วิทยานิพนธ์

การแยกสลายสารปราบศัตรูพืชละลายน้ำด้วยกระบวนการโฟโตแคตไลซิสแบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์

Degradation of Dissolved Pesticides by Photocatalysis Process Using Titanium Dioxide Catalysts

นางสาวภัทรภร ศรีชำนิ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การแยกสลายสารปราบศัตรูพืชละลายน้ำด้วยกระบวนการโฟโตแคตไลซิสแบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์

Degradation of Dissolved Pesticides by Photocatalysis Process Using Titanium Dioxide Catalysts

นามผู้วิจัย นางสาวภัทรภร ศรีชำนิ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์มณฑล ฐานุตตมวงศ์, Ph.D.)

กรรมการ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สัญญา สิริวิทยาปกรณ์, Ph.D.)

กรรมการ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพล อนันตวรสกุล, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(อาจารย์มงคล ดำรงค์ศรี, Dr.Ing.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การแยกสลายสารปราบศัตรูพืชละลายน้ำด้วยกระบวนการโฟโตแคตไลซิส แบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์

Degradation of Dissolved Pesticides by Photocatalysis Process Using Titanium Dioxide Catalysts

โดย

นางสาวภัทรภร ศรีชำนิ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
พ.ศ. 2550

ภัทรภร ศรีชำนิ 2550: การแยกสลายสารปราบศัตรูพืชละลายน้ำด้วยกระบวนการโฟโตแคตไลซิสแบบใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์มณฑล ฐานุตตมวงศ์, Ph.D. 99 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการกำจัดสารปราบศัตรูพืชละลายน้ำ โพรพานิล เฟนนิโตรไธออน ไทโอเบนคาร์บ และ 2,4-ดี ในรูปแบบสารละลายเดี่ยวและสารละลายผสม ด้วยกระบวนการโฟโตแคตไลซิส โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และพลังงานแสงจากหลอดยูวีความยาวคลื่น 253.7 นาโนเมตร กำลังของหลอดยูวี 24 วัตต์ ความส่องสว่าง 63.7 ลักซ์ ณ สภาวะควบคุม พีเอช 6.5±0.5 และอุณหภูมิ 29.0±1 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาพบว่า กระบวนการโฟโตแคตไลซิสมีประสิทธิภาพการกำจัดสารปราบศัตรูพืชละลายน้ำสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการดูดซับ และกระบวนการย่อยสลายด้วยแสง ที่เวลา 180 นาที สารปราบศัตรูพืชที่ถูกกำจัดได้มากที่สุดคือ 2,4-ดี รองลงมาคือ ไทโอเบนคาร์บ และเฟนนิโตรไธออน ส่วนโพรพานิลเป็นสารปราบศัตรูพืชที่ถูกกำจัดได้น้อยที่สุด โดยในรูปแบบสารละลายเดี่ยวประสิทธิภาพการกำจัดสารปราบศัตรูพืช โพรพานิล เฟนนิโตรไธออน ไทโอเบนคาร์บ และ2,4-ดี เท่ากับ 56.74, 62.09, 65.39 และ 69.54 % ในรูปแบบสารละลายผสมเท่ากับ 16.95, 34.01, 50.48 และ 57.23 % ตามลำดับ ซึ่งประสิทธิภาพการกำจัดสารปราบศัตรูพืชจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีช่วงเวลาในการเข้าสู่สภาวะสมดุลของการดูดติดสารปราบศัตรูพืชบนผิวไทเทเนียมไดออกไซด์ หรือมีการเพิ่มความส่องสว่างของแสงยูวีในกระบวนการโฟโตแคตไลซิส

การศึกษาจลนพลศาสตร์ของกระบวนการโฟโตแคตไลซิส โดยใช้รูปแบบสมการของแลงเมียร์-ฮินเชลวูด พบว่าสารปราบศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิด มีค่าคงที่การดูดติดสภาวะที่มีแสงมากกว่าค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยค่าคงที่การดูดติดสภาวะที่มีแสงของโพรพานิล เฟนนิโตรไธออน ไทโอเบนคาร์บ และ2,4-ดี ในรูปแบบสารละลายเดี่ยวเท่ากับ 0.35752, 0.35563, 0.12857 และ 0.14326 ลิตรต่อมิลลิกรัม ในรูปแบบสารละลายผสมเท่ากับ 0.13539, 0.29586, 0.38420 และ 0.55672 ลิตรต่อมิลลิกรัม ตามลำดับ ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาของโพรพานิล เฟนนิโตรไธออน ไทโอเบนคาร์บ และ2,4-ดี ในรูปแบบสารละลายเดี่ยวเท่ากับ 0.04274, 0.04484, 0.09692 และ 0.09375 มิลลิกรัมต่อลิตร-นาที ในรูปแบบสารละลายผสมเท่ากับ 0.00202, 0.00456, 0.00864 และ 0.00857 มิลลิกรัมต่อลิตร-นาที ตามลำดับ เมื่อมีการเพิ่มความส่องสว่างของแสงยูวี พบว่าค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยามีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าคงที่การดูดติดสภาวะที่มีแสงของสารปราบศัตรูพืชในรูปแบบสารละลายเดี่ยว โพรพานิลและเฟนนิโตรไธออนมีค่าเพิ่มขึ้น ไทโอเบนคาร์บและ2,4-ดีมีค่าลดลง ในรูปแบบสารละลายผสมค่าคงที่การดูดติดสภาวะที่มีแสงของสารปราบศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิดมีค่าลดลง

_____ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Pattaraporn Srichumni 2007: Degradation of Dissolved Pesticides by Photocatalysis Process Using Titanium Dioxide Catalysts. Master of Engineering (Environmental Engineering), Major Field: Environmental Engineering, Department of Environmental Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Monthon Thanuttamavong, Ph.D. 99 pages.

The experiment is researched on the degradation of water soluble-pesticide which contains Propanil, Fenitrothion, Thiobencarb and 2,4-D by photocatalysis in single and mixed solutions. Titanium dioxide concentration of 500 mg/L used as a catalyst will react with UV light irradiation in a wavelength of 253.7 nm, which is applied from 24 watt UV tube with a 63.7 lux illumination. This experiment control pH at 6.5±0.5 and temperature at 29.0±1 °C.

The experimental result indicated that the photocatalysis process will archive higher efficiency than the adsorption process. For 180 minute-experiment, 2,4-D is the redundancy degraded substance; Thiobencarb and Fenitrothion are degraded less than 2,4-D; Propanil is the lowest degraded substance. Treatment efficiencies in single solutions are 56.74% removal of Propanil, 62.09% removal of Fenitrothion, 65.39% removal of Thiobencarb, and 69.54% removal of 2,4-D. For treatment efficiencies in a mixed solution is 16.95% removal of Propanil, 34.01% removal of Fenitrothion, 50.48% removal of Thiobencarb, and 57.23% removal of 2,4-D. Treatment efficiencies will be increased when pesticide adsorbs stable onto the Titanium dioxide surface or the increasing of illumination from UV light irradiation of the photocatalysis process.

In this experiment, Langmuir-Hinshelwood equation is used to describe the kinetics of the photocatalysis process; found four types of pesticides much stable in adsorption process than reaction rate. The adsorption constant (K_{LH}) in single solutions of Propanil, Fenitrothion, Thiobencarb and 2,4-D are 0.35752, 0.35563, 0.12857, and 0.14326 L/mg and a mixed solution the adsorption constants are 0.13539, 0.29586, 0.38420 and 0.55672 L/mg respectively. The reaction rate constant (k_{LH}) in single solutions of Propanil, Fenitrothion, Thiobencarb and 2,4-D are 0.04274, 0.04484, 0.09692, and 0.09375 mg/L-min and a mixed solution the reaction rate constants are 0.00202, 0.00456, 0.00864, and 0.00857 mg/L-min respectively. The reaction rate constant will be increased when the increasing of illumination from UV light irradiation. Likewise, the adsorption constant in single solutions of Propanil and Fenitrothion are increased, Thiobencarb and 2,4-D are decreased. In a mixed solution the adsorption constants of four types of pesticides are decreased.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ. มณฑล ฐานุตตมวงศ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อคิดคำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย รวมถึงตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. สัญญา สิริวิทยาปกรณ์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ผศ. สิริพล อนันตวรสกุล กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และ อ. ณรงค์ วีระไวทยะ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำ เพื่อตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ครูบาอาจารย์ทุกท่านนับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่อบรมให้ความรู้และแนวทางชีวิตที่ดีงาม ช่วยส่งเสริมให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในด้านการศึกษา

ขอขอบพระคุณ คุณธวัช พิเคราะห์งาน ที่กรุณาให้คำแนะนำ และให้ความอนุเคราะห์สารเคมีที่ใช้ในการทำงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ ทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยสนับสนุนการทำงานวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง เพื่อนๆ ทุกคน ในภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม และคุณโกสินทร์ สุวัชรังกูร สำหรับกำลังใจ ความช่วยเหลือ ข้อคิดเห็น และคำแนะนำที่ดีต่อผู้วิจัยตลอดจนเจ้าหน้าที่ควบคุมห้องปฏิบัติการทุกท่านที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่อบรมเลี้ยงดู สนับสนุนและให้โอกาสทางด้านการศึกษาอย่างดีมาโดยตลอด รวมถึงกำลังใจที่ดีที่สุดจากทุกคนในครอบครัว พี่ชด พี่แอน น้องแมน และน้องแชน

หากวิทยานิพนธ์นี้มีผลดีและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมและสังคม ผู้วิจัยขอมอบความดีทั้งปวงแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ภัทรภร ศรีชำนิ

กุมภาพันธ์ 2550