บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยที่จะทำต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องคุณภาพของน้ำและประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบระบบการกรองแบบนาโนเปรียบเทียบกับระบบการกรองแบบออสโมซิสย้อนกลับสำหรับผลิตน้ำดื่มชุมชนครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยและมีข้อเสนอแนะในการที่จะศึกษาและวิจัยต่อไปดังต่อไปนี้

1. การใช้ระบบการกรองแบบนาโนถือว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงมากในการผลิตน้ำดื่ม คุณภาพใกล้เคียงกับการกรองด้วยระบบออสโมซิสย้อนกลับ ในการทดลองนี้พบว่าค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำดื่มด้วยระบบกรองแบบนาโนจะมีค่าใช้จ่าย 80.61 บาทต่อลบ.ม. ต่ำกว่าน้ำดื่มที่ผลิตจากระบบออสโมซิสย้อนกลับที่มีค่าใช้จ่าย 83.62 บาทต่อลบ.ม. ทั้งนี้แม้ว่าเมมเบรนของระบบกรองแบบนาโนเป็นเทคโนโลยีใหม่ยังมีการใช้งานที่ไม่แพร่หลายนัก ทำให้ผู้จำหน่ายไม่นิยมสั่งเข้าเมมเบรนชนิดนี้มาเก็บไว้ ทำให้เมมเบรนการกรองแบบนาโนมีราคาสูง คือสูงกว่าเมมเบรน ของระบบออสโมซิสย้อนกลับประมาณ 2 เท่า แต่การที่การกรองแบบนาโนใช้ความดันในระบบที่น้อยกว่าทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า จึงทำให้ความต่างของค่าใช้จ่ายของทั้งสองระบบการกรองด้วยเมมเบรนไม่มากนัก ซึ่งในอนาคตหากมีการใช้ระบบการกรองแบบนาโนแพร่หลายมากขึ้น ราคาค่าเมมเบรนย่อมมีแนวโน้มที่จะลดลง และปัจจุบันที่ค่าไฟฟ้าที่แนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ทำให้การใช้ระบบการกรองแบบนาโนมีแนวโน้มจะเป็นระบบที่มีความเหมาะสมมากกว่าในอนาคต

2. การใช้ระบบการกรองแบบนาโนในการผลิตน้ำดื่มชุมชนถือว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงมากในการผลิตน้ำดื่มและมีแนวโน้มนำไปใช้งานจริง ซึ่งแม้ว่าน้ำที่ได้จากระบบผลิตน้ำประปาจะมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกระทรวงอุตสาหกรรม แต่ระบบท่อจ่ายน้ำที่มีใช้ในปัจจุบันในหลายพื้นที่มีท่อจำนวนมากที่มีอายุการใช้งานมานานและมีโอกาสชำรุดเสียหายตลอดเวลา ส่งผลให้สิ่งปนเปื้อนภายนอกมีโอกาสปนเปื้อนกับน้ำในท่อได้ โดยเฉพาะท่อที่มีความดันน้ำในเส้นท่อต่ำซึ่งเป็นลักษณะที่มักพบในท่อสาขาที่อยู่ในถนนสายเล็กหรือซอย หรือแม้การใช้ระบบกรองด้วยไส้กรองตามบ้านจะช่วยเพิ่มความมั่นใจในการใช้น้ำเพื่อดื่มกินได้ แต่การขาดการดูแลที่ถูกต้องหรือปล่อยปะละเลยการดูแล อาจส่งผลให้ไส้กรองเหล่านั้นเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคได้และไม่สามารถกำจัดสารที่เกิดจากการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาได้ หรือในบางพื้นที่ในชนบทที่น้ำประปามีความกระด้างสูง ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค ทำให้ผู้บริโภค

จำนวนไม่น้อยบริโภคน้ำจากผลิตภัณฑ์บรรจุขวด ซึ่งมีราคาสูงกว่าน้ำประปามากกว่า 100 เท่า อีกทั้งเป็นการเพิ่มขยะที่เป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติกอีกด้วย ทำให้การมีระบบผลิตน้ำดื่มสำหรับชุมชนมีความเหมาะสม เพราะเป็นระบบที่ชุมชนใช้น้ำนี้บริโภคร่วมกันและสามารถดูแลบำรุงรักษาได้อย่างเป็นระบบ น้ำจากระบบการกรองนาโนมีคุณภาพสูง ขณะที่มีค่าใช้จ่ายที่ประหยัดกว่าน้ำดื่มบรรจุขวด อีกทั้งเป็นการลดปริมาณขยะขวดพลาสติก

3. การเพิ่ม % Recovery จาก 50 % เป็น 60 % ไม่มีผลทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดไอออนในน้ำของกระบวนการกรองแบบนาโนและออสโมซิสย้อนกลับมีค่าลดลง ทั้งนี้แม้ว่าการเพิ่ม % Recovery จะทำให้มีการเวียนน้ำเข้มข้นกลับเข้าระบบมากขึ้น ทำให้น้ำที่เข้าระบบมีความเข้มข้นมากขึ้นตามไปด้วย แต่เป็นเพราะน้ำดิบที่เข้าระบบมีความเข้มข้นของไอออนไม่มากพอที่จะสังเกตได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามการเพิ่ม % Recovery ส่งผลให้อัตราการผลิตน้ำเมื่อใช้ไปซักระยะมีค่าลดลงเร็วยิ่งขึ้นเพราะเกิดจากการอุดตัน ทำให้ต้องหยุดเดินระบบและทำการล้างเมมเบรนเร็วยิ่งขึ้น

4. ระบบการกรองด้วยเมมเบรนทั้งแบบนาโนและออสโมซิสย้อนกลับไม่สามารถกำจัดแบคทีเรียในน้ำได้ทั้งหมดร้อยเปอร์เซ็นต์ แม้ว่าจะเหลือในปริมาณที่น้อยกว่า 10 โคโลนี / น้ำ 100 มล. แต่ยังคงต้องมีการฆ่าเชื้อโรคอีกครั้งก่อนนำไปบริโภค

5. การกรองด้วยเมมเบรนทั้งแบบนาโนและออสโมซิสย้อนกลับสามารถกำจัดอนุภาคที่ทำให้เกิดความขุ่นในน้ำได้สูงมาก กล่าวคือสามารถกำจัดความขุ่นได้เกือบร้อยละ 100 ตลอดการทดลอง ส่งผลให้ความสามารถในการกำจัดแบคทีเรียในน้ำด้วยรังสีอัลตราไวโอเลตสูงขึ้นด้วย เนื่องจากไม่มีอนุภาคให้แบคทีเรียใช้เกาะและกำบังตัวจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต

6. เมมเบรนทั้งแบบนาโนและออสโมซิสย้อนกลับที่ใช้ในการทดลองคือ FILMTEC NF90 และ CMS RE2540-TE ตามลำดับ มีความสามารถในการกำจัดสารไตรฮาโลมีเทนในน้ำได้ประมาณร้อยละ 10 ตลอดระยะเวลาทดลอง ดังนั้นอีกทางเลือกหนึ่งในการจะกำจัดสารไตรฮาโลมีเทนให้มีประสิทธิภาพที่ดีจึงควรกำจัดที่สาเหตุของการเกิดสารไตรฮาโลมีเทน นั่นคือการกำจัดสารอินทรีย์ธรรมชาติ (NOM) ในน้ำก่อนการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยที่จะทำต่อไป

จากงานวิจัยนี้ยังได้พบข้อที่น่าสนใจอีกหลายประการในการใช้ระบบการกรองแบบนาโนสำหรับผลิตน้ำดื่มชุมชน และทำการศึกษาวิจัยต่อไป ได้แก่

1. การศึกษาการนำระบบการกรองแบบนาโนไปใช้ในพื้นที่ที่น้ำดิบเพื่อการบริโภคมีความกระด้างสูง เพื่อให้ทราบถึงขีดความสามารถ และสามารถนำระบบการกรองแบบนาโนไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. การศึกษาการนำระบบการกรองแบบนาโนไปใช้ในการกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่ยากแก่การกำจัดด้วยวิธีทั่วไป เช่น ไวรัส และ ยาฆ่าแมลง

3. การศึกษาความสามารถและกลไกในการกำจัดสารไตรฮาโลมีเทนในน้ำด้วยวิธีการกรองผ่านเมมเบรนชนิดต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย