดาษ มากที่สุด และประกอบด้วย ยาง น้อยที่สุด เป็นเปอร์เซ็นต์ (%) โดยน้ำหนักดังนี้

ตารางที่ 2-7 ส่วนประกอบของมูลฝอยชุมชนและมูลฝอยทางการแพทย์บน Long Island (1992)

ส่วนประกอบ	มูลฝอยชุมชน (% โดยน้ำหนัก)	มูลฝอยทางการแพทย์ (ไม่รวมของมีคมและเศษชิ้นเนื้อ) (% โดยน้ำหนัก)
กระดาษ	35	42
ผ้า	3	11
พลาสติก	12	21
แก้ว	5	4
ยาง	0	3
โลหะ	9	3
อาหาร	11	12
อื่น ๆ	25	4
เถ้า	30	10
ความชื้น	20	10
High Heat Value	5500 BTU/lb	8500 BTU/lb

และจากการสำรวจของกระทรวงพิทักษ์สิ่งแวดล้อมฟลอริดา (Florida Department of Environmental Protection ; FDEP , 1993) พบว่าในรัฐฟลอริดามีมูลฝอยติดเชื้อประมาณ 52,000 ตัน/ปี โดยโรงพยาบาลเป็นแหล่งกำเนิดมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุด 44,420 ตัน/ปี (86 %) รองลงมาเป็นคลินิก ผลิตมูลฝอยติดเชื้อ 3,420 ตัน/ปี (6.6 %) และสถานบริการทางสุขภาพและฅาปนกิจสถาน ผลิตมูลฝอยติดเชื่อน้อยที่สุด 125 ตัน/ปี (0.2 %) ดังรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2-8 แหล่งกำเนิดและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อใน Florida (1993)

แหล่งกำเนิด	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (ตัน/ปี)	เปอร์เซ็นต์การผลิตมูลฝอย ติดเชื้อ
โรงพยาบาล	44,420	86
คลินิก	3,420	6.6
สถานพยาบาล	990	1.9
โรงพยาบาลสัตว์	780	1.5
ห้องปฏิบัติการ	660	1.3
คลินิกทันตแพทย์	350	0.7
สถานบริการสุขภาพ	125	0.2
ศูนย์ผ่าตัดเล็ก	340	0.6
ฌาปนกิจสถาน	125	0.2
อื่น ๆ	510	1
รวม	51,720	100

ซึ่งผลการศึกษาลำยคลึงกับผลการศึกษาของ Barbara (1993) พบว่าใน Rhode Island มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย 7,840 ปอนด์/เดือน (261.33 ปอนด์/วัน) โดยโรงพยาบาลเป็นแหล่งผลิตมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุด 7,275 ปอนด์/เดือน รองลงมาเป็นสถานพยาบาล 300 ปอนด์/เดือน และคลินิกทันตกรรม ผลิตมูลฝอยติดเชื้อน้อยที่สุด 10 ปอนด์/เดือน ดังรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2-9 แหล่งกำเนิดและปริมาณมูลฝอยติดเชื้อใน Rhode Island (1993)

แหล่งกำเนิด	ปริมาณเฉลี่ย (ปอนด์/เดือน)	% การผลิต
โรงพยาบาล	7,275	92.8
ห้องปฏิบัติการ	100	1.3
สถานพยาบาล	300	3.8
คลินิกเวชกรรม	35	0.4
คลินิกทันตกรรม	10	0.1
สถานพักฟื้น	65	0.8
ฌาปนกิจสถาน	15	0.2
โรงพยาบาลสัตว์	40	0.5
รวม	7,840	100

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2532) ได้ศึกษาสำรวจสถานพยาบาล 183 แห่ง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่ามีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อประมาณ 18.33 ตันต่อวัน คิดเป็นอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อ 0.65 กก./เตียง/วัน แต่บุญส่ง ไขเกษและคณะ (2534) ได้ทำการศึกษามูลฝอยอันตรายในโรงพยาบาลวชิรพยาบาล พบว่ามีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อเพียง 0.16 กก./เตียง/วัน ซึ่งใกล้เคียงกับผลการศึกษาของกองวิชาการสำนักรักษาความสะอาดกรุงเทพมหานคร (2533) ที่ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานคร 288 แห่ง พบว่า มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อที่เก็บได้เฉลี่ย 2,106 กก./วัน และใกล้เคียงกับผลการศึกษาของกรมควบคุมมลพิษ (2535) ซึ่งได้สำรวจและเก็บข้อมูลโดยวิธีการส่งแบบสอบถามและสำรวจในภาคสนาม สถานพยาบาลของรัฐ 72 แห่ง ทั้งในกรุงเทพมหานคร ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ พบว่ามีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อประมาณ 23 ตันต่อวัน มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย 0.26-0.38 กก./เตียง/วัน โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุดเฉลี่ย 0.38 กก./เตียง/วัน มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 5.7 ตันต่อวัน และคาดว่าปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นปีละประมาณ 5.5 %

ธงชัย ภู่วชิรานนท์และคณะ (2537) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อของสถานพยาบาลในเขตชุมชนเทศบาล : ศึกษาเฉพาะกรณี เทศบาลเมืองนครปฐม พบว่ามีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 75.97 กก./วัน (0.07 ตัน/วัน) หรือ 27.73 ตัน/ปี และพบว่าโรงพยาบาลผลิตมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย 13.24 กก./แห่ง/วัน และวีระชัย โชควิณูญและคณะ(2537) ได้ศึกษาสถานการณ์การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาล 3 ระดับ สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง พบว่าโรงพยาบาลศูนย์มีอัตราการผลิตมูลฝอย 0.31-0.43 กก./เตียง/วัน ใกล้เคียงกับอัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลทั่วไป คือ 0.30-0.34 กก./เตียง/วัน โรงพยาบาลชุมชนมีอัตราการผลิตมูลฝอยติดเชื้อสูงถึง 0.38-0.96 กก./เตียง/วัน แต่จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษ (2536) พบว่าสถานพยาบาลทั้งของรัฐและเอกชนทั่วประเทศที่มีเตียงรับผู้ป่วย ผลิตมูลฝอยติดเชื้อถึง 48 ตัน/วัน โดยสถานพยาบาลในส่วนภูมิภาค ผลิตมูลฝอยติดเชื้อประมาณ 34 ตัน/วัน อีก 14 ตัน/วัน เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อเฉลี่ย 0.26-0.65 กก./เตียง/วัน

2.5.1 ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในประเทศไทย

เมื่อนำผลการสำรวจอัตราการเกิดมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลของกรมควบคุมมลพิษ (2535) มาประมาณการ จะสามารถคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลทั่วประเทศ 1,194 แห่ง จำนวนเตียงรวมทั้งหมด 76,451 เตียง ได้ว่า จะ

มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อรวมทั้งสิ้น 22.6 ตัน/วัน หรือ 8,249 ตัน/ปี ในปี 2535 (ตารางที่ 2-10)

ตารางที่ 2-10 การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลทั่วประเทศ
(เฉพาะที่มีเตียง)

พื้นที่	จำนวน สถานพยาบาล	จำนวนเตียง	มูลฝอยติดเชื้อ	
			อัตราการเกิด (กก./เตียง/วัน)	ปริมาณ (ตัน/วัน)
1. กทม.	152	19,475	0.27	5.26
2. ภาคกลาง (24 จังหวัด)	345	18,438	0.26	4.79
3. ภาคตะวันออก- เฉียงเหนือ (17 จังหวัด)	286	15,003	0.38	5.70
4. ภาคเหนือ (17 จังหวัด)	222	13,375	0.30	4.01
5. ภาคใต้ (14 จังหวัด)	189	10,160	0.28	2.84
รวม	1,194	76,451		22.60

ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย.
กรมควบคุมมลพิษ (2535)

กรมควบคุมมลพิษ (2535) ได้คาดการณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อจากสถานพยาบาลที่มีเตียงทั่วประเทศ โดยคาดว่า ในปี 2535 จะมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อเกิดขึ้น 30.62 ตัน/วัน และในปี 2550 จะมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 56.21 ตัน/วัน (ตารางที่ 2-11)

ตารางที่ 2-11 การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อทั่วประเทศ (เฉพาะที่มีเตียง)

พ.ศ.	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ (ตัน/วัน)					รวม
	กทม.	ภาคกลาง	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออก เฉิงเหเนือ	ภาคใต้	
2535	5.26	4.79	4.01	5.70	2.84	22.60
2540	7.13	6.49	5.43	7.72	3.85	30.62
2545	9.66	8.79	7.36	10.46	5.22	41.49
2550	13.09	11.91	9.97	14.17	7.07	56.21
รวม	35.14	31.98	26.77	38.05	18.98	150.92

ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย.
กรมควบคุมมลพิษ (2535)

แต่จากข้อมูลของสถานพยาบาลทั้งของภาครัฐและเอกชนในปัจจุบัน มีจำนวน 1,193 แห่ง มีจำนวนเตียงทั้งสิ้นประมาณ 84,763 เตียง และจากการสุ่มตัวอย่าง พบว่าสถานพยาบาลดังกล่าวได้แยกมูลฝอยติดเชื้อมีปริมาณ 9,000-90,000 กิโลกรัม/วัน หรือเฉลี่ย 0.5 กก./เตียง/วัน ดังนั้นจึงมีมูลฝอยติดเชื้อเกิดขึ้นทั้งหมดประมาณ 45 ตัน/วัน หรือเดือนละ 1,350 ตัน (16,425 ตัน/ปี) (จักรกฤษณ์ ภูมิสวัสดิ์, สัมภาษณ์, 14 พฤษภาคม 2539)