



## การบำบัดสารฮอร์โมนเพศด้วยอนุมูลอิสระของซัลเฟตจากการกระตุ้นด้วยแสงยูวี ชนิดอัลตราไวโอเล็ต<sup>1,2\*</sup>, ชัยณรงค์ สกุลแถว<sup>3</sup> และอรรถพล อ่างแก้ว<sup>1</sup>

### Using sulfate radical from activating UV-light to mitigate steroid hormones

Chanat Chokeyaroenrat<sup>1,2\*</sup>, Chainarong Sakulthaew<sup>3</sup> and Athaphon Angkaew<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 10900

<sup>2</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 30000

<sup>3</sup> ภาควิชาเทคนิคการสัตวแพทย์ คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 10900

<sup>1</sup> Department of Environmental Technology and Management, Faculty of Environment, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900

<sup>2</sup> School of Environmental Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Mueng, Nakhon Ratchasima, 30000

<sup>3</sup> Department of Veterinary Technology, Faculty of Veterinary Technology, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900

\*Corresponding author. E-mail: eccnc@ku.ac.th

#### บทคัดย่อ

สารฮอร์โมนเพศที่ถูกขับถ่ายออกมาจากปัสสาวะของมนุษย์และจากสัตว์สามารถเข้าสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ และก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศได้ หากสิ่งมีชีวิตได้รับสารฮอร์โมนเพศเป็นระยะเวลานานอาจก่อให้เกิดความไม่สมดุลในระบบการทำงานของต่อมไร้ท่อ ผู้วิจัยได้เลือกตัวแทนสารฮอร์โมนเพศคือสาร 17 $\beta$ -เอสตราไดออล (E2) โดยพบได้จากน้ำทิ้งในบริเวณที่มีการเลี้ยงสัตว์ จุดประสงค์ของงานวิจัยคือการพัฒนาการบำบัดสาร E2 ในสารละลายโดยใช้กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูงที่เกิดจากการกระตุ้นสารเปอร์ซัลเฟตด้วยแสงยูวีในถังปฏิกรณ์ ความเข้มข้นเริ่มต้นของ E2 คือ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สภาวะการบำบัดได้ถูกแบ่งเป็น 3 ด้าน (1) เปอร์ซัลเฟตแอนไอออน (2) แสงยูวี (3) อนุมูลอิสระของซัลเฟต ผู้วิจัยได้ทำการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของเปอร์ซัลเฟตในช่วง 10 ถึง 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และทำการวิเคราะห์สาร E2 ด้วย HPLC จากนั้นทำการเปรียบเทียบอัตราการสลายตัว นอกจากนี้ผลกระทบปัจจัยจากสภาวะแวดล้อมอื่น เช่น พีเอช และอุณหภูมิได้ถูกนำมาพิจารณาด้วย ผู้วิจัยพบว่าการใช้ปริมาณเปอร์ซัลเฟตแอนไอออนที่ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถที่จะบำบัดสาร E2 ได้ร้อยละ 30 ภายใน 60 ชั่วโมง ในขณะที่แสงยูวีบำบัดสาร E2 ได้ถึงร้อยละ 80 ในเวลาที่เท่ากัน อย่างไรก็ตามอนุมูลอิสระของซัลเฟตสามารถบำบัดสาร E2 ได้ถึงร้อยละ 90 ภายใน 30 นาที จากผลการทดลองเหล่านี้สามารถพิสูจน์ได้ว่าอนุมูลอิสระของซัลเฟตเป็นตัวออกซิไดส์ที่มีความแรงมากกว่าและอาจจะเหมาะสมในการบำบัดสารเคมีอื่นที่อยู่ในน้ำทิ้งได้

คำสำคัญ: สารฮอร์โมนเพศ กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง การกระตุ้นด้วยแสงยูวี ซัลเฟตราดิคัล การบำบัดด้วยแสง



### Abstract

Steroid hormones are excreted in urine of human and feedlot animals which can eventually enter the receiving water and later pose serious threat to ecosystem. Exposing to these steroid hormones for a long period of time, it may cause misbalance of the endocrine system. We selected  $17\beta$ -estradiol or E2 as a sex steroid representative throughout this study as it is the most abundant estrogen found nearby large animal feedlots. The objective was to develop treatment technology for E2 from aqueous solution by means of advanced oxidation processes using sulfate radical producing from activating persulfate with UV-light. A rectangular UV light reactor was specifically built to serve a quartz beaker using as a sole container. E2 was used as an initial substrate at  $3 \text{ mgL}^{-1}$ . Treatment conditions were of three aspects: (1) persulfate anion, (2) UV light, and (3) sulfate radical from persulfate activated by UV light. We varied concentration of persulfate ranging between 10 to  $200 \text{ mgL}^{-1}$ . Changes in concentration of E2 was analyzed by using HPLC. E2 degradation rates from all treatments were compared. Environmental factors such as pH and temperature were also discussed. We found that using persulfate anion at  $40 \text{ mgL}^{-1}$  as a sole oxidant can degraded E2 for only 30% at 60 h while UV can decompose E2 for 80% at the same period. However, sulfate radical can remove upto 90% at only 30 mins. These results provide proof that sulfate radical is much stronger oxidizing agents and may be suitable to use as a practical approach to remove any potent compounds that presents in the feedlot effluents.

**Keywords:** Steroid hormone, Advanced oxidation processes, UV Activation, Sulfate radicals, photodecomposition