รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กำจัด รามกุล. 2548. สถานการณ์ผู้ได้รับผลกระทบจากสารแคดเมียม อ. แม่สอด จ. ตาก [Online]. กรมควบคุมโรค (ผู้เผยแพร่). แหล่งที่มา http://epid.moph.go.th/weekly/WESR47/Group3/Group_3_2.html [10 มีนาคม 2548]

กรมควบคุมมลพิษ. 2541. แคดเมียม. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กวี วรกวิน. 2546. แอตลาสประเทศไทย รัฐกิจ รายจังหวัด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

กิตตินันท์ คงสืบชาติ. 2546. ดินเผาดูดซับจากดินเหนียวและขี้เลื่อยเพื่อการดูดซับแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกศรา นุตาลัย และคณะ. 2531. รายงานการวิจัยการผลิตถ่านกัมมันต์จากดินพรุในห้องปฏิบัติการ. รายงานฉบับที่ 1 โครงการวิจัยที่ ภ30 – 14 โครงการวิจัยและพัฒนาดินพรุเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

เกสินี ตันติสุวรรณกุล.2547. ตัวดูดซับที่เตรียมจากดินเหนียวและกากขี้แป้งจากโรงงานน้ำยางข้นเพื่อการดูดซับตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสียสังเคราะห์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนิตา เสมรัตถ์. 2543. ประสิทธิภาพในการกำจัดสีของน้ำทิ้งอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยกระบวนการดูดติดผิวโดยใช้ถ่านที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดำรง ชุมมงคล และอภิสิทธิ์ เจริญกุล. 2533. การผลิตถ่านกัมมันต์ โดยใช้ NaCl เป็นตัวกระตุ้น. วิศวกรรมสาร 43 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 2533) 96 – 99.

สถาบันวิจัยสังคม. 2526. ลักษณะเศรษฐกิจ สังคม และประชากร พ.ศ. 2526. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ทบวงมหาวิทยาลัย (เอกสารอัดสำเนา)

นเรศ จันทร์เทียน, วัชรศักดิ์ ฤกษ์ขุมทรัพย์ และวิทยา เจนจรัสโชติ. 2534. การศึกษาความน่าจะเป็นในการนำเอาตาลโตนดมาทำเป็นถ่านกัมมันต์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชัย ตระกูลมหชัย, มนัส อาฒยะพันธ์, น้อมจิตต์ เกิดผล, ผาสุก คงชาตรี และเกศรา นุตาลัย. 2534. การผลิตถ่านกัมมันต์จากพืชและการกระตุ้นด้วยไอน้ำในเตาฟลูอิไดซ์เบด. รายงานฉบับที่ 2 โครงการวิจัยที่ อ-ต 34-01, กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

บุญชัย ตระกูลมหชัย. 2536 . การผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลาตาลโตนด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชัย ตระกูลมหชัย, ธราพงษ์ วิทิตศานต์ และกรรณิการ์ สถาปิตานนท์. 2538. การผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลาตาลโตนด. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 10 (กันยายน-ธันวาคม): 24-38.

ประกฤต เลิศจรัสอร่ามดี. 2539. การกำจัดตะกั่วและปรอทในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยการใช้ขี้เลื่อย ฟางข้าว และขุยมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงศธร โค้วคชาภรณ์. 2538. ถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพียรพรรค ทัศคร. 2535. หน่วยปฏิบัติการทั่วไป. กรุงเทพมหานคร. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสุทธิ์ พันธุ์วิชาติกุล และสมิทธ์ รัตนสุทธิ์พงษ์. 2535. การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำตาลโตนดมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์. กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลลิดา นิทัศนจารุกุล. 2544. การกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยกระบวนการดูดติดผิวโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สอบ 'ผาแดง' ปล่อยสารแคดเมียม. 17 มกราคม 2547. กรุงเทพธุรกิจ. 2547: 11.

สมิง เก่าเจริญ, วินัย วนานุกูล และ จินตนา ศิริวราศัย. 2541. การศึกษาระดับแคดเมียมและโครเมียมในเลือดและปัสสาวะของกลุ่มคนสุขภาพแข็งแรงที่ไม่ได้ทำงานสัมผัสกับโลหะหนัก กรุงเทพมหานคร: กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม.

สุจนีย์ คุ่ยเสงี่ยม. 2544. การกำจัดตะกั่วและปรอทจากน้ำทิ้งอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มและกะลามะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อธิชัย นพแก้ว. 2539. การใช้ถ่านกัมมันต์ในการดูดติดผิวโลหะหนักจากน้ำชะมูลฝอยที่ผ่านบ่อเก็บกัก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนุชิต กิจสวัสดิ์. 2520. การทำถ่านกัมมันต์จากแกลบโดยใช้ซิงค์คลอไรด์เป็นตัวกระตุ้น. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

อุไรวรรณ ธรรมรัตนพคุณ. 2523. การทำถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวโดยการกระตุ้นด้วยไอน้ำ. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.

ภาษาอังกฤษ

Chang, C., and Ku, Y. 1994. Adsorption kinetics of cadmium chelates on activated carbon. Journal of Hazardous Materials 38: 439-451.

Dubinin, M.M. 1966. Chemistry and physics of Carbon. New York: P.L. Walker Jr. (Ed.), Vol.2, M Dekker.

Hanzlík, J.,and others. 2004. Multi-component adsorption of Ag(I), Cd(II) and Cu(II) by natural carbonaceous materials. Water Research 38: 2178-2184.

Hassler, J.W. 1967. Activated carbon. London : Leonard Hill.

Hassler, J.W. 1974. Publication with activated carbon. New York : Mercel Dekker, Inc.

Kohan, S.M. and Barkhordor, D.M. 1979. Mission Analysis for Federal Fuel from Biomass Program vol IV. Thermalchemical Conversion of Biomass to Fuels and Chemistry, Chapter VI, Production of Oil and Char Pyrolysis of Wood, January.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ค่าไอโอดีนของถ่านกัมมันต์

การวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับไอโอดีน ซึ่งสมมุติว่าเป็นสารพิษในน้ำตามวิธี ASTM D4607-86 มีรายละเอียดของการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

สารเคมีที่ใช้

- สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก เตรียมโดยตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นจำนวน 40 มิลลิลิตร เทใส่น้ำกลั่นที่มีปริมาตร 550 มิลลิลิตร
- น้ำแป้งเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก เตรียมโดยชั่งแป้ง 1 กรัม ละลายด้วยน้ำร้อนจนมีน้ำหนักเป็น 10 กรัม น้ำแป้งที่เตรียมได้จะใช้ภายในวันที่เตรียมเท่านั้น
- สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเข้มข้น 0.100 ± 0.001 นอร์มัล เตรียมโดยละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) 24.820 กรัมในน้ำ 75 มิลลิลิตร เติมโซเดียมคาร์บอเนต (ONa_2CO_3) 0.1 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตรด้วยขวดวัดปริมาตร
- สารละลายไอโอดีนเข้มข้น 0.100 ± 0.001 นอร์มัล เตรียมโดยละลายไอโอดีน 12.700 กรัมและโปแตสเซียมไอโอไดด์ (KI) 19.10 กรัมด้วยน้ำ 50 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 4 ชั่วโมง จนผลึกไอโอดีนละลายหมด แล้วจึงเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตรด้วยขวดวัดปริมาตร
- สารละลายโปแตสเซียมไอโอเดตเข้มข้น 0.100 นอร์มัล เตรียมโดยอบโปแตสเซียมไอโอเดตที่ 110 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วชั่งมา 3.5667 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

<u>กรรมวิธีเทียบมาตรฐานสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต</u>

- ปิเปตสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต 25 มิลลิลิตรใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมโปแตสเซียมไอโอไดด์ (KI) 2 กรัม เขย่าให้ละลาย เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาณ 5 มิลลิลิตร
- ไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติคือจุดที่สารละลายไม่มีสี

คำนวณความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต จาก

$$N_1 = \frac{(P \times R)}{S}$$

โดยที่

N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (นอร์มัล)

P = ปริมาตรของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต (มิลลิลิตร)

R = ความเข้มข้นของสารละลายโปแตสเซียมไอโอเดต (นอร์มัล)

S = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ไตเตรต (มิลลิลิตร)

<u>กรรมวิธีเทียบมาตรฐานของสารละลายไอโอดีน</u>

- ปิเปตสารละลายไอโอดีน 25 มิลลิลิตรใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติ คือ จุดที่สารละลายไม่มีสี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนวณความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนจาก

$$N_2 = \frac{(P \times R)}{S}$$

โดยที่

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน (นอร์มัล)

P = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (มิลลิลิตร)

R = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (นอร์มัล)

S = ปริมาตรของสารละลายไอโอดีนที่ใช้ไตเตรต (มิลลิลิตร)

<u>กรรมวิธีวิเคราะห์</u>

- บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดน้อยกว่า 60 เมช (0.246 มิลลิเมตร)
- อบตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 – 120 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในเดซิเคเตอร์
- ชั่งและบันทึกน้ำหนักตัวอย่างเท่ากับ M ให้ละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4 (คือมีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม) ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งมีจุกปิด

<u>หมายเหตุ</u> : ต้องชั่งน้ำหนักของตัวอย่าง 2 ค่าต่อตัวอย่าง เพื่อให้ได้ค่า C มีค่าน้อยกว่า, เท่ากับ และมากกว่า 0.02 น้ำหนักประมาณของตัวอย่าง ดูจากตารางที่ ก. 1

- ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริก จำนวน 10 มิลลิลิตร (ตวงด้วยปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร) ต้มให้เดือดประมาณ 10 วินาที แกว่างขวดเบาๆ เพื่อให้ผงถ่านกัมมันต์ทุกส่วนชุ่มด้วยสารละลาย เพื่อกำจัดเถ้าหรือซัลเฟอร์ออกจากผิวของถ่านกัมมันต์
- กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ทิ้งสารละลายที่กรองได้ 20 มิลลิลิตรแรก
- ดูดสารละลายที่กรองได้ 50 มิลลิลิตร ด้วยปิเปต
- ไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไธไอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติ คือ จุดที่สารละลายไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้เป็นมิลลิลิตร (S)
- คำนวณค่าการดูดซับจำเพาะ (X/M) และความเข้มข้นที่สมดุลย์ของสารละลายไอโอดีน (C) ได้จาก

$$X / M(mg / g) = (1{,}269.30 / M) - (2.2)(12.693)(S / M)$$

$$C = (0.1)S / 50$$

- นำค่า X/M ที่ได้ทั้งสามค่ามาสร้างกราฟระหว่างแกนราบ คือ log C แกนตั้งฉาก คือ log X จะได้เส้นความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง

ตารางที่ ก.1 น้ำหนักประมาณของตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ค่าไอโอดีน

FIND M FOR CALCULATE IODINE NUMBER BY USING ASTM D4607-86

M				M			
E	C=0.01	C=0.02	C=0.03	E	C=0.01	C=0.02	C=0.03
300	3.766	3.300	2.835	1550	0.729	0.639	0.549
350	3.228	2.829	2.430	1600	0.706	0.619	0.531
400	2.824	2.475	2.126	1650	0.684	0.600	0.515
450	2.510	2.200	1.890	1700	0.664	0.582	0.500
500	2.259	1.980	1.701	1750	0.645	0.566	0.486
550	2.054	1.800	1.546	1800	0.628	0.550	0.472
600	1.883	1.650	1.417	1850	0.610	0.535	0.460
650	1.738	1.523	1.308	1900	0.594	0.521	0.447
700	1.614	1.414	1.215	1950	0.579	0.508	0.436
750	1.506	1.320	1.134	2000	0.565	0.495	0.425
800	1.412	1.237	1.063	2050	0.551	0.483	0.415
850	1.329	1.164	1.000	2100	0.538	0.471	0.405
900	1.255	1.100	0.945	2150	0.525	0.460	0.396
950	1.189	1.042	0.895	2200	0.513	0.450	0.388
1000	1.130	0.990	0.850	2250	0.502	0.440	0.378
1050	1.076	0.943	0.810	2300	0.491	0.430	0.370
1100	1.027	0.900	0.773	2350	0.481	0.421	0.362
1150	0.982	0.861	0.739	2400	0.471	0.412	0.354
1200	0.941	0.825	0.709	2450	0.461	0.404	0.347
1250	0.904	0.792	0.680	2500	0.452	0.396	0.340
1300	0.869	0.761	0.654	2550	0.443	0.388	0.333
1350	0.837	0.733	0.630	2600	0.434	0.381	0.327
1400	0.807	0.707	0.607	2650	0.426	0.374	0.321
1450	0.799	0.683	0.586	2700	0.418	0.367	0.315
1500	0.753	0.666	0.567	2750	0.411	0.360	0.309

ภาคผนวก ข

บันทึกข้อมูลผลการทดลอง

ตารางที่ ข.1 ผลการทดลองไอโซเทอมแบบฟรุนดลิชที่พีเอช 4 ของถ่านไม้แดง

ปริมาณถ่าน (กรัม)	แคดเมียม เริ่มต้น (มก/ล)	แคดเมียม ที่เหลือ (มก/ล)	พีเอช หลังเขย่า	% การกำจัด	Log C	Log q
0	10	9.32	3.35	0		
0.01	9.32	8.70	4.33	6.652	0.9395	0.7924
0.02	9.32	8.49	4.77	8.873	0.9289	0.6170
0.04	9.32	7.92	5.37	15.021	0.8987	0.5441
0.1	9.32	6.22	5.84	33.262	0.7938	0.4914
0.2	9.32	4.64	6.20	50.214	0.6665	0.3692
0.4	9.32	2.85	6.50	69.421	0.4548	0.2095

ตารางที่ ข.2 ผลการทดลองไอโซเทอมแบบฟรุนดลิชที่พีเอช 4 ของถ่านไม้แดงเผาที่ 400 องศาเซลเซียส

ปริมาณถ่าน (กรัม)	แคดเมียม เริ่มต้น (มก/ล)	แคดเมียม ที่เหลือ (มก/ล)	พีเอช หลังเขย่า	% การกำจัด	Log C	Log q
0	10.00	9.32		0		
0.01	9.32	9.04	4.10	3.004	0.9562	0.4472
0.02	9.32	8.82	4.42	5.397	0.9453	0.4014
0.04	9.32	8.26	5.73	11.406	0.9168	0.4249
0.1	9.32	7.26	6.31	22.135	0.8608	0.3139
0.2	9.32	5.59	6.63	39.989	0.7476	0.2695
0.4	9.32	3.39	6.89	63.627	0.5302	0.1703

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.3 ผลการทดลองไอโซเทอมแบบฟรุนดลิชที่พีเอช 4 ของถ่านไม้แดงที่ผ่านการกระตุ้น

ปริมาณถ่าน (กรัม)	แคดเมียม เริ่มต้น (มก/ล)	แคดเมียม ที่เหลือ (มก/ล)	พีเอช หลังเขย่า	% การกำจัด	Log C	Log q
0	10.00	9.32	4.04	0		
0.01	9.32	8.93	4.36	4.184	0.9508	0.5911
0.02	9.32	8.75	5.11	6.084	0.9422	0.4533
0.04	9.32	8.44	5.50	9.442	0.9263	0.3424
0.1	9.32	7.10	6.05	23.766	0.8516	0.3464
0.2	9.32	5.87	6.45	37.017	0.7686	0.2355
0.4	9.32	4.10	6.67	56.052	0.6124	0.1173

ตารางที่ ข.4 ผลการทดลองไอโซเทอมแบบฟรุนดลิชที่พีเอช 7 ของถ่านไม้แดง

ปริมาณถ่าน (กรัม)	แคดเมียม เริ่มต้น (มก/ล)	แคดเมียม ที่เหลือ (มก/ล)	พีเอช หลังเขย่า	% การกำจัด	Log C	Log q
0	10.00	8.43	6.40	0		
0.01	8.43	8.32	6.32	1.305	0.9201	0.0414
0.02	8.43	7.64	6.24	9.371	0.8831	0.5966
0.04	8.43	7.10	6.19	15.777	0.8512	0.5211
0.1	8.43	5.88	6.35	30.249	0.7694	0.4065
0.2	8.43	4.37	6.59	48.161	0.6405	0.3075
0.4	8.43	2.65	6.70	68.565	0.4232	0.1584

ตารางที่ ข.5 ผลการทดลองไอโซเทอมแบบฟรุนดลิชที่พีเอช 7 ของถ่านไม้แดงเผาที่ 400 องศาเซลเซียส

ปริมาณถ่าน (กรัม)	แคดเมียม เริ่มต้น (มก/ล)	แคดเมียม ที่เหลือ (มก/ล)	พีเอช หลังเขย่า	% การกำจัด	Log C	Log q
0	10.00	8.43	6.06	0		
0.01	8.43	8.24	6.46	2.254	0.9159	0.2788
0.02	8.43	7.71	6.55	8.541	0.8870	0.5563
0.04	8.43	7.18	6.55	14.828	0.8561	0.4942
0.1	8.43	6.00	6.62	28.826	0.7782	0.3856
0.2	8.43	4.58	6.67	45.670	0.6609	0.2833
0.4	8.43	2.85	6.85	66.192	0.4548	0.1461

ตารางที่ ข.6 ผลการทดลองไอโซเทอมแบบฟรุนดลิชที่พีเอช 7 ของถ่านไม้แดงที่ผ่านการกระตุ้น

ปริมาณถ่าน (กรัม)	แคดเมียม เริ่มต้น (มก/ล)	แคดเมียม ที่เหลือ (มก/ล)	พีเอช หลังเขย่า	% การกำจัด	Log C	Log q
0	10.00	8.43	6.18	0		
0.01	8.43	8.25	6.43	2.135	0.9164	0.2553
0.02	8.43	7.95	6.29	5.694	0.9004	0.3802
0.04	8.43	7.29	6.34	13.523	0.8627	0.4548
0.1	8.43	6.48	6.41	23.132	0.8116	0.2900
0.2	8.43	5.12	6.53	39.264	0.7093	0.2201
0.4	8.43	3.38	6.89	59.905	0.5289	0.1004

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวหทัยกาญจน์ เบญจวิทยาธรรม เกิดวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2519 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีการศึกษา 2541 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย