บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าหลอดตรวจวัดปริมาณคลอรีนอิสระที่เตรียมขึ้นและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ หลอดตรวจวัดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากับ 2.6 mm ภายในบรรจุด้วยซิลิกา – ออโธโทลิดีน 0.05 % (w/w) ตรวจวัดโดยวิธีฉีดสารตัวอย่างเข้าไปที่ปลายด้านหนึ่งของหลอด ใช้เวลาตรวจวัดประมาณ 1 นาที จะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีเหลืองขึ้น โดยความสูงหรือระยะทางที่เกิดการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณคลอรีนอิสระ และจากการศึกษาการตรวจวัดโดยจุ่มหลอดตรวจวัดในสารละลายต้องใช้เวลาในการตรวจวัดนานถึง 10 นาที ซึ่งเป็นเวลานานพอที่จะทำให้คลอรามีนเกิดปฏิกิริยากับออโธโทลิดีนและร้อยละการเคลือบที่ให้ผลการตรวจวัดดี คือ 0.10 % (w/w) ซึ่งร้อยละการเคลือบจะมากกว่าการตรวจวัดแบบฉีด

การทดสอบความใช้ได้ของหลอดตรวจวัดที่บรรจุซิลิกา – ออโธโทลิดีน 0.05 % (w/w) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2.6 mm นี้พบว่าจากการตรวจวัด 10 ครั้งในคลอรีนอิสระที่เตรียมจากสารละลายมาตรฐานแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ ปริมาณคลอรีนอิสระใน spiked sample และน้ำตัวอย่างได้ค่า % RSD_r เท่ากับ 2.0 – 10.9 % , 1.8 – 10.9 % และ 11.6 – 11.8 % ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณด้วย Horwitz's equation จะได้ค่า HORRAT น้อยกว่า 2 แสดงว่าหลอดตรวจวัดมีความเที่ยงดี จากการตรวจวัดปริมาณคลอรีนอิสระใน spiked sample เพื่อทดสอบความแม่นด้วยค่าร้อยละการคืนกลับ ได้ค่าอยู่ในช่วง 93.6 – 99.4 % และเมื่อทดสอบความถูกต้องของวิธีด้วย t – test และ F – test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้หลอดตรวจวัดและวิธีมาตรฐานยูวี – วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตเมทรีพบว่าทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

หลอดตรวจวัดเตรียมขึ้นมีค่าความแม่นและค่าความเที่ยงสูง สามารถนำมาตรวจวัดกับน้ำตัวอย่างจริงได้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตรวจวัดคลอรีนอิสระตกค้างกับวิธีมาตรฐานยูวี–วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตเมทรีในทางสถิติพบว่าหลอดตรวจวัดมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับวิธีมาตรฐานยูวี–วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตเมทรี และนอกจากนี้หลอดตรวจวัดที่เตรียมขึ้นยังมีข้อดีคือมีขนาดเล็กสามารถพกพาไปตรวจวัดได้ที่แหล่งน้ำได้เลย ไม่ต้องยุ่งยากในการเก็บน้ำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ประหยัดได้ทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย ซึ่งทำให้สามารถตรวจวัดปริมาณของคลอรีนอิสระได้

ในช่วงความเข้มข้นถึงระดับ ppm และยังสามารถพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตอุปกรณ์ตรวจวัดใหม่ๆ และผลิตขายในในเชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในกรณีที่จะผลิตหลอดตรวจวัดในเชิงพาณิชย์นั้นควรจะต้องมีการปรับปรุงในส่วนของวิธีการบรรจุซิลิกาใส่ในหลอดตรวจวัด เช่น ควรมีเครื่องสำหรับบรรจุโดยเฉพาะ เพราะทำให้หลอดตรวจวัดที่ผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพสูงมากยิ่งขึ้น