บทที่ 1

บทนำ

บทนำ

จากการที่ความสามารถในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ทำให้มีการตรวจพบไวรัสในน้ำที่ผ่านการบำบัดสำหรับใช้เป็นน้ำดื่ม (treated drinking water) แต่ไม่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria)(Payment,Trudel and Plants, 1985; Palmateer et al, 1990) อาจกล่าวได้ว่าไวรัสมีความต้านทานต่อระบบบำบัด และการฆ่าเชื้อโรคได้มากกว่าแบคทีเรีย ดังนั้น การใช้แบคทีเรียเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสะอาด ปลอดภัยของน้ำดื่ม คงไม่เพียงพอ เพราะการที่น้ำปราศจากโคลิฟอร์ม ไม่ได้หมายความว่าจะปราศจากไวรัสด้วย (Stetler, 1984) และจากผลการวิจัยถึงผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ายิ่งขึ้น ส่งผลให้มีการกำหนดมาตรฐานน้ำดื่มที่เข้มงวดมากยิ่งขึ้นทั้งในสหรัฐฯ และยุโรป ซึ่งมีผลต่อการพัฒนา และคิดค้นวิธีการที่ดีกว่าในการลดการปนเปื้อนของมลสารในน้ำดื่ม ในประเทศไทยถึงแม้ว่า จะยังไม่มีมาตรฐานเกี่ยวกับไวรัสก็ตาม แต่เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค จึงควรให้ความสำคัญกับการกำจัดไวรัสออกจากน้ำดื่มให้มากขึ้น

นอกจากเหตุผลทางด้านสุขภาพอนามัย และการสาธารณสุขแล้ว ในอนาคตความสำคัญของการกำจัดไวรัสจะมากขึ้น เนื่องจากประเทศไทย มีแนวโน้มที่จะขาดแคลนแหล่งน้ำดิบที่มีคุณภาพดีในการผลิตน้ำประปาเพื่อชุมชน ฉะนั้นอาจมีการบำบัดน้ำเสียเพื่อนำกลับมาใช้เป็นน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาซึ่งน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว อาจพบเชื้อไวรัสในปริมาณมากอยู่ (Payment, 1981; Payment et al., 1985) อาจทำให้ต้องเพิ่มการเอาใจใส่ต่อกระบวนการผลิตน้ำประปาเพื่อความสะอาด และปลอดภัยของผู้บริโภค

การใช้ระบบการบำบัดน้ำเสียแบบธรรมดา (conventional treatment) ไม่สามารถกำจัดสารละลายอนินทรีย์และอินทรีย์ รวมทั้งอนุภาคไวรัสออกจากน้ำได้ทั้งหมด จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีอื่น ๆ สืบเนื่องต่อมาเพื่อใช้ในการบำบัดน้ำที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และกระบวนการเมมเบรน (membrane process) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้น โดยสามารถกำจัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าที่ระบบบำบัดแบบธรรมดากำจัดได้ เนื่องจากกระบวนการเมมเบรนทำงานภายใต้แรงดัน และเมมเบรนเป็นผนัง solid film กั้นเชื้อโรค ซึ่งโดยปกติจะใหญ่เกินกว่าจะผ่านไปได้ ในอดีตที่ผ่านมา กระบวนการกรองด้วยเมมเบรน (membrane filtration process) เป็นกระบวน

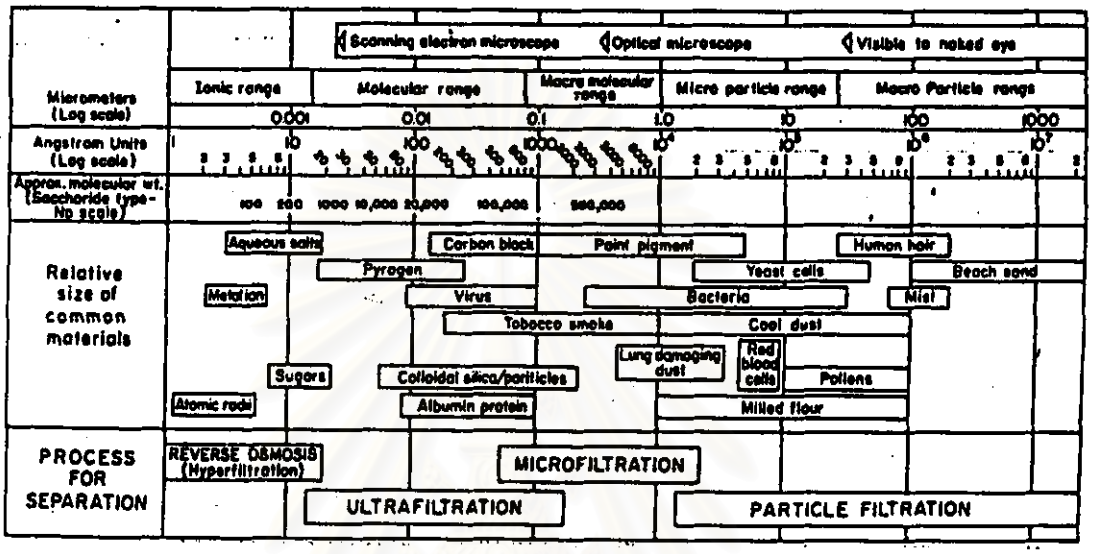
การที่ไม่นิยมนัก เนื่องจากมีราคาแพงและเป็นกระบวนการที่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่มีการใช้กันมากนักในการผลิตน้ำประปา ยกเว้นการนำ reverse osmosis (RO) มาประยุกต์ใช้ในการผลิตน้ำบริสุทธิ์สูงในทางอุตสาหกรรม แต่เมื่อประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีเมมเบรนได้มีการพัฒนาขีดความสามารถให้สูงมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น กระบวนการ microfiltration และ ultrafiltration ได้ถูกพบว่า เหมาะสมสำหรับการกำจัดมลสาร กระบวนการ reverse osmosis และ nanofiltration ได้ถูกประยุกต์ใช้ในโรงกรองน้ำ เพื่อใช้ในการกำจัดความกระด้าง และใช้เป็นกระบวนการฆ่าเชื้อโรค (International Water Supply Association (IWSA) , International Workshop Membranes in Drinking Water Production , 1995)

มาตรฐาน และกฎข้อบังคับที่เข้มงวดมากยิ่งขึ้น กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการใช้กระบวนการเมมเบรนชนิดต่าง ๆ ในการผลิตน้ำดื่ม อาทิเช่น กระบวนการ ultrafiltration (UF) กระบวนการ microfiltration (MF) และกระบวนการ nanofiltration (NF)

ในระบบผลิตน้ำสะอาดของชุมชน ได้ใช้เมมเบรนในการแยกเกลือแร่ (desalination) กำจัดสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำ การทำน้ำอ่อน (softening) และการแยกของแข็ง ออกจากของเหลว นอกจากนี้ เมมเบรนยังเป็นอีกเทคนิคหนึ่ง ที่ทำให้สามารถนำน้ำจากบางแหล่งมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น น้ำกร่อยใต้ดิน และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตน้ำ ที่มีความบริสุทธิ์สูงในทางอุตสาหกรรม รวมทั้งน้ำบรรจุขวดสำหรับการบริโภค (American Water Works Association (AWWA) , Membrane Technology Research Committee, 1992)

จากรูปที่ 1.1 ซึ่งแสดงวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแยกสารออกจากของเหลว จะเห็นว่าระบบ UF และ RO สามารถที่จะกรองไวรัสได้ทั้งสองระบบ แต่ระบบ RO จะมีราคาแพง และมีความทนทานต่อกรด และด่างน้อยกว่าระบบ UF (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2527) ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ระบบ UF เพื่อกำจัดแบคทีเรีย และไวรัส และคาดว่าผลที่ได้จากการทดลองจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาและประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป สำหรับแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลองคืออีโคไล (E.coli) ส่วนไวรัสที่ใช้ในการทดลองคือ โคลิฟาจ (Coliphage)

อนาคตของเทคโนโลยีเมมเบรนความดันต่ำ ได้ถูกดำเนินการให้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้สำหรับใช้ในโรงกรองน้ำ โรงกรองน้ำที่อาศัยกระบวนการ ultrafiltration ขนาดใหญ่อยู่ในระหว่างการก่อสร้างและใช้งานในสหรัฐอเมริกา และประเทศอื่น ๆ ในยุโรป ดังจะกล่าวต่อไปในบทที่ 2 ทำให้แนวทางการบำบัดแบบใหม่กำลังจะปรากฏขึ้น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอาจทำให้กระบวนการเมมเบรนถูกนำไปใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียได้ในไม่ช้านี้อีกด้วย (Lisk, 1995)



รูปที่ 1.1 วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแยกสารออกจากของเหลว

ที่มา Vigneswaren and Ben Aim (1991)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดโคลิฟาจ และอีโคไลออกจากน้ำ ด้วยเมมเบรนระบบอุลตราฟิลเตรชั่น (Ultrafiltration) ซึ่งมีขนาดช่องว่าง (Pore size) ต่างกัน

1.2.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเมมเบรน

- ปัจจัยด้านอัตรากรอง
- ปัจจัยด้านการล้างย้อน

1.2.3 ศึกษาความสัมพันธ์ในการเจริญเติบโตของโคลิฟาจ และอีโคไล ในน้ำที่มีทั้งโคลิฟาจและอีโคไลปนอยู่

ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 การกรองผ่านเมมเบรน โดยใช้ระบบอุลตราฟิลเตรชัน (UF) ชนิดเส้นใยกลวง (hollow fibre module)

1.3.2 ไวรัสที่ใช้ในการทดลองคือ โคลิฟาจ (coliphage) เหตุที่ใช้โคลิฟาจในการทดลองเนื่องจากความปลอดภัยในการตรวจสอบ เนื่องจากเป็นไวรัสชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดโรค (non-pathogenic)

1.3.3 แบคทีเรียที่ใช้ในการทดลองคือ อีโคไลเหตุที่ใช้อีโคไลเนื่องจากเป็นเซลผู้ให้อาศัยของโคลิฟาจ และเป็นแบคทีเรียที่นิยมใช้ในการบ่งบอกถึงการปนเปื้อนของจุลชีพในน้ำ

1.3.4 ตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำสังเคราะห์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย