

บทที่ 5

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองนี้ใช้ด้านกัมมันต์เมื่อดึงที่มาจากวัตถุดิบชนิดเดียวกันคือไม้เนื้อแข็ง แต่มีขนาดรูพรุนที่แตกต่างกันไปทั้ง 4 ชนิด ได้ทำการทดสอบก่อนทดลองด้วยเครื่องวัดขนาดรูพรุน ที่อาศัยการเกิดผลต่างของปริมาณตัวกลางที่ถูกดูดซับด้วยสารตัวอย่างที่ทำกรวัด ได้ผลการทดสอบเป็นค่าขนาดรูพรุนของด้านกัมมันต์เมื่อดึงทั้ง 4 ชนิดแสดงในภาคผนวกผังตารางที่ ผ.1 ถึง ผ.4 ดังนี้คือ ด้านกัมมันต์เมื่อดึงชนิดเอมีขนาดรูพรุนเฉลี่ย 16.0231 A° ด้านกัมมันต์เมื่อดึงชนิดบีมีขนาดรูพรุนเฉลี่ย 17.5673 A° ด้านกัมมันต์เมื่อดึงชนิดซีมีขนาดรูพรุนเฉลี่ย 18.7475 A° และด้านกัมมันต์เมื่อดึงชนิดดีมีขนาดรูพรุนเฉลี่ย 18.9368 A°

สำหรับน้ำเสียที่ใช้ทดลองเป็นน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีสารช่วยย่อย จากสี่ย้อมทั้งหมด 4 ประเภท คือ สีรีแอกทีฟ สีไครเรคต์ สีอะโซอิก และสีคีสเพิส ในแต่ละประเภทสีนำมาใช้ 3 โทนสี ยกเว้นสีอะโซอิกนำมาใช้เพียงโทนสีเดียว เนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้สีประเภทนี้น้อยลงมาก รวมเป็นจำนวนตัวอย่างน้ำเสียทั้งสิ้น 10 ชนิด

การทดลองแบ่งออกเป็น 5 ตอนคือ 1)การวัดไอโอดีนนัมเบอร์ 2)การวัดโมลาสนัมเบอร์ 3)การทดสอบหาเวลาอิมตัวและค่าพีเอชเหมาะสมของการดูดซับผิวสำหรับการทดสอบแบบแบคซ์ 4)การทดสอบแบบแบคซ์ และ5)การทดสอบแบบต่อเนื่อง

5.1 ผลการวัดไอโอดีนนัมเบอร์

ผลการวัดไอโอดีนนัมเบอร์ของด้านกัมมันต์เมื่อดึงทั้ง 4 ชนิดแสดงในตารางที่ 5.1.1 ถึง 5.1.4 ด้านกัมมันต์เมื่อดึงชนิดเอมีไอโอดีนนัมเบอร์เท่ากับ 734 ด้านกัมมันต์เมื่อดึงชนิดบีมีไอโอดีนนัมเบอร์เท่ากับ 893 ด้านกัมมันต์เมื่อดึงชนิดซีมีไอโอดีนนัมเบอร์เท่ากับ 1125 และด้านกัมมันต์เมื่อดึงชนิดดีมีไอโอดีนนัมเบอร์เท่ากับ 1132 นำผลการวัดไอโอดีนนัมเบอร์ของด้านกัมมันต์เมื่อดึงทั้ง 4 ชนิดมาเขียนกราฟ เพื่อหาความสัมพันธ์กับขนาดรูพรุนของด้านกัมมันต์เมื่อดึงแสดงในรูปที่ 5.1 เมื่อ

ตารางที่ 5.1.1 ผลการวัดไอโอดีนนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

Test NO.	GAC (g.)	Iodine sol.(N)	Sodiumthiosulphate(N.)	Sodiumthiosulphate(ml.)	Iodine number
1	1.003	0.095	0.1	15	735.6
2	1.003	0.095	0.1	15.5	719.3
3	1.001	0.095	0.1	14.7	748
Iodine No. of GAC #A					734

ตารางที่ 5.1.2 ผลการวัดไอโอดีนนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

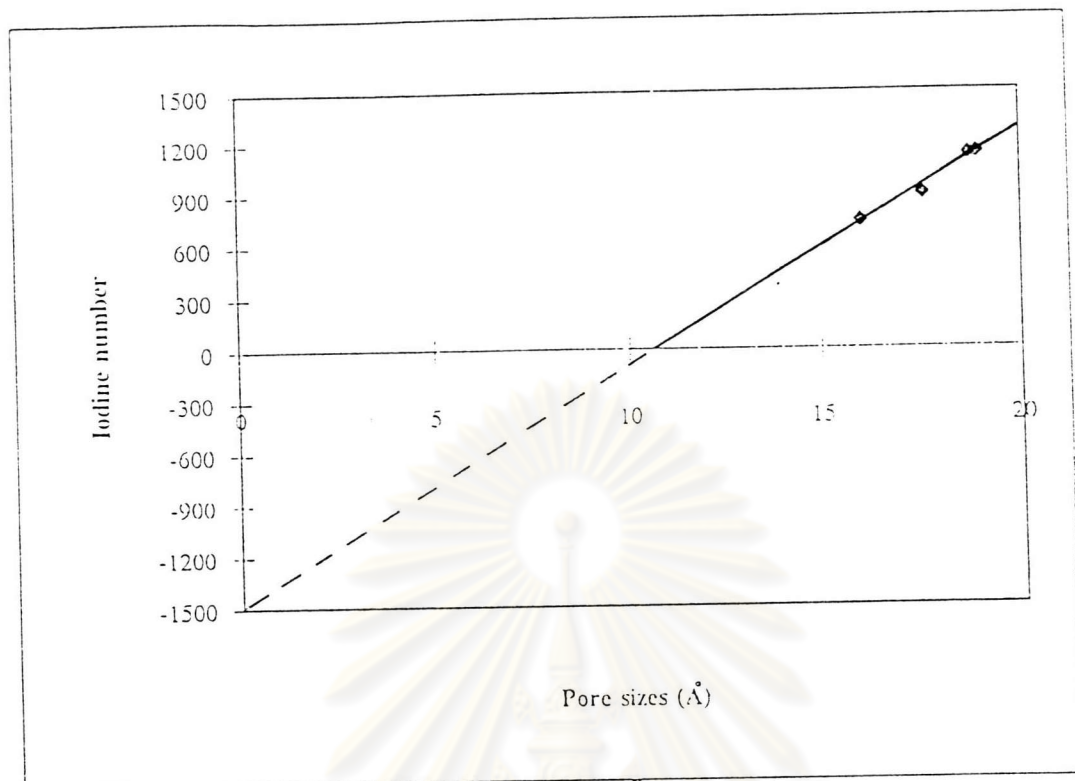
Test NO.	GAC (g.)	Iodine sol.(N)	Sodiumthiosulphate(N.)	Sodiumthiosulphate(ml.)	Iodine number
1	1.002	0.095	0.1	12	845.1
2	1.002	0.095	0.1	10	927.8
3	1.002	0.095	0.1	10.5	905.2
Iodine No. of GAC #B					893

ตารางที่ 5.1.3 ผลการวัดไอโอดีนนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

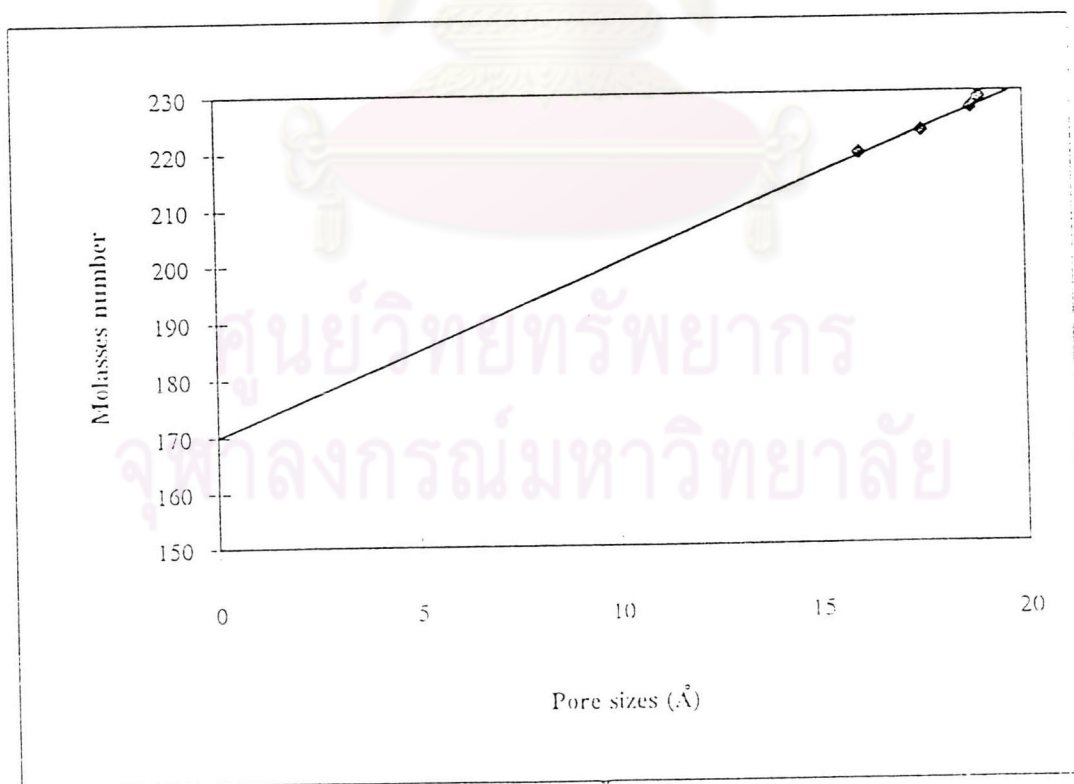
Test NO.	GAC (g.)	Iodine sol.(N)	Sodiumthiosulphate(N.)	Sodiumthiosulphate(ml.)	Iodine number
1	1.0017	0.095	0.1	6	1135
2	1.0017	0.095	0.1	6.5	1104.4
3	1.0019	0.095	0.1	6	1134.8
Iodine No. of GAC #C					1125

ตารางที่ 5.1.4 ผลการวัดไอโอดีนนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

Test NO.	GAC (g.)	Iodine sol.(N)	Sodiumthiosulphate(N.)	Sodiumthiosulphate(ml.)	Iodine number
1	1.0037	0.095	0.1	5.9	1138.4
2	1.0032	0.095	0.1	6	1133.3
3	1	0.095	0.1	5.9	1124.4
Iodine No. of GAC #D					1132



รูปที่ 5.1 ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์เม็ดทำง 4 ชนิด



รูปที่ 5.2 ค่าโมลาสนัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์เม็ดทำง 4 ชนิด

กำหนดให้ $I =$ ไอโอดีนนมเบอร์ และ $P =$ ขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ด ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างไอโอดีนนมเบอร์กับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดดังนี้คือ

$$P = 0.0071 I + 10.7, I \geq 0$$

จากความสัมพันธ์ระหว่างไอโอดีนนมเบอร์กับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ด พบว่า ไอโอดีนนมเบอร์แปรผันตรงกับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ด กล่าวคือเมื่อรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดมีขนาดเล็ก ไอโอดีนนมเบอร์ก็จะมีค่าน้อย และเมื่อรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดมีขนาดใหญ่ ไอโอดีนนมเบอร์ก็จะมีค่ามากตามไปด้วย แต่ความสัมพันธ์ระหว่างไอโอดีนนมเบอร์กับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดที่หาได้ ควรมีความถูกต้องแม่นยำในช่วงขนาดรูพรุนประมาณ 16 ถึง 19 A^0 ซึ่งเป็นช่วงขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดที่นำมาทดสอบ และจากความสัมพันธ์ดังกล่าวสังเกตได้ว่าที่ขนาดรูพรุนเล็กกว่า 10.7 A^0 ไอโอดีนนมเบอร์มีค่าติดลบซึ่งเป็นไปไม่ได้

5.2 ผลการวัดโมลาสนมเบอร์

ผลการวัดโมลาสนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดแสดงในตารางที่ 5.2.1 ถึง 5.2.4 ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอมีโมลาสนมเบอร์เท่ากับ 219.3 ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบีมีโมลาสนมเบอร์เท่ากับ 223.2 ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีโมลาสนมเบอร์เท่ากับ 227.7 และถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีมีโมลาสนมเบอร์เท่ากับ 228.9 ในการวัดโมลาสนมเบอร์ใช้ถ่านกัมมันต์อ้างอิงที่ทราบโมลาสนมเบอร์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 230 มาประกอบการวัดและการคำนวณผล โดยถ่านกัมมันต์อ้างอิงชนิดนี้ทำจากถ่านปิทมินัส นำผลการวัดโมลาสนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดมาเขียนกราฟ เพื่อหาความสัมพันธ์กับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์ดังแสดงในรูปที่ 5.2 เมื่อกำหนดให้ $M =$ โมลาสนมเบอร์และ $P =$ ขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ด ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างโมลาสนมเบอร์กับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดดังนี้คือ

$$P = 0.35 M - 59.5$$

จากความสัมพันธ์ระหว่างโมลาสนมเบอร์กับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ด สังเกตได้ว่า โมลาสนมเบอร์แปรผันตรงกับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ด กล่าวคือเมื่อรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดมีขนาดเล็ก โมลาสนมเบอร์ก็จะมีค่าน้อย และเมื่อรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดมีขนาดใหญ่

ตารางที่ 5.2.1 ผลการวัดโมลาสน้ำหนักเบอร์ดของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

Test No.	GAC (g.)	Molasses (% by weight)	Wave length (nm.)	% Absorbance
1	0.5	15	425	3.731
2	0.5	15	425	3.678
3	0.5	15	425	3.591
4	0.5	15	425	3.588
5	0.5	15	425	3.731
6	0.5	15	425	3.667
7	0.5	15	425	3.678
8	0.5	15	425	3.672
mean abs.				= 3.667
molasses number				= 230(3.667/3.846)
mo. No. of GAC #A				= 219.3

ตารางที่ 5.2.2 ผลการวัดโมลาสน้ำหนักเบอร์ดของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

Test No.	GAC (g.)	Molasses (% by weight)	Wave length (nm.)	% Absorbance
1	0.5	15	425	3.63
2	0.5	15	425	3.783
3	0.5	15	425	3.783
4	0.5	15	425	3.783
5	0.5	15	425	3.63
6	0.5	15	425	3.734
7	0.5	15	425	3.783
8	0.5	15	425	3.73
mean abs.				= 3.732
molasses number				= 230(3.732/3.846)
mo. No. of GAC #B				= 223.2

ตารางที่ 5.2.3 ผลการวัดโมลาสน้ำหนักเบอรืของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

Test No.	GAC (g.)	Molasses (% by weight)	Wave length (nm.)	% Absorbance
1	0.5	15	425	3.849
2	0.5	15	425	3.849
3	0.5	15	425	3.725
4	0.5	15	425	3.85
5	0.5	15	425	3.861
6	0.5	15	425	3.831
7	0.5	15	425	3.752
8	0.5	15	425	3.745
mean abs.				= 3.808
molasses number				= 230(3.808/3.846)
mo. No. of GAC #C				= 227.7

ตารางที่ 5.2.4 ผลการวัดโมลาสน้ำหนักเบอรืของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

Test No.	GAC (g.)	Molasses (% by weight)	Wave length (nm.)	% Absorbance
1	0.5	15	425	3.784
2	0.5	15	425	3.85
3	0.5	15	425	3.85
4	0.5	15	425	3.848
5	0.5	15	425	3.784
6	0.5	15	425	3.827
7	0.5	15	425	3.848
8	0.5	15	425	3.863
mean abs.				= 3.827
molasses number				= 230(3.827/3.846)
mo. No. of GAC #D				= 228.9

ใหญ่โมลาสันัมเบอร์ก็จะมีความมากตามไปด้วย โดยความสัมพันธ์ระหว่างโมลาสันัมเบอร์กับขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้นั้น ควรมีความถูกต้องแม่นยำในช่วงขนาดรูพรุนประมาณ 16 ถึง 19 \AA ซึ่งเป็นช่วงขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดที่นำมาทดสอบ นอกจากนี้พบว่าโมลาสันัมเบอร์มีแนวโน้มการเพิ่มน้อยกว่าไอโอดีนนัมเบอร์เมื่อเพิ่มขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ด ควรพิจารณาจากขนาดโมเลกุลของโมลาสที่ใหญ่กว่าขนาดโมเลกุลของไอโอดีน

5.3 ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวและค่าพีเอชที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบแบบแบคซ์

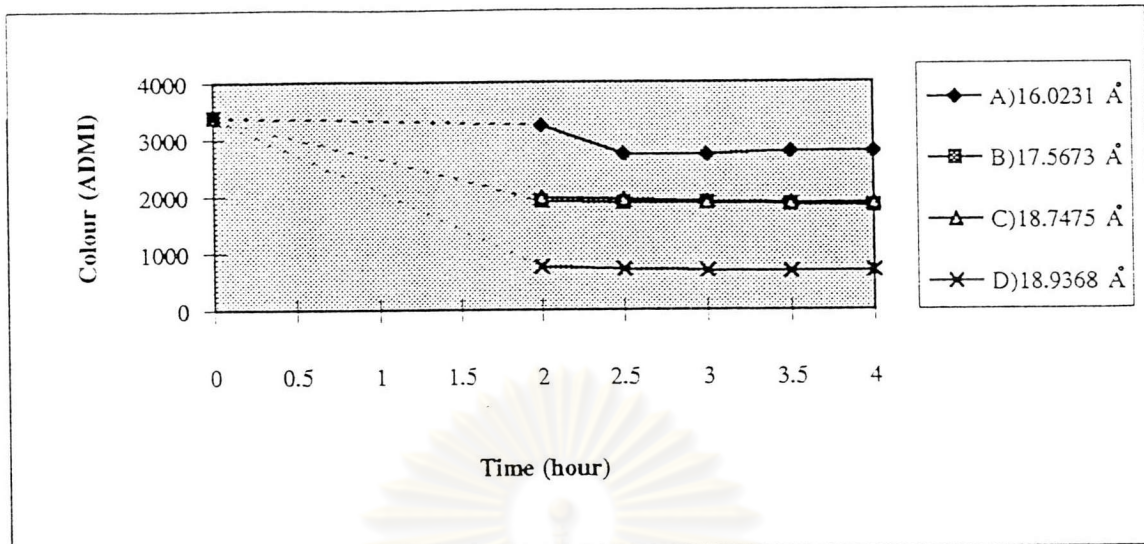
5.3.1 ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวสำหรับการทดสอบแบบแบคซ์

ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวแสดงผลโดยกราฟ 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่ให้ผลเป็นค่าสีที่เหลือน้อยในน้ำเสียมีหน่วยเป็นเอซีเอ็มไอ รูปแบบที่ให้ผลเป็นร้อยละของการกำจัดสี และรูปแบบที่ให้ผลเป็นค่าสีที่เหลือน้อยในน้ำเสียมีหน่วยเป็นเอซีเอ็มไอ พร้อมกับรูปแบบที่ให้ผลเป็นร้อยละของการกำจัดสีที่เวลาอิมตัว ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวแสดงในรูปที่ 5.3.1 ถึง 5.3.10

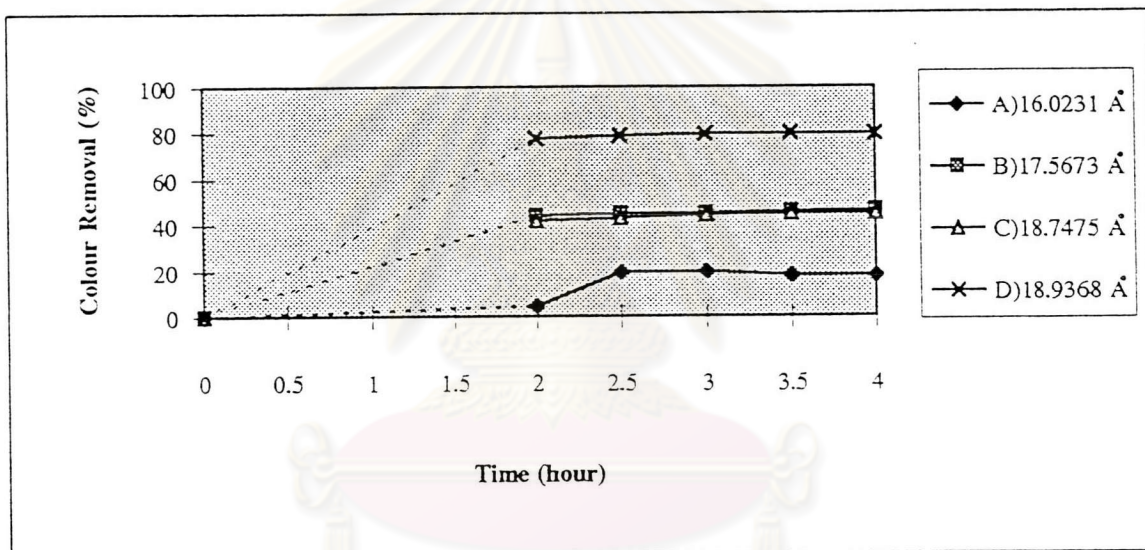
ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีรีแอกทีฟน้ำเงินมีค่าสีเริ่มต้น 3390 เอซีเอ็มไอแสดงในรูปที่ 5.3.1 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลือน้อยในน้ำเสียเริ่มคงที่เวลา 2.5 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี (ขนาดรูพรุนใหญ่ที่สุด) มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 80 ในขณะที่ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี และมีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีน้อยกว่ามาก และถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ (ขนาดรูพรุนเล็กที่สุด) มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดในกลุ่มโดยให้ผลการกำจัดสีน้อยที่สุด พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูพรุนกับร้อยละการกำจัดสี พบว่าที่ขนาดรูพรุน 16.0231 ถึง 17.5673 \AA มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีบ้าง ที่ขนาดรูพรุน 17.5673 ถึง 18.7475 \AA แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี และที่ขนาดรูพรุน 18.7475 ถึง 18.9368 \AA มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีมาก

ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีรีแอกทีฟเหลืองมีค่าสีเริ่มต้น 2927 เอซีเอ็มไอแสดงในรูปที่ 5.3.2 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆ ของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลือน้อยในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 2.5 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 81 ในขณะที่ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และเอมี

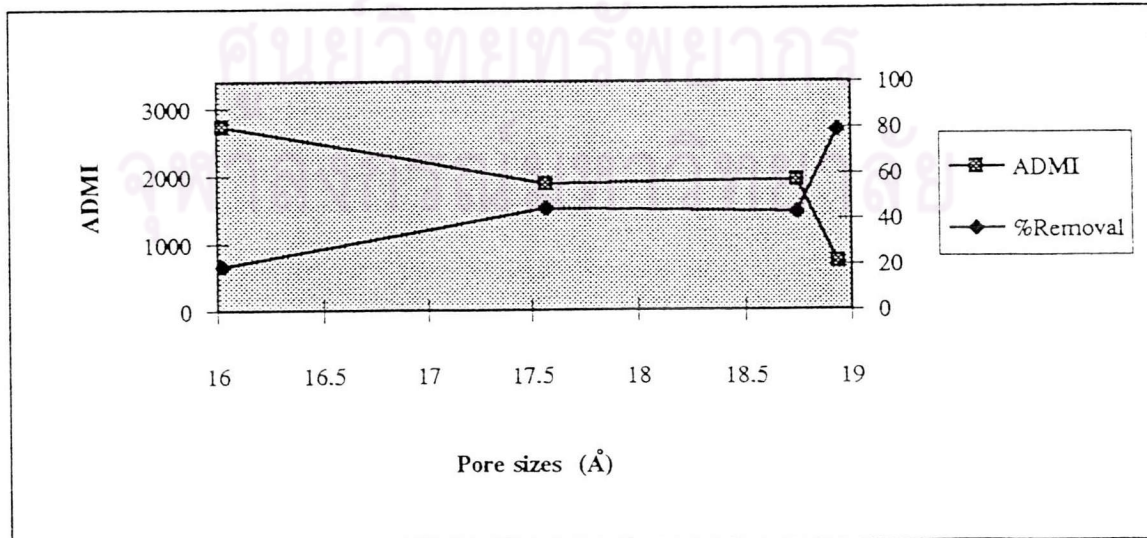
Reactive Blue (Co = 3390 ADMI)



Reactive Blue (% Removal)

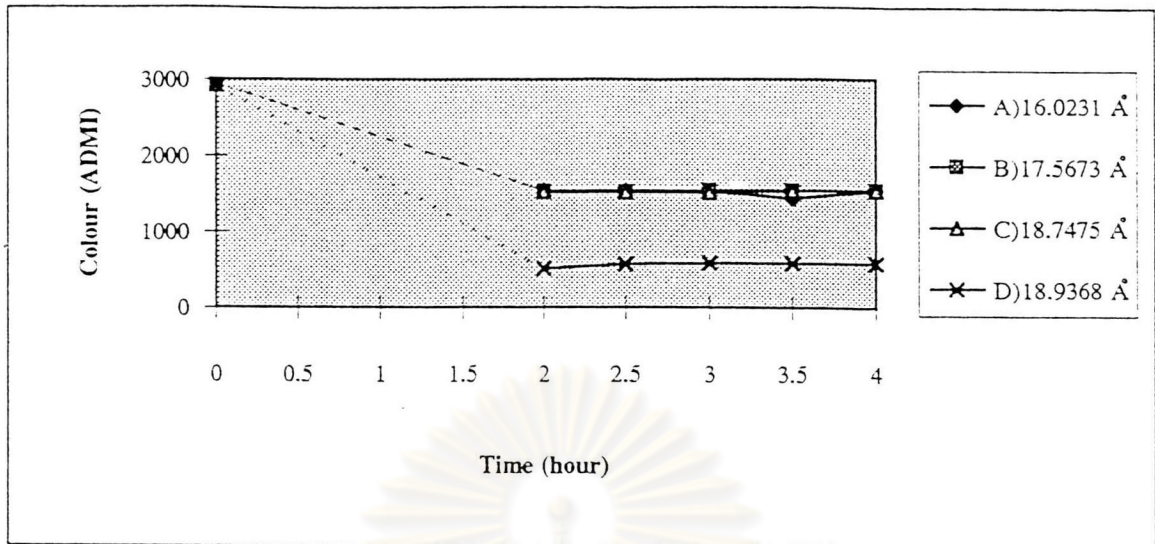


Reactive Blue (pass saturated time, t = 2.5 hrs.)

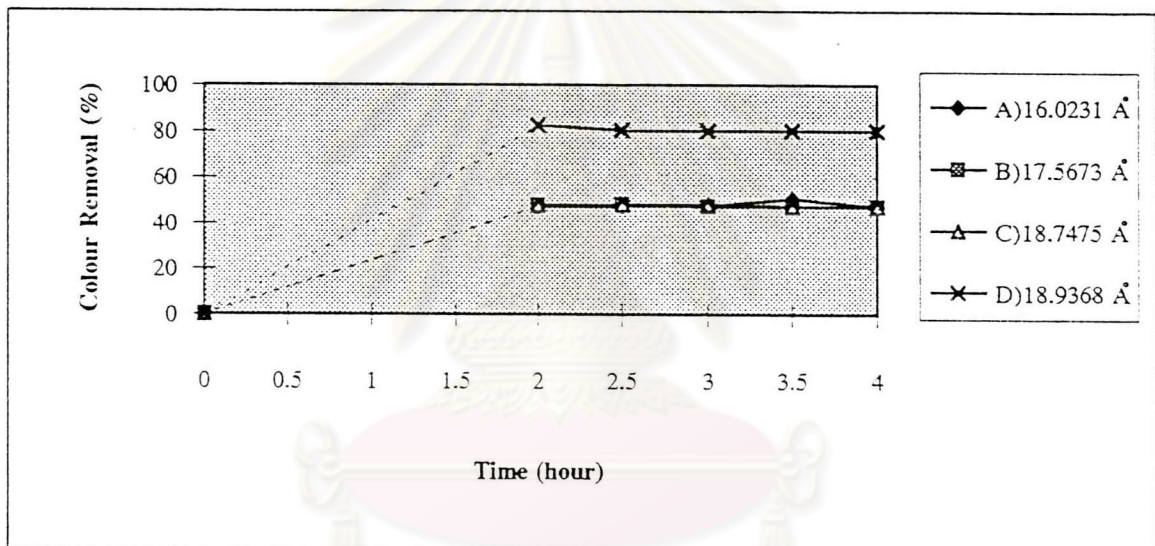


รูปที่ 5.3.1 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีรีแอกทีฟบลู (Co = 3390 ADMI)

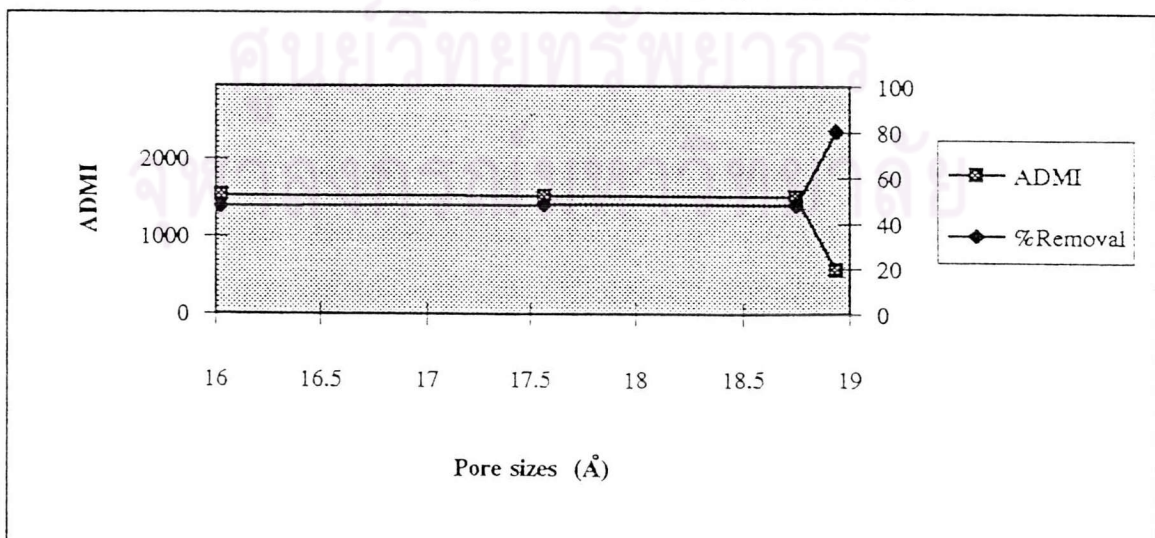
Reactive Yellow (Co = 2927 ADMI)



Reactive Yellow (% Removal)



Reactive Yellow (pass saturated time, t = 2.5 hrs.)



รูปที่ 5.3.2 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีรีแอกทีฟเหลือง (Co = 2927 ADMI)

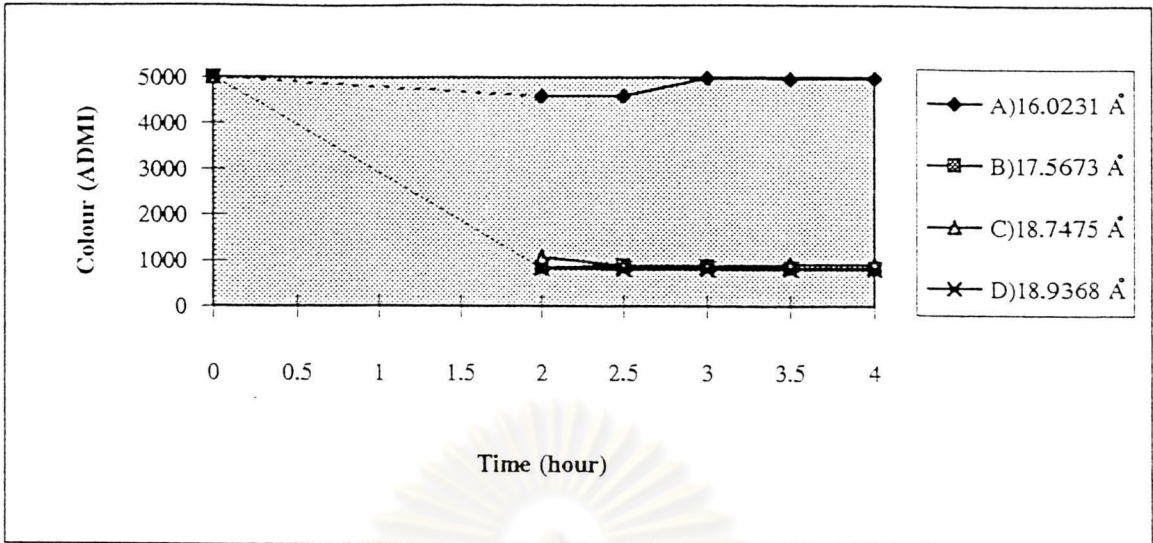
ประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีใกล้เคียงกันมาก พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูปทรงกับร้อยละการกำจัดสี พบว่าที่ขนาดรูปทรง 16.0231 ถึง 17.5673 A⁰ แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี ที่ขนาดรูปทรง 17.5673 ถึง 18.7475 A⁰ แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี และที่ขนาดรูปทรง 18.7475 ถึง 18.9368 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีมาก

ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีรีแอกทีฟแดงมีค่าสีเริ่มต้น 4997 เอสซีเอ็มไอแสดงในรูปที่ 5.3.3 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลืออยู่ในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 3 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 85 ในขณะที่ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีและบีมีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีใกล้เคียงกันมาก ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอมีประสิทธิภาพต่ำที่สุดโดยให้ผลการกำจัดสีน้อยกว่ามาก พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูปทรงกับร้อยละการกำจัดสีพบว่าที่ขนาดรูปทรง 16.0231 ถึง 17.5673 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีมาก ที่ขนาดรูปทรง 17.5673 ถึง 18.7475 A⁰ แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี และที่ขนาดรูปทรง 18.7475 ถึง 18.9368 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดเล็กน้อย

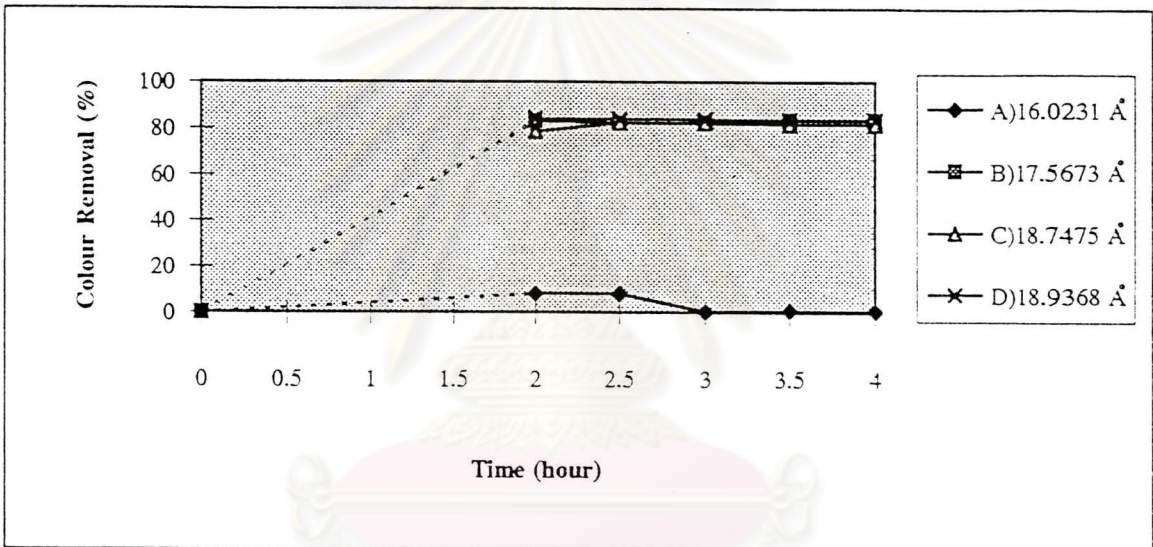
ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีไครเรคต์สการ์เล็ดมีค่าสีเริ่มต้น 5286 เอสซีเอ็มไอแสดงในรูปที่ 5.3.4 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลืออยู่ในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 2.5 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 71 ในขณะที่ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และเอมีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีใกล้เคียงกันมาก พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูปทรงกับร้อยละการกำจัดสี พบว่าที่ขนาดรูปทรง 16.0231 ถึง 17.5673 A⁰ แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี ที่ขนาดรูปทรง 17.5673 ถึง 18.7475 A⁰ แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี และที่ขนาดรูปทรง 18.7475 ถึง 18.9368 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีมาก

ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีไครเรคต์น้ำเงินมีค่าสีเริ่มต้น 7209 เอสซีเอ็มไอแสดงในรูปที่ 5.3.5 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลืออยู่ในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 3.5 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 60 ในขณะที่ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีและบีมีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีแตกต่างกันเล็กน้อย ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอมีประสิทธิภาพต่ำที่สุดโดยให้ผลการกำจัดสีน้อยกว่ามาก พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูปทรงกับร้อยละการ

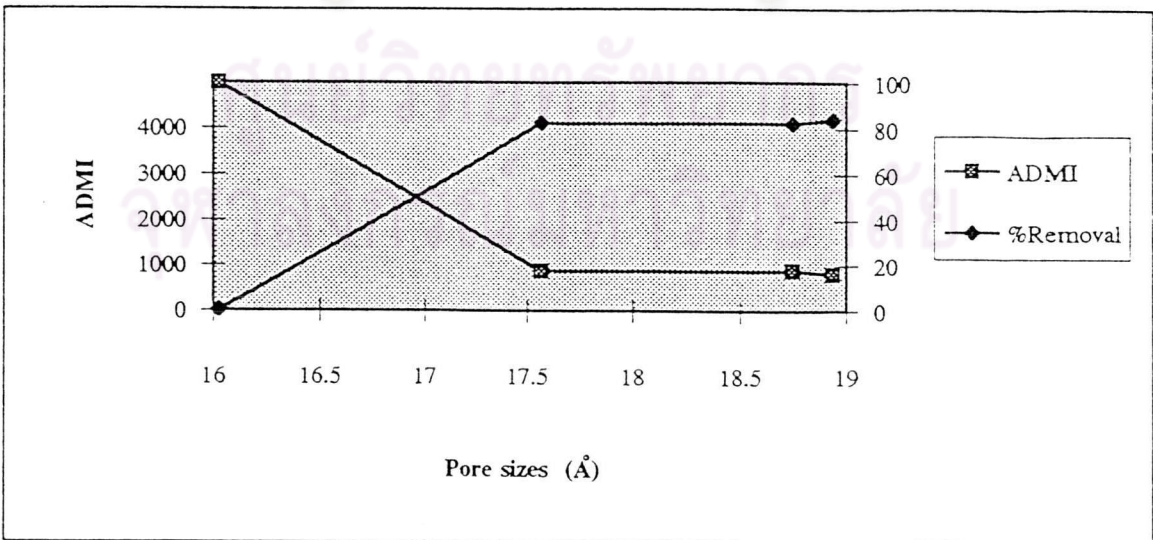
Reactive Red (Co = 4997 ADMI)



Reactive Red (% Removal)

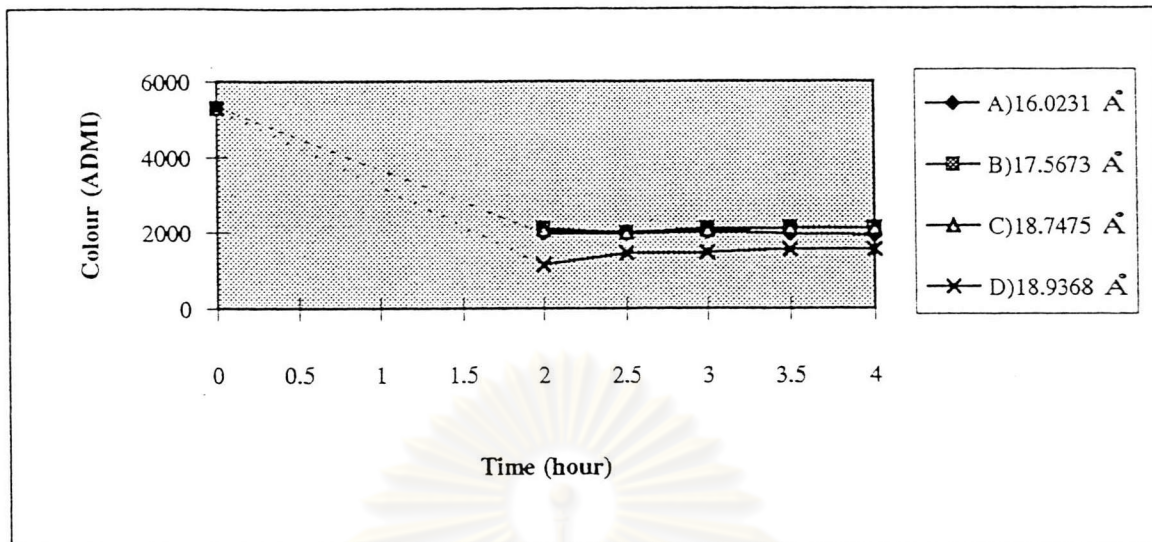


Reactive Red (pass saturated time, t = 3 hrs.)

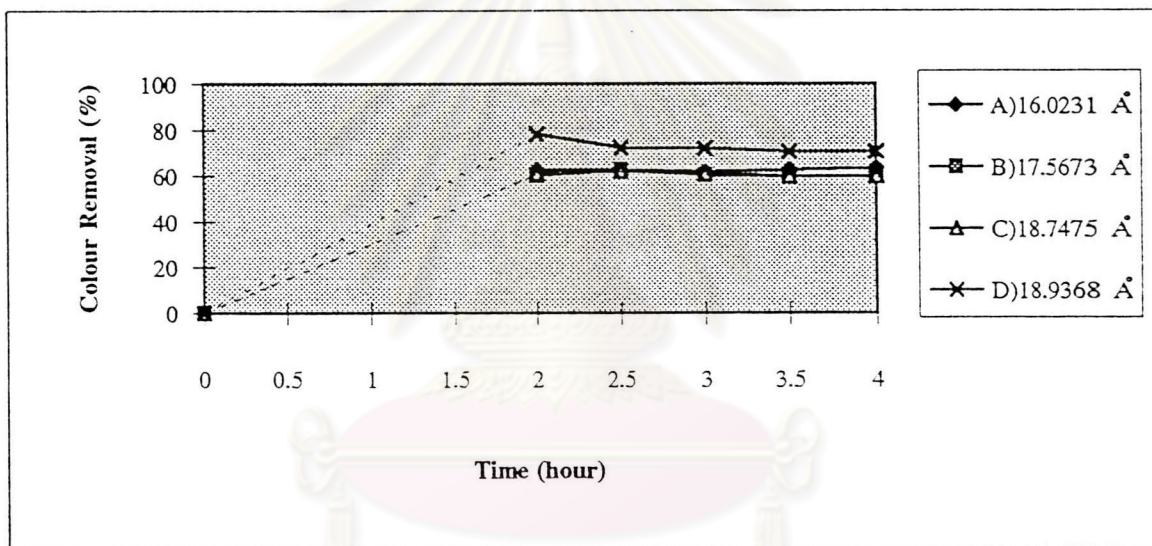


รูปที่ 5.3.3 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีรี แวกทีฟแดง (Co = 4997 ADMI)

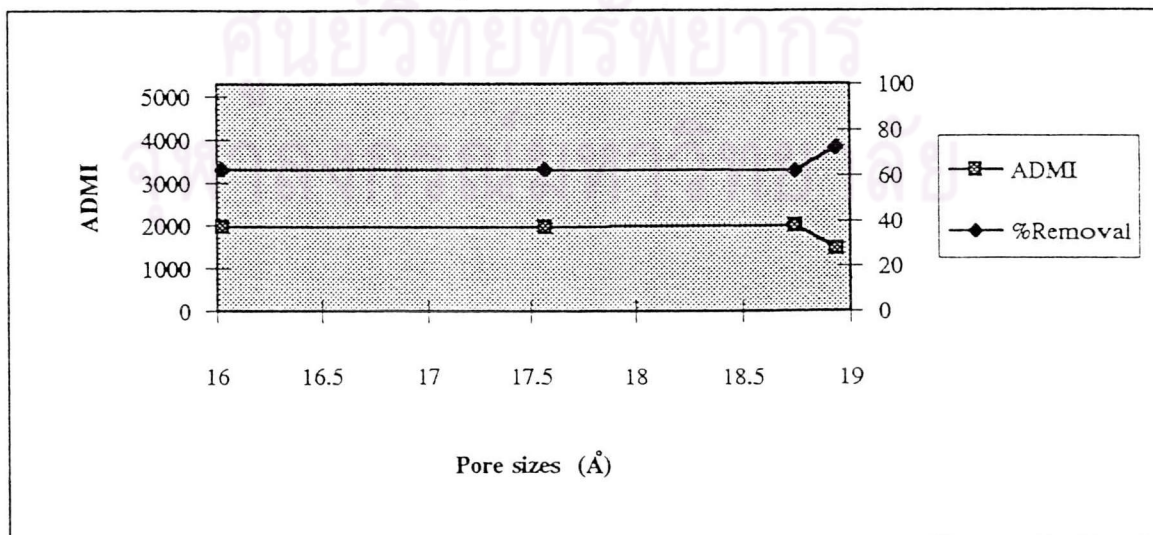
Direct Scarlet ($C_0 = 5286$ ADMI)



Direct Scarlet (% Removal)

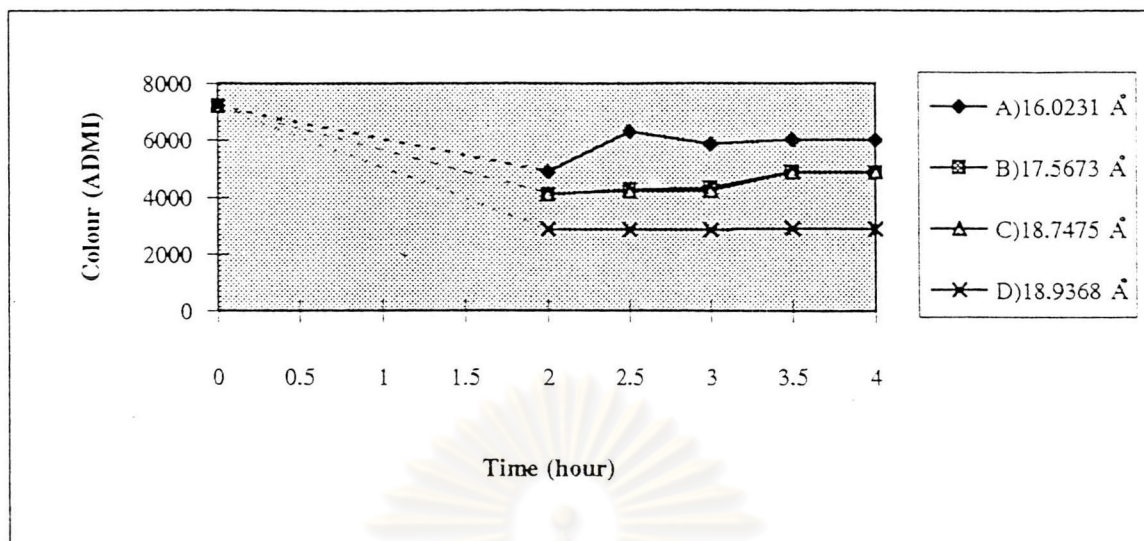


Direct Scarlet (pass saturated time, $t = 2.5$ hrs.)

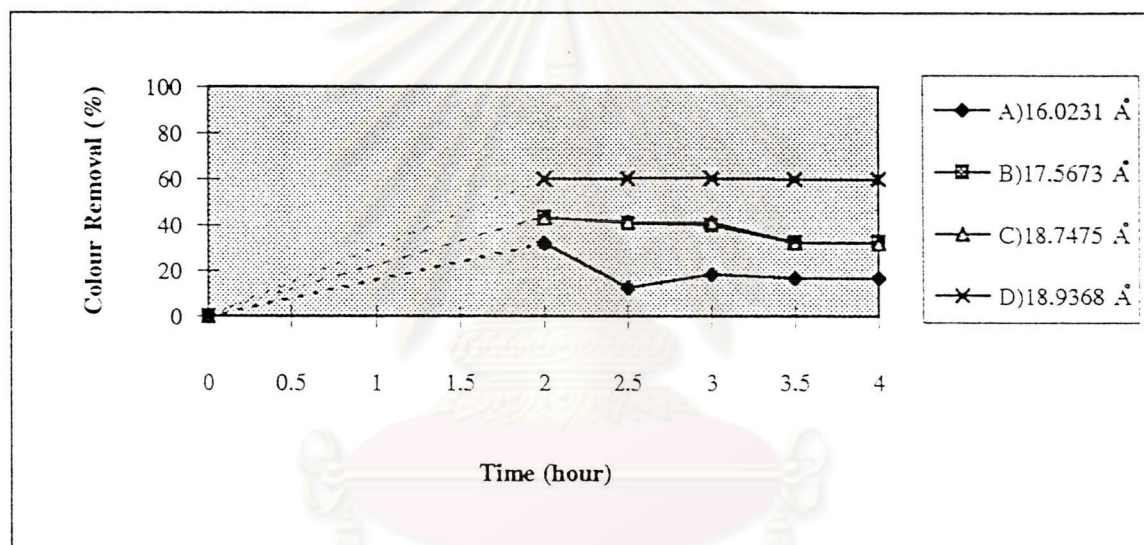


รูปที่ 5.3.4 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีไดเรกต์สการ์เล็ต ($C_0 = 5286$ ADMI)

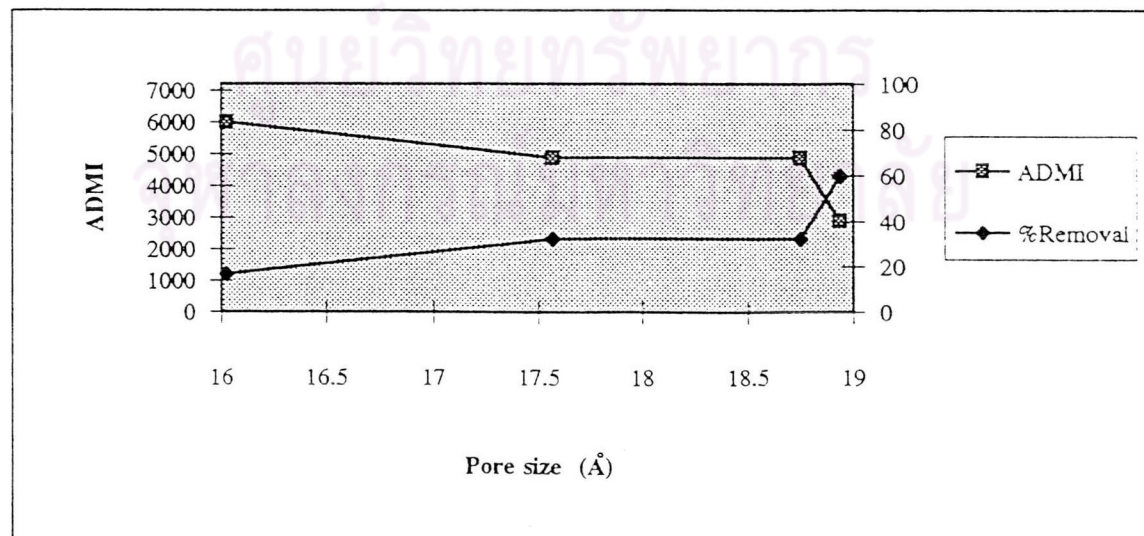
Direct Blue (Co = 7209 ADMI)



Direct Blue (% Removal)



Direct Blue (pass saturated time, t = 3.5 hrs.)



รูปที่ 5.3.5 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีไดเรกต์น้ำเงิน (Co = 7209 ADMI)

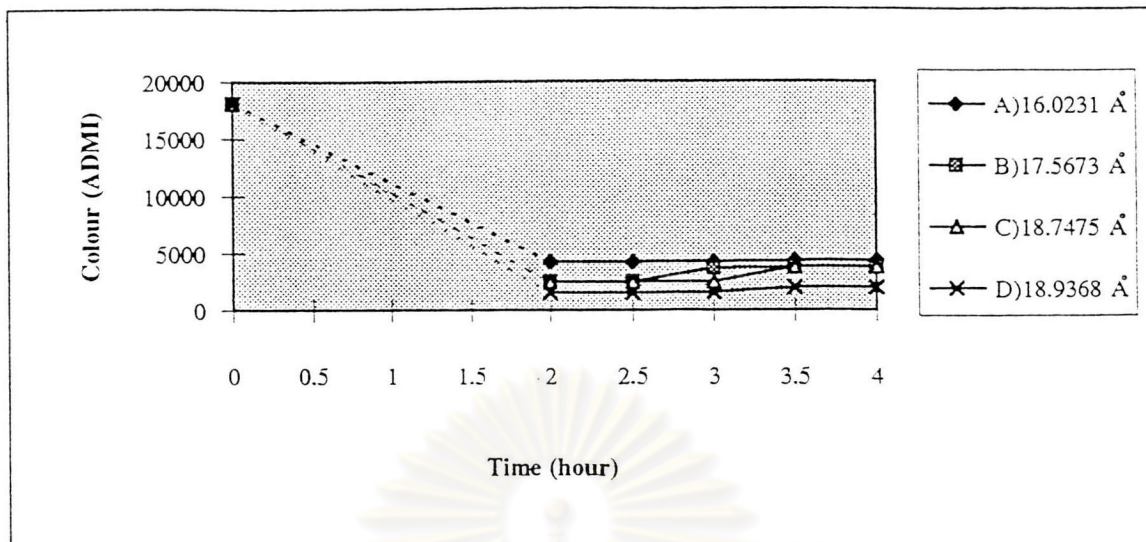
กำจัดสี พบว่าที่ขนาดรพุน 16.0231 ถึง 17.5673 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีมาก ที่ขนาดรพุน 17.5673 ถึง 18.7475 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย และที่ขนาดรพุน 18.7475 ถึง 18.9368 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีมาก

ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีโคเรคต์เหลืองมีค่าสีเริ่มต้น 18094 เอซีเอ็มไอแสดงในรูปที่ 5.3.6 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลืออยู่ในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 3.5 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าด่านกัมมันต์เม็คชนิดีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 92 ในขณะที่ด่านกัมมันต์เม็คชนิดี, บีและเอมีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีใกล้เคียงกัน พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรพุนกับร้อยละการกำจัดสี พบว่าที่ขนาดรพุน 16.0231 ถึง 17.5673 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย ที่ขนาดรพุน 17.5673 ถึง 18.7475 A⁰ แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี และที่ขนาดรพุน 18.7475 ถึง 18.9368 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีมาก

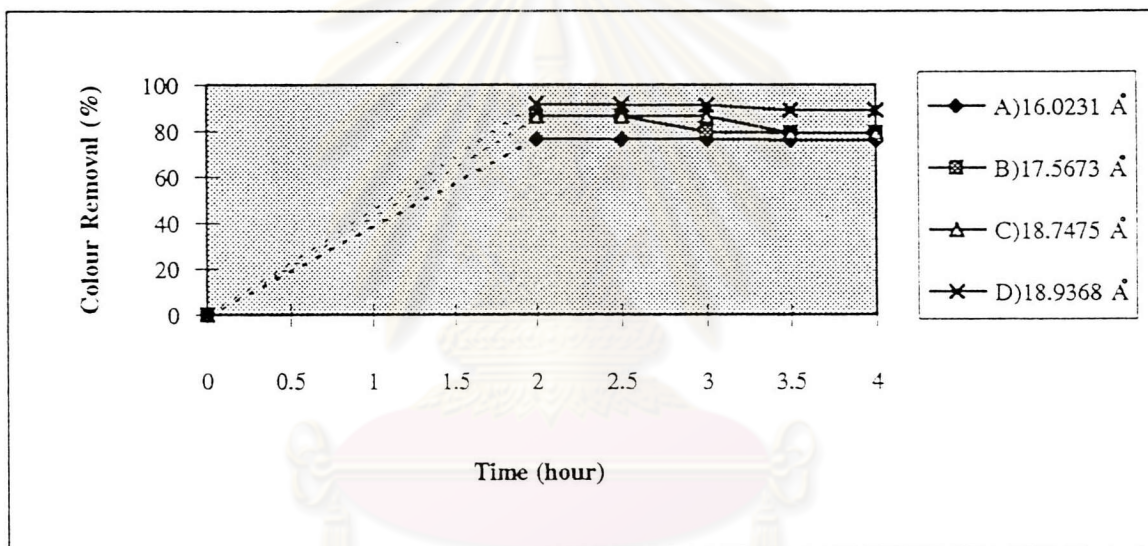
ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีอะโซอิกแดงมีค่าสีเริ่มต้น 1044 เอซีเอ็มไอแสดงในรูปที่ 5.3.7 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลืออยู่ในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 3 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าด่านกัมมันต์เม็คชนิดีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 30 ในขณะที่ด่านกัมมันต์เม็คชนิดี, บีและเอมีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีใกล้เคียงกัน พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรพุนกับร้อยละการกำจัดสี พบว่าที่ขนาดรพุน 16.0231 ถึง 17.5673 A⁰ มีการลดลงของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย ที่ขนาดรพุน 17.5673 ถึง 18.7475 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย และที่ขนาดรพุน 18.7475 ถึง 18.9368 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย

ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีคีสเพิสแดงมีค่าสีเริ่มต้น 803 เอซีเอ็มไอแสดงในรูปที่ 5.3.8 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลืออยู่ในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 3.5 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าด่านกัมมันต์เม็คชนิดีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 83 ในขณะที่ด่านกัมมันต์เม็คชนิดี, บีและเอมีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีใกล้เคียงกัน พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรพุนกับร้อยละการกำจัดสี พบว่าที่ขนาดรพุน 16.0231 ถึง 17.5673 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย ที่ขนาดรพุน 17.5673 ถึง 18.7475 A⁰ แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี และที่ขนาดรพุน 18.7475 ถึง 18.9368 A⁰ มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย

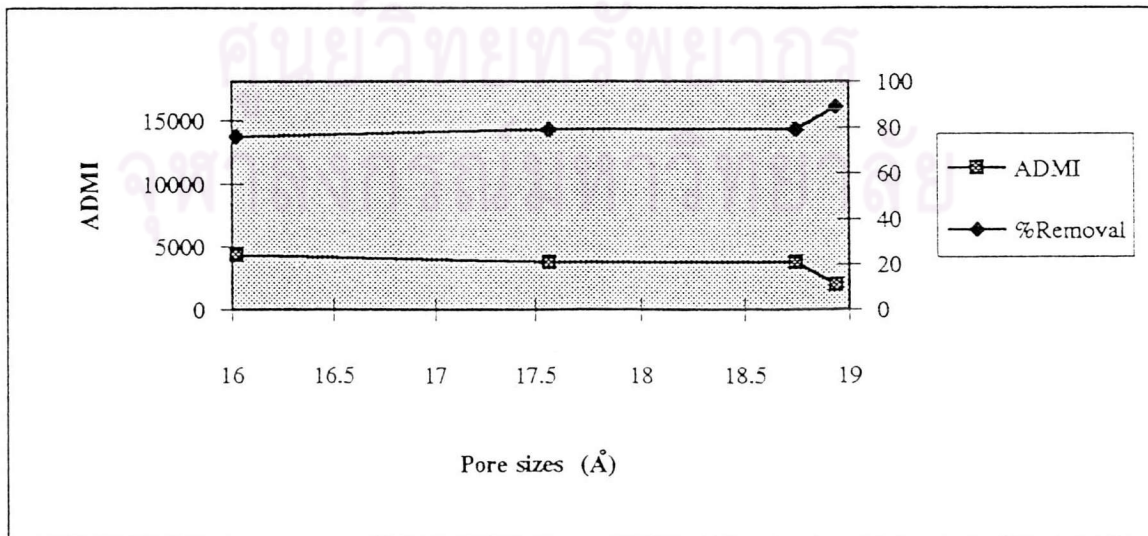
Direct Yellow (Co = 18094 ADMI)



Direct Yellow (% Removal)

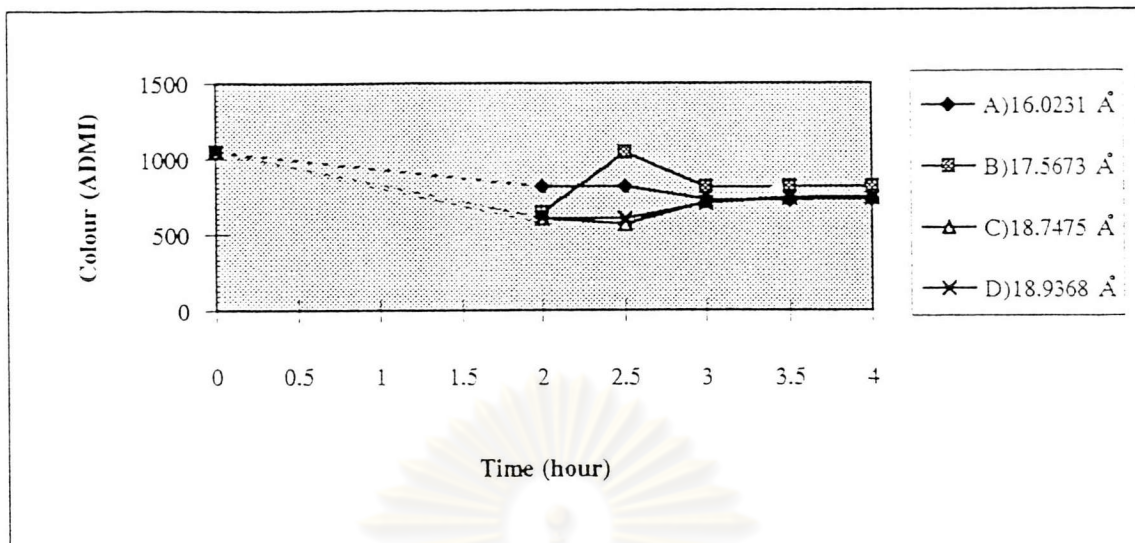


Direct Yellow (pass saturated time, t = 3.5 hrs.)

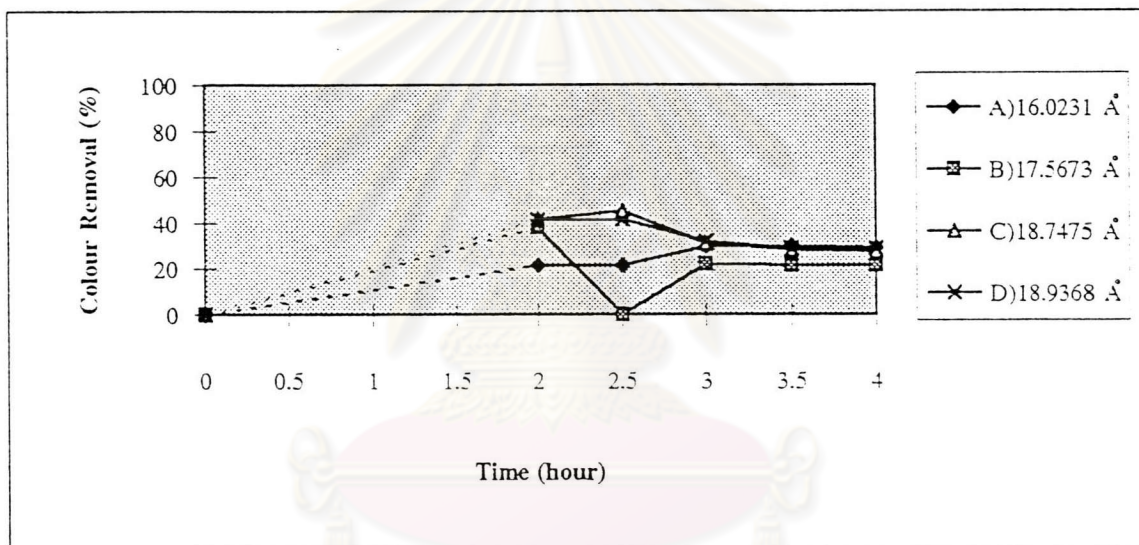


รูปที่ 5.3.6 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีไดเรกต์เหลือง (Co = 18094 ADMI)

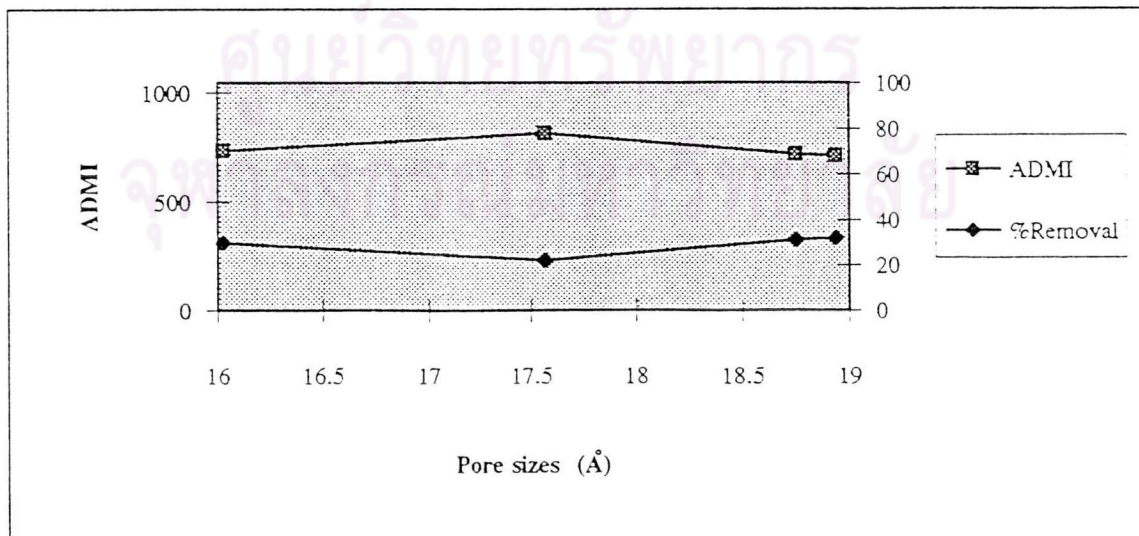
Azoic Red (Co = 1044 ADMI)



Azoic Red (% Removal)

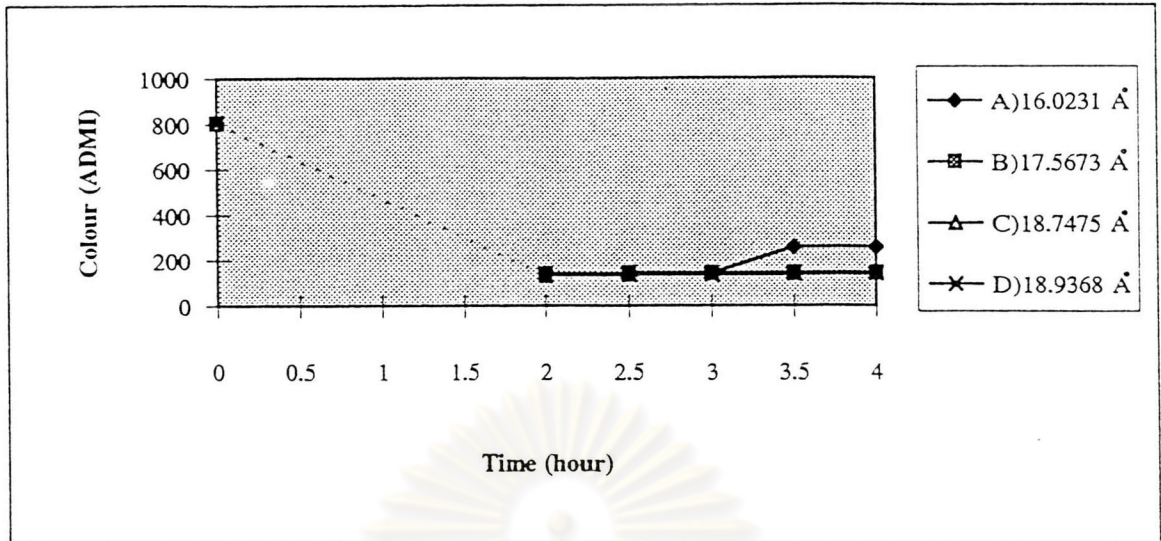


Azoic Red (pass saturated time, t = 3 hrs.)

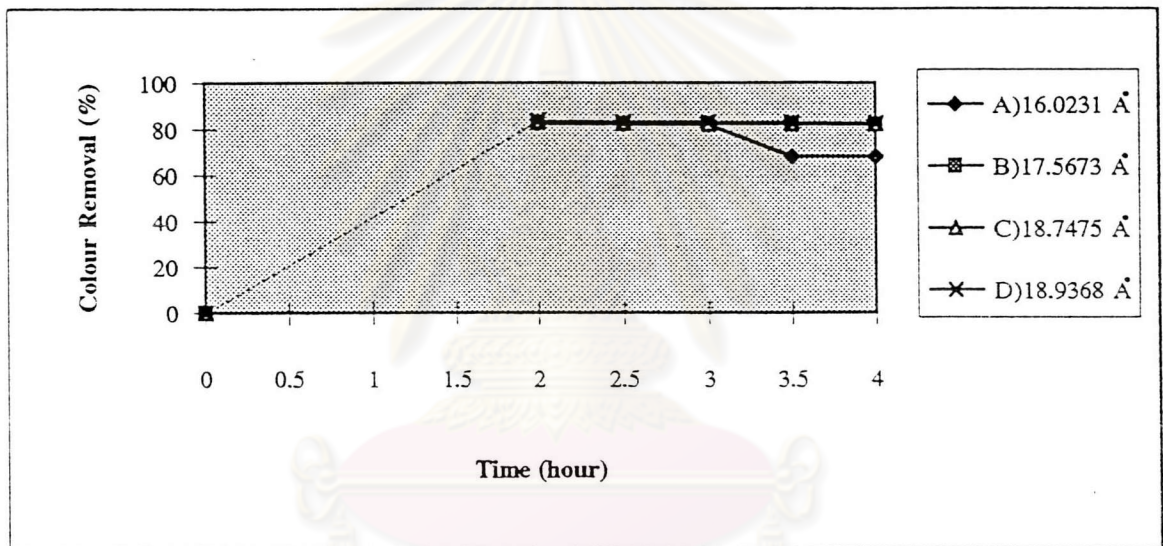


รูปที่ 5.3.7 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีอะโซอิกแดง (Co = 1044 ADMI)

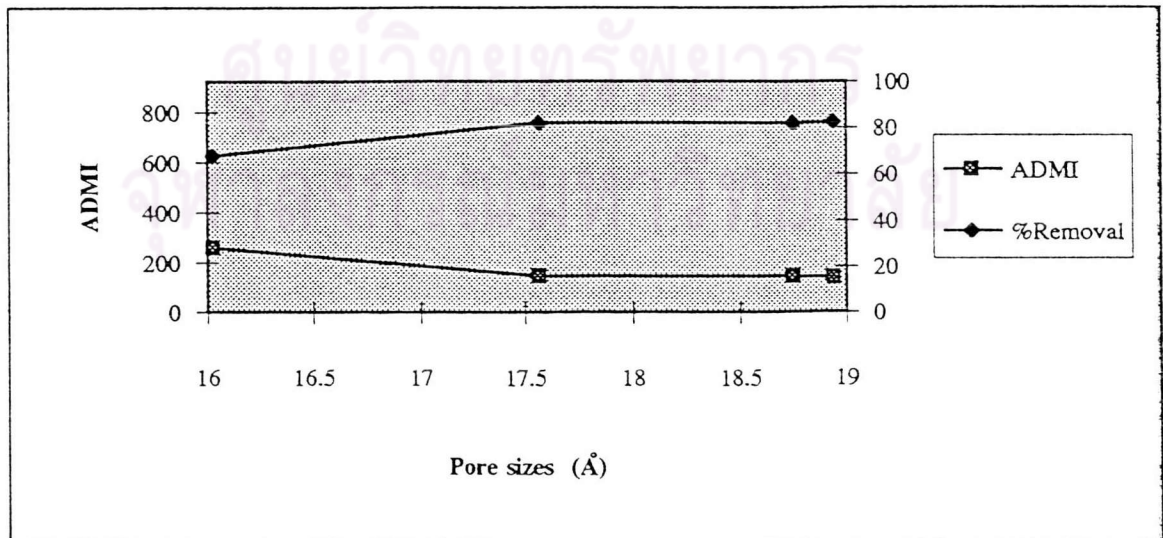
Disperse Red (Co = 803 ADMI)



Disperse Red (% Removal)



Disperse Red (pass saturated time, t = 3.5 hrs.)



รูปที่ 5.3.8 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีติดเฟสแดง (Co = 803 ADMI)

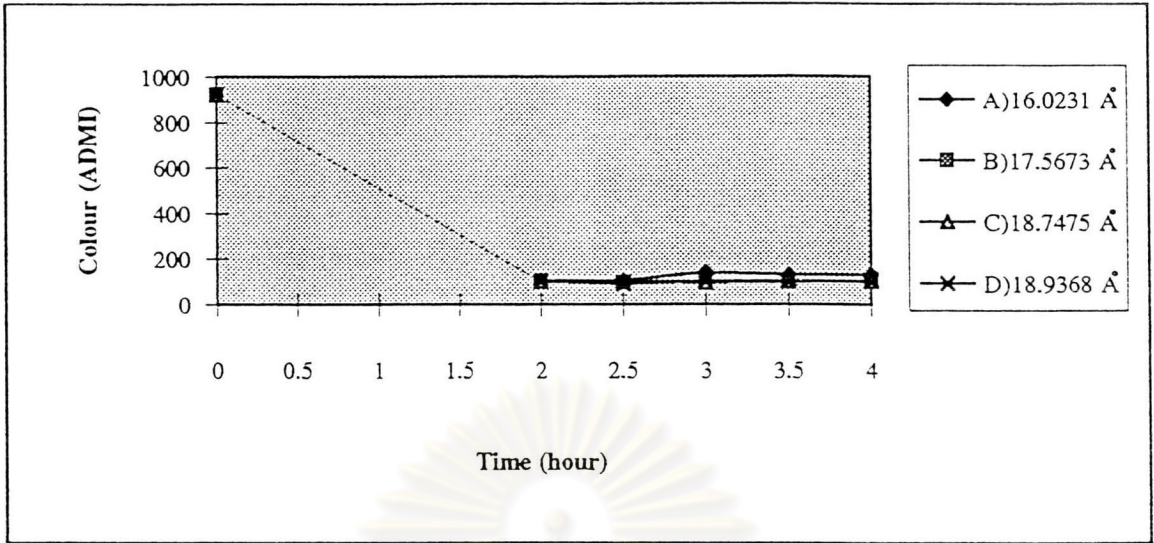
ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีย้อมของสีย้อมสีเงินมีค่าสีเริ่มต้น 921 เอซีเอ็มไอแสดงในรูปแบบที่ 5.3.9 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลือน้อยอยู่ในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 3 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 87 ในขณะที่ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และ เอ มีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีใกล้เคียงกัน พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูพรุนกับร้อยละการกำจัดสี พบว่าที่ขนาดรูพรุน 16.0231 ถึง 17.5673 A° มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย ที่ขนาดรูพรุน 17.5673 ถึง 18.7475 A° แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี และที่ขนาดรูพรุน 18.7475 ถึง 18.9368 A° แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี

ผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีย้อมสีเหลืองมีค่าสีเริ่มต้น 2133 เอซีเอ็มไอแสดงในรูปแบบที่ 5.3.10 พิจารณาที่ช่วงเวลาต่างๆของการทดสอบพบว่าค่าสีที่เหลือน้อยอยู่ในน้ำเสียเริ่มคงที่ตั้งแต่เวลา 3.5 ชั่วโมง จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 68 ในขณะที่ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และ บี มีประสิทธิภาพรองลงมาโดยให้ผลการกำจัดสีน้อยกว่าเล็กน้อย และถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอมีประสิทธิภาพต่ำที่สุดในกลุ่มโดยให้ผลการกำจัดสีน้อยที่สุด พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรูพรุนกับร้อยละการกำจัดสี พบว่าที่ขนาดรูพรุน 16.0231 ถึง 17.5673 A° มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย ที่ขนาดรูพรุน 17.5673 ถึง 18.7475 A° แทบไม่มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสี และที่ขนาดรูพรุน 18.7475 ถึง 18.9368 A° มีการเพิ่มขึ้นของร้อยละการกำจัดสีเล็กน้อย

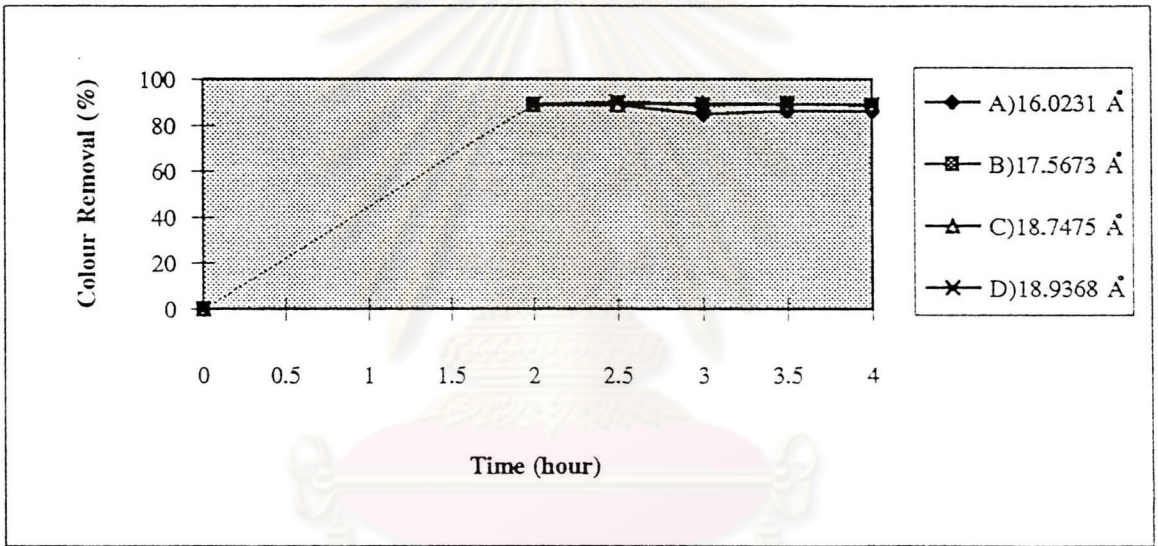
สรุปผลการทดสอบหาเวลาอิมตัวของสีย้อมทั้ง 10 ชนิด พบว่ามีเวลาอิมตัวที่แตกต่างกันจาก 2.5 ถึง 3.5 ชั่วโมง กล่าวคือเวลาสัมผัสระหว่างถ่านกัมมันต์เม็ดกับสีย้อมมีผลต่อการกำจัดสีด้วย ดังนั้นหากทำการทดลองแบบแบตช์โดยไม่คำนึงถึงเวลาอิมตัวแล้ว ผลการทดลองที่ได้อาจจะคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดมีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดสี โดยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีซึ่งมีขนาดรูพรุนใหญ่ที่สุดคือ 18.9368 A° ให้ผลการกำจัดสีมากที่สุดสำหรับสีย้อมทั้ง 10 ชนิด และถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอซึ่งมีขนาดรูพรุนเล็กที่สุดคือ 16.0231 A° ให้ผลการกำจัดสีน้อยที่สุดสำหรับสีย้อม 9 ชนิด ยกเว้นสีย้อมโซอิกแดงที่ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอให้ผลการกำจัดสีมากกว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

5.3.2 ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบแบบแบตช์

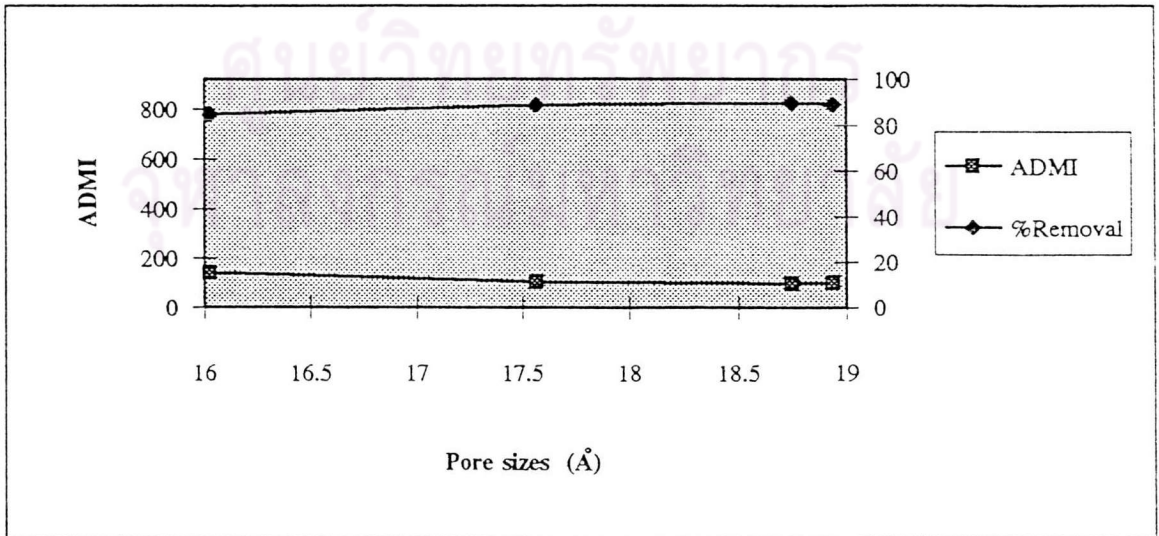
Disperse Blue (Co = 921 ADMI)



Disperse Blue (% Removal)

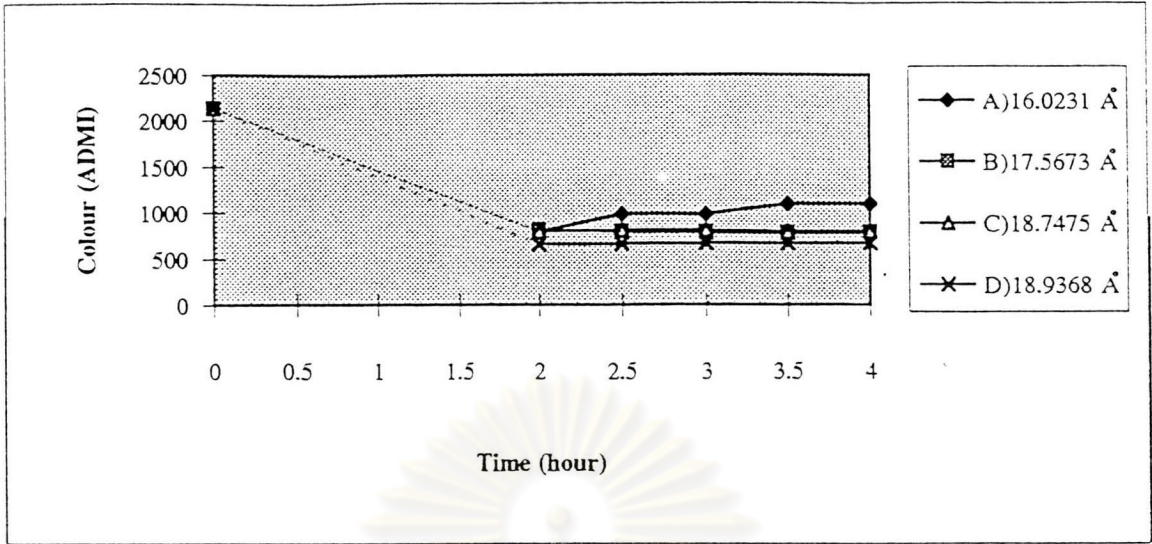


Disperse Blue (pass saturated time, t = 3 hrs.)

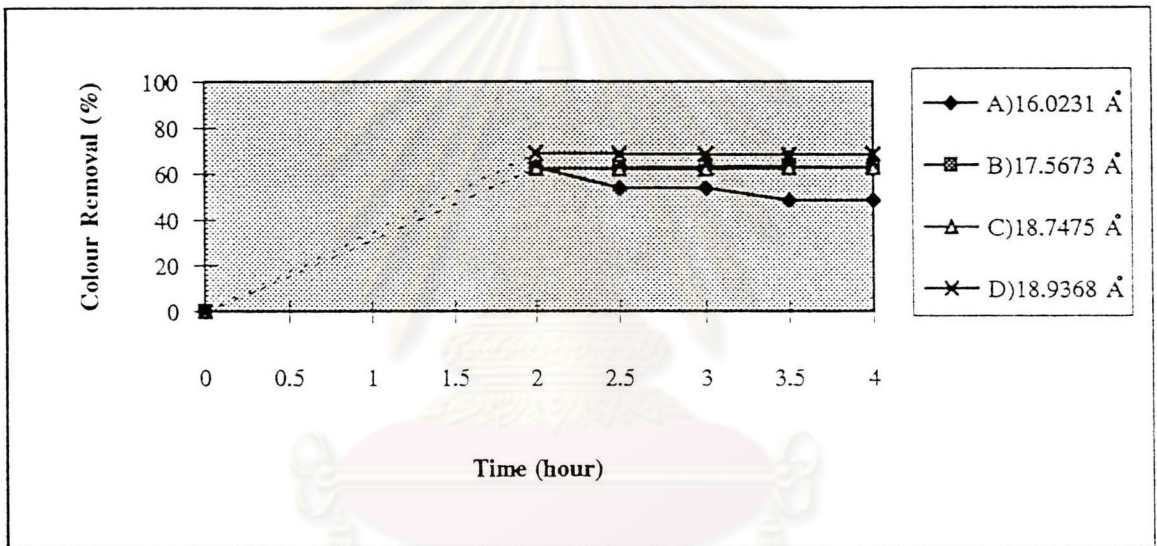


รูปที่ 5.3.9 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีดีสเพิสน้ำเงิน(Co = 921 ADMI)

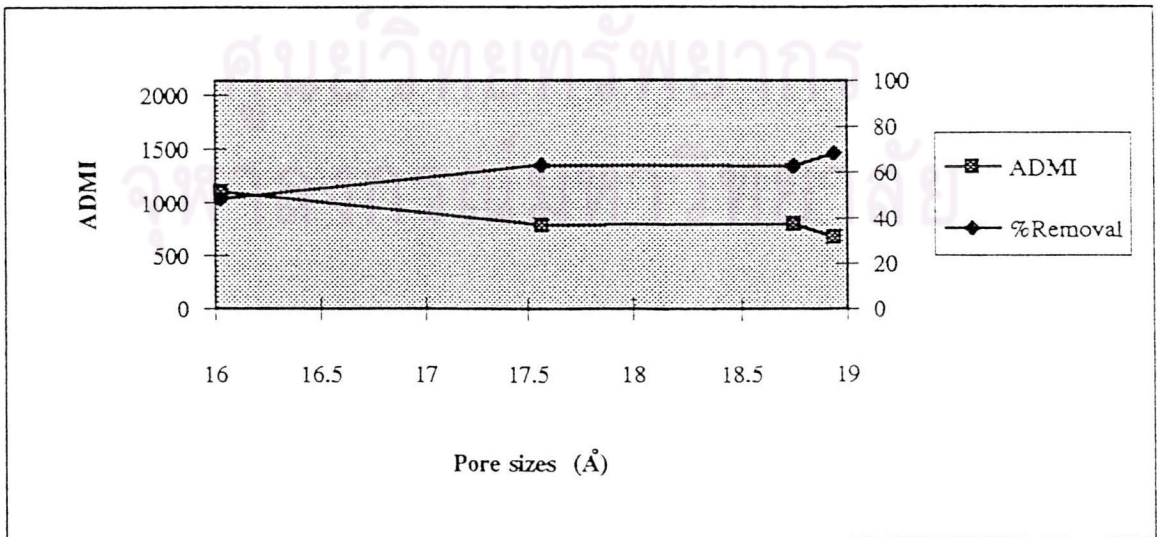
Disperse Yellow (Co = 2133 ADMI)



Disperse Yellow (% Removal)



Disperse Yellow (pass saturated time, t = 3.5 hrs.)



รูปที่ 5.3.10 การทดสอบหาเวลาอิ่มตัวของสีดีสเพิสเหลือง (Co = 2133 ADMI)

ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมแสดงผลโดยกราฟ 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่ให้ผลเป็นค่าสีที่เหลืองอยู่ในน้ำเสียนีหน่วยเป็นเอซีเอ็มไอ รูปแบบที่ให้ผลเป็นร้อยละของการกำจัดสี และรูปแบบที่ให้ผลเปรียบเทียบกัน ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมแสดงในรูปที่ 5.3.11 ถึง 5.3.20

ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีรีแอกทีฟสีน้ำเงินมีค่าสีเริ่มต้น 3390 เอซีเอ็มไอ แสดงในรูปที่ 5.3.11 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกันมากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 2 ถึง 11 จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดสี(ขนาดรูพรุนใหญ่ที่สุด)มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 92

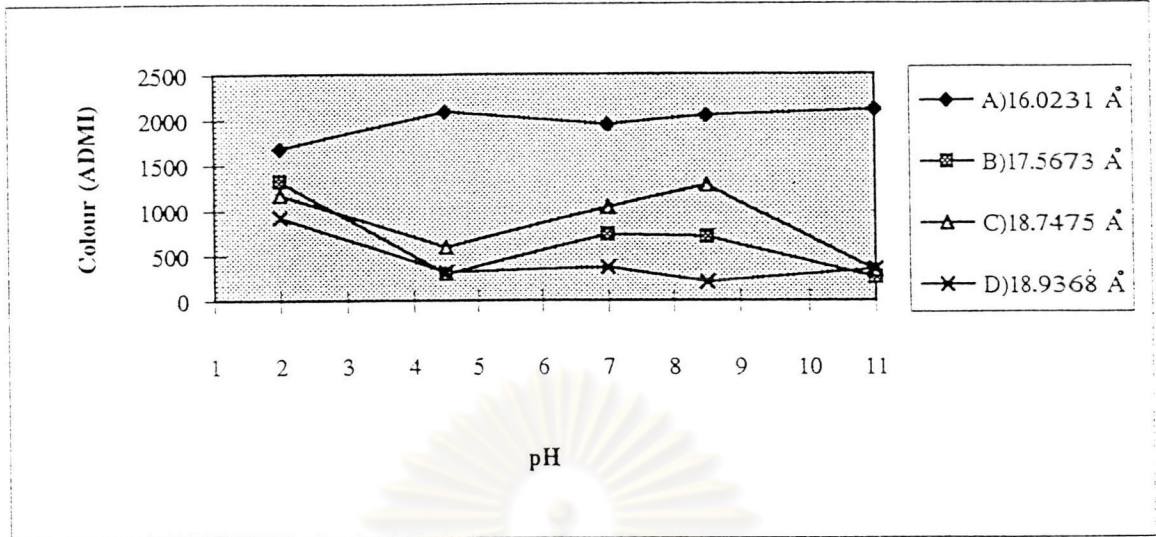
ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีรีแอกทีฟเหลืองมีค่าสีเริ่มต้น 2927 เอซีเอ็มไอ แสดงในรูปที่ 5.3.12 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 3 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกันมากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 2 ถึง 11 ส่วนถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอให้ผลการกำจัดสีลดลงในช่วงพีเอชต่ำมากและพีเอชสูงมาก จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดสีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 87

ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีรีแอกทีฟแดงมีค่าสีเริ่มต้น 4997 เอซีเอ็มไอ แสดงในรูปที่ 5.3.13 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกันมากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 4.5 ถึง 11 และให้ผลการกำจัดสีลดลงในช่วงพีเอชต่ำมาก จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดสีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 89

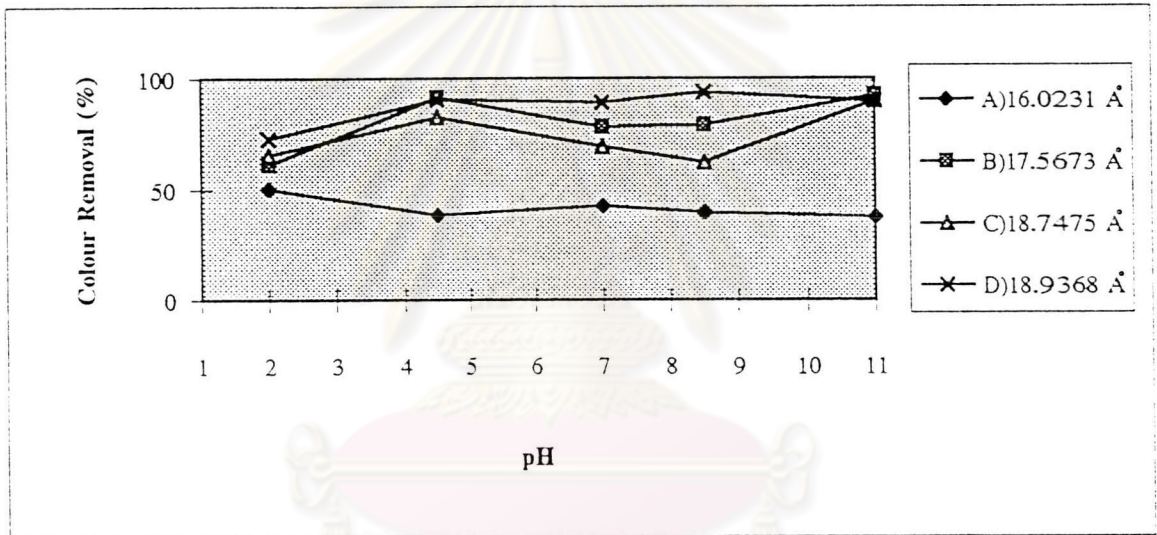
ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีไอเรคต์สการ์เล็ตมีค่าสีเริ่มต้น 5286 เอซีเอ็มไอ แสดงในรูปที่ 5.3.14 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกันมากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 4.5 ถึง 11 และให้ผลการกำจัดสีลดลงในช่วงพีเอชต่ำมาก จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดสีมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 85

ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีไอเรคต์น้ำเงินมีค่าสีเริ่มต้น 7209 เอซีเอ็มไอ แสดงในรูปที่ 5.3.15 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกัน

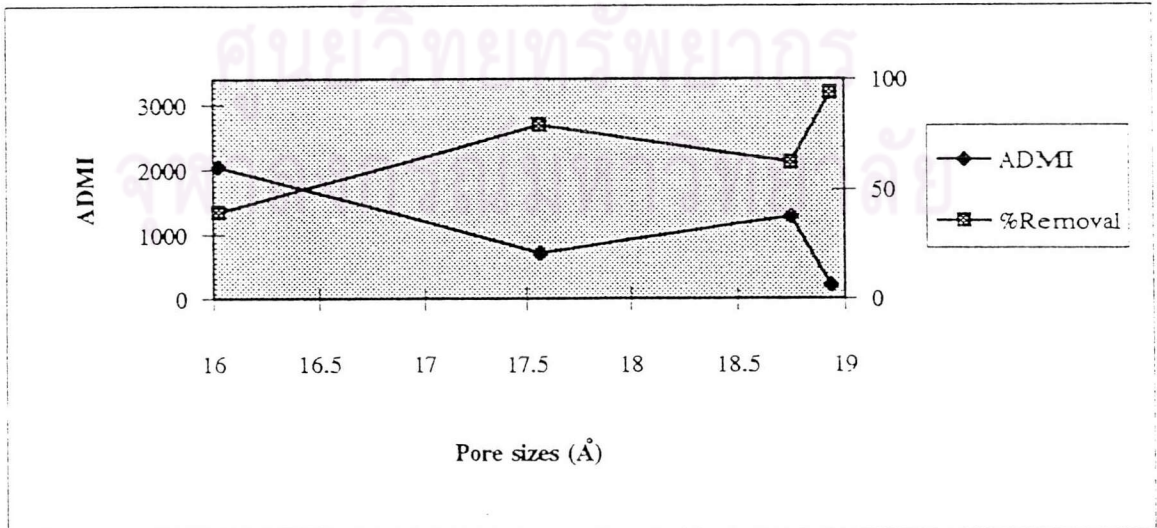
Reactive Blue (Co = 3390 ADMI)



Reactive Blue (% Removal)

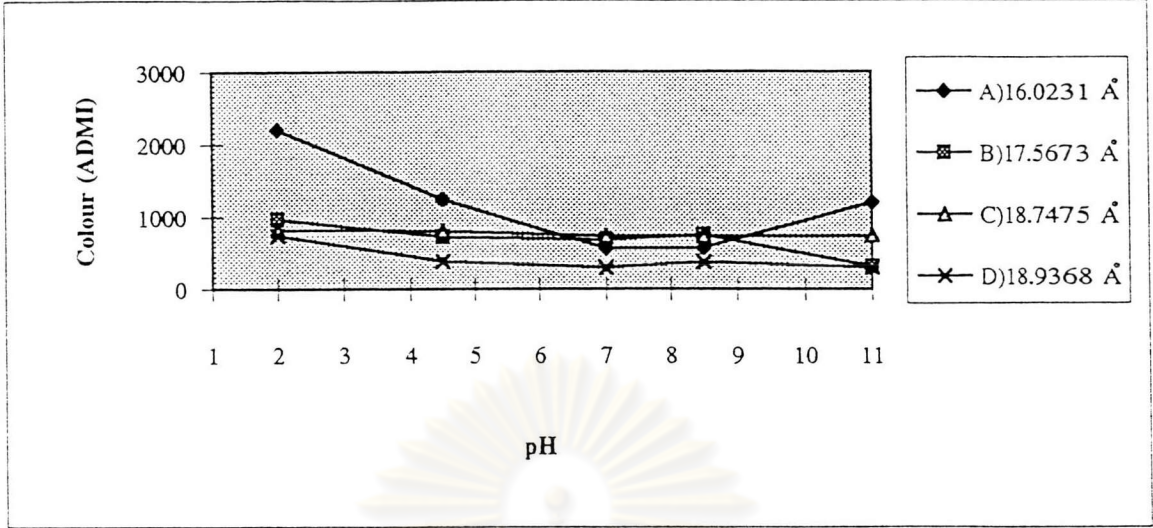


Reactive Blue (pH=8.5)

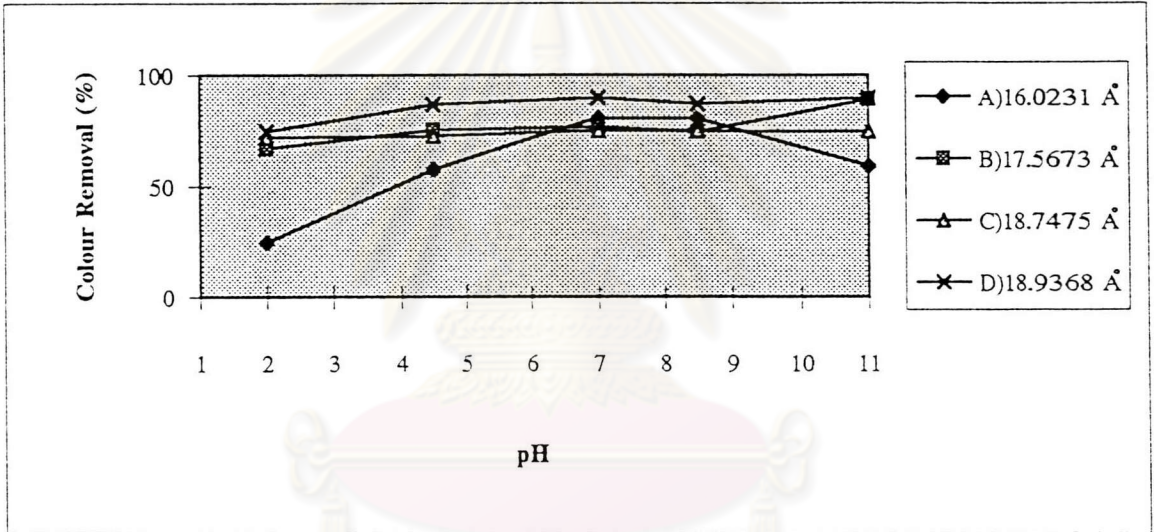


รูปที่ 5.3.11 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสรีแอกทีฟที่พื้นน้ำเงิน (Co = 3390 ADMI)

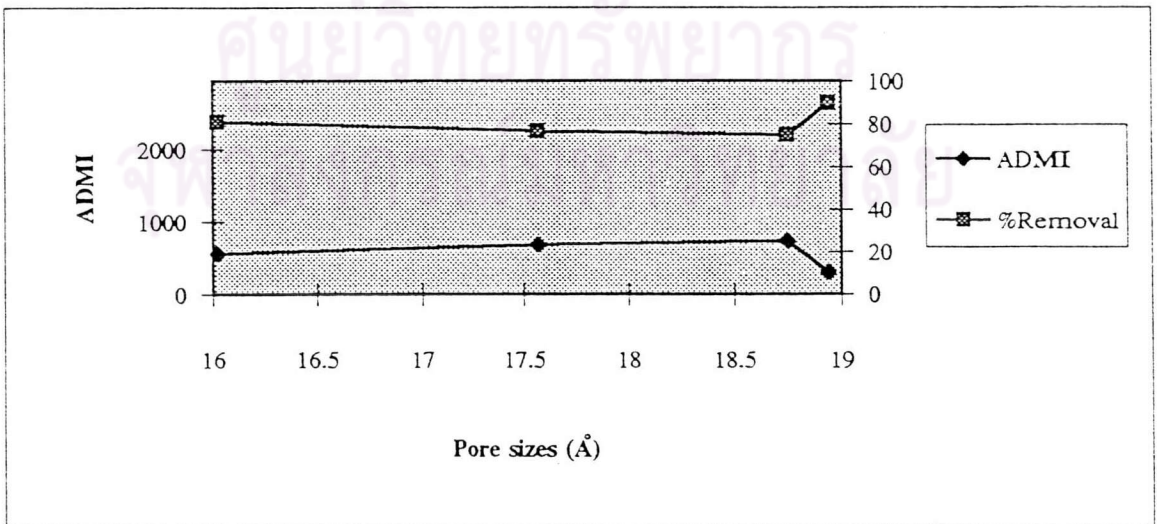
Reactive Yellow (Co = 2927 ADMI)



Reactive Yellow (% Removal)

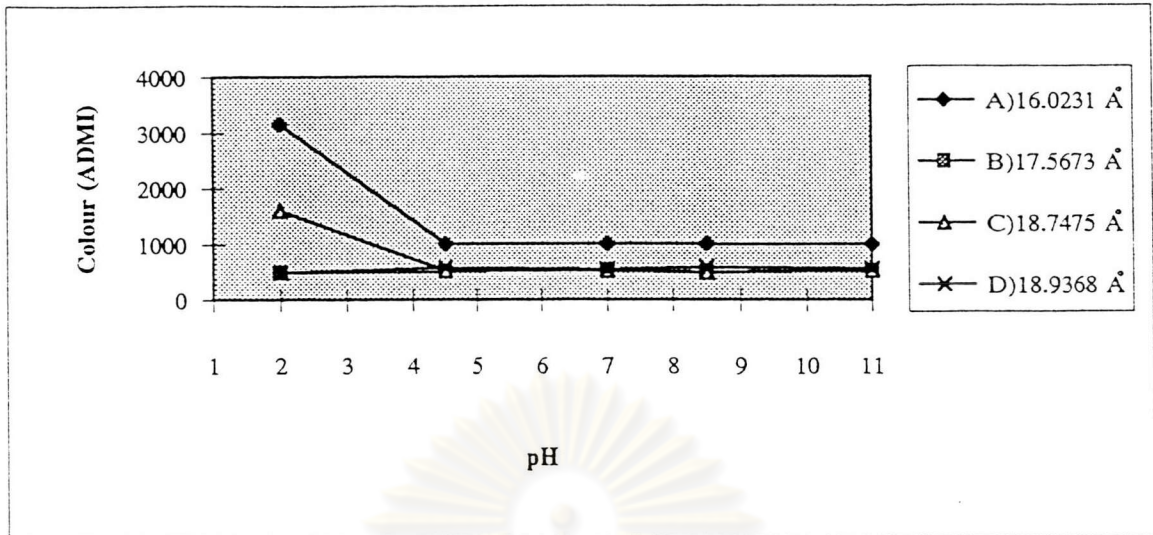


Reactive Yellow (pH=7.0)

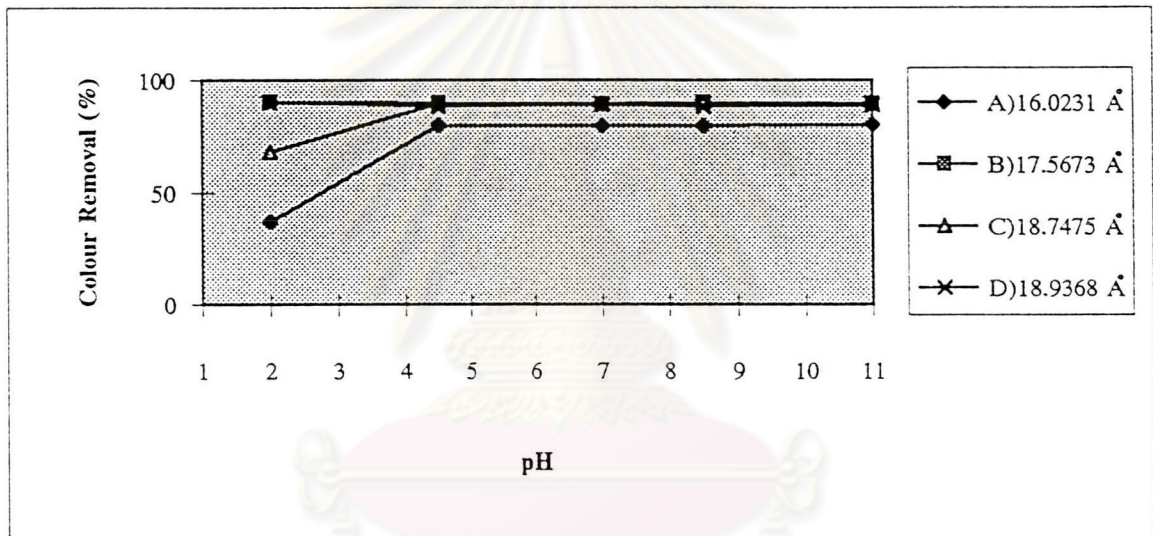


รูปที่ 5.3.12 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสรีแอกทีฟเหลือง(Co = 2927 ADMI)

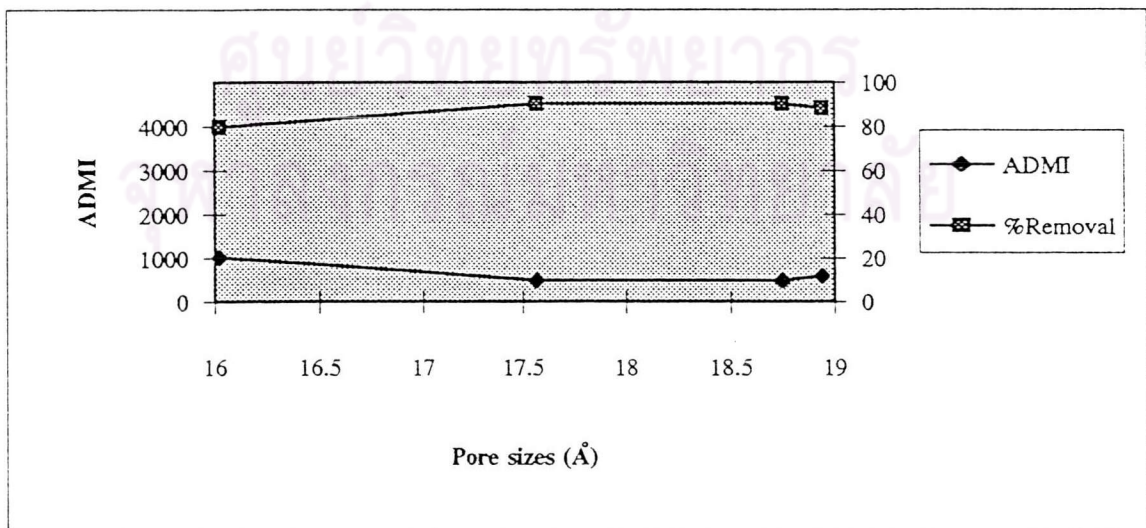
Reactive Red (Co = 4997 ADMI)



Reactive Red (% Removal)

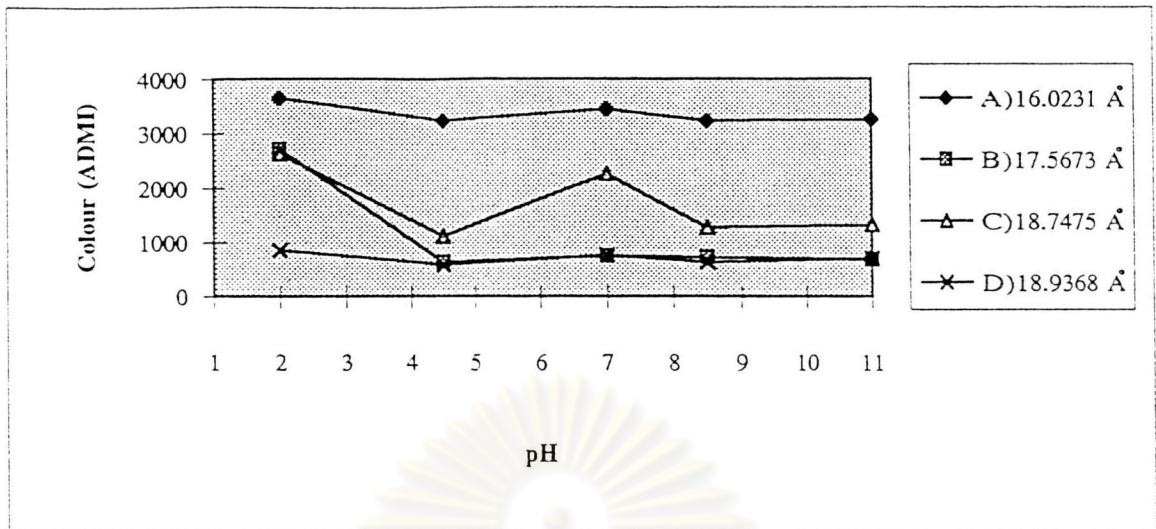


Reactive Red(pH=8.5)

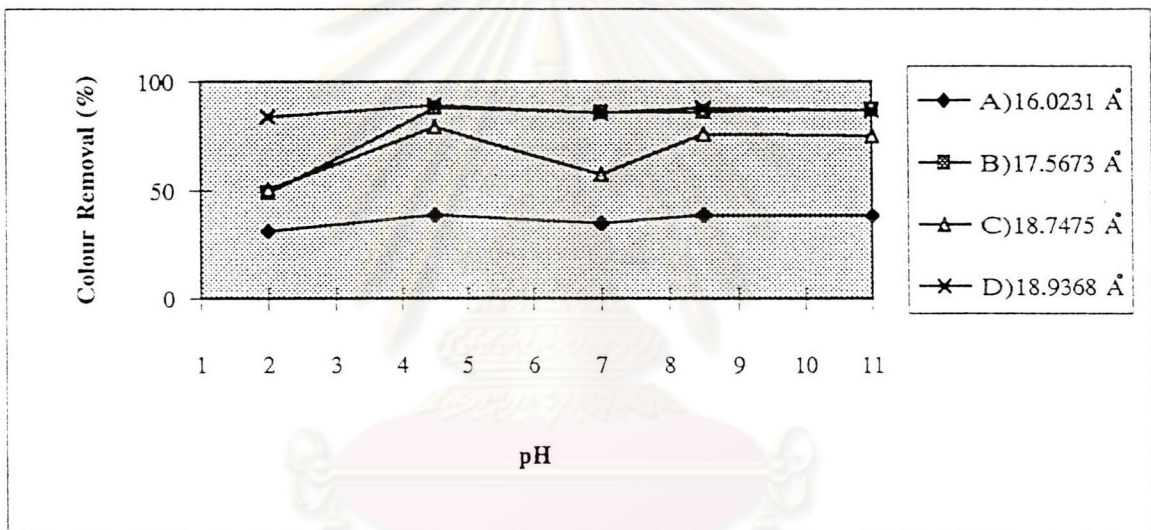


รูปที่ 5.3.13 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสรีแอกทีฟแดง(Co = 4997 ADMI)

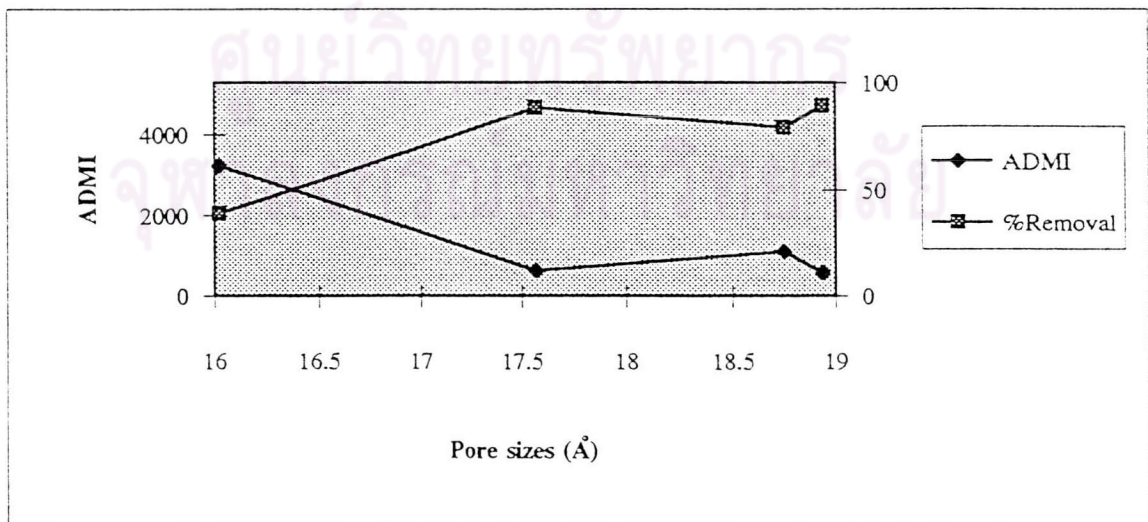
Direct Scarlet (Co = 5286 ADMI)



Direct Scarlet (% Removal)

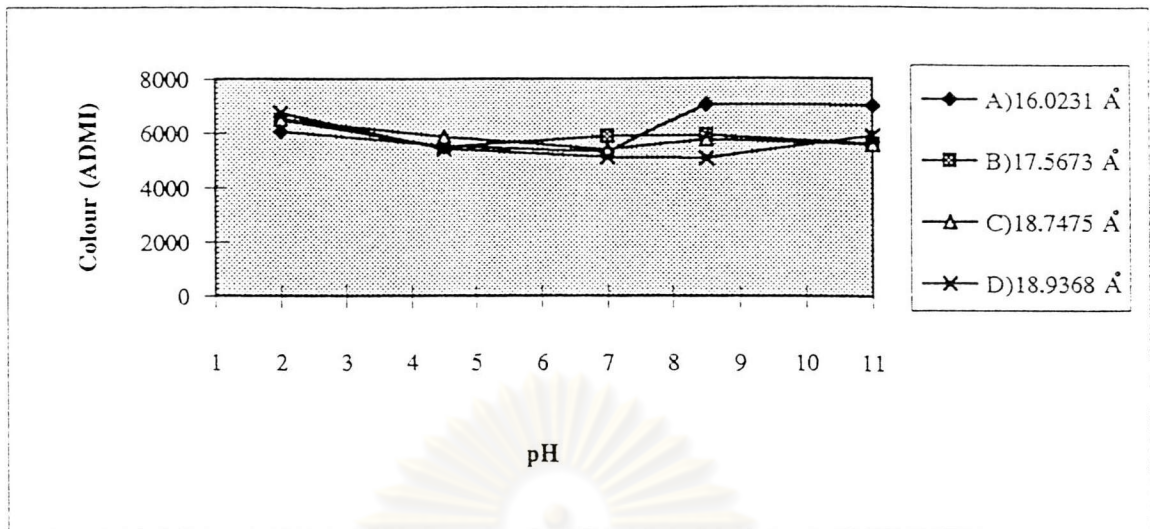


Direct Scarlet(pH=4.5)

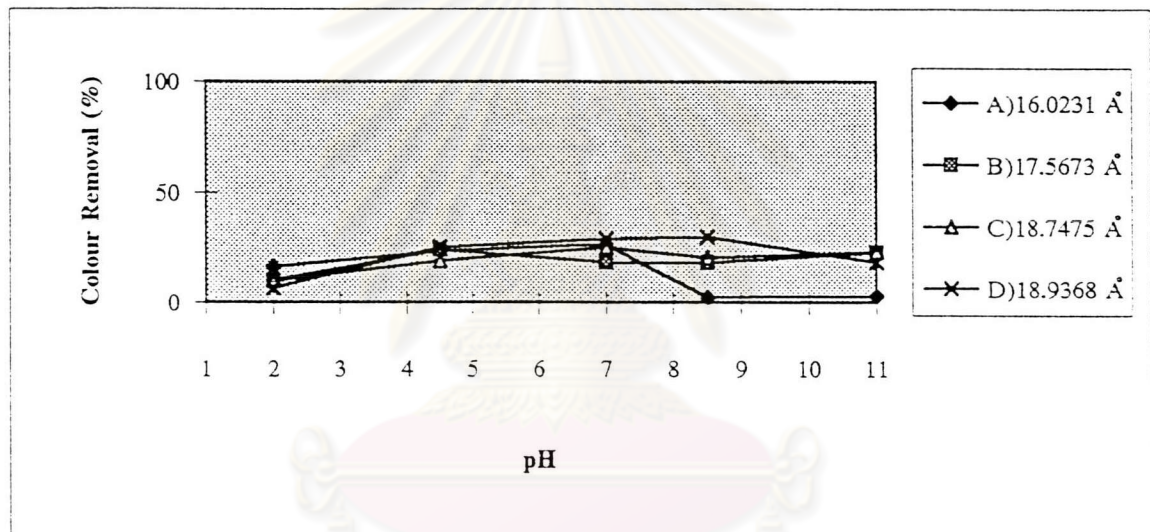


รูปที่ 5.3.14 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีไดเรกต์สการ์เล็ต (Co = 5286 ADMI)

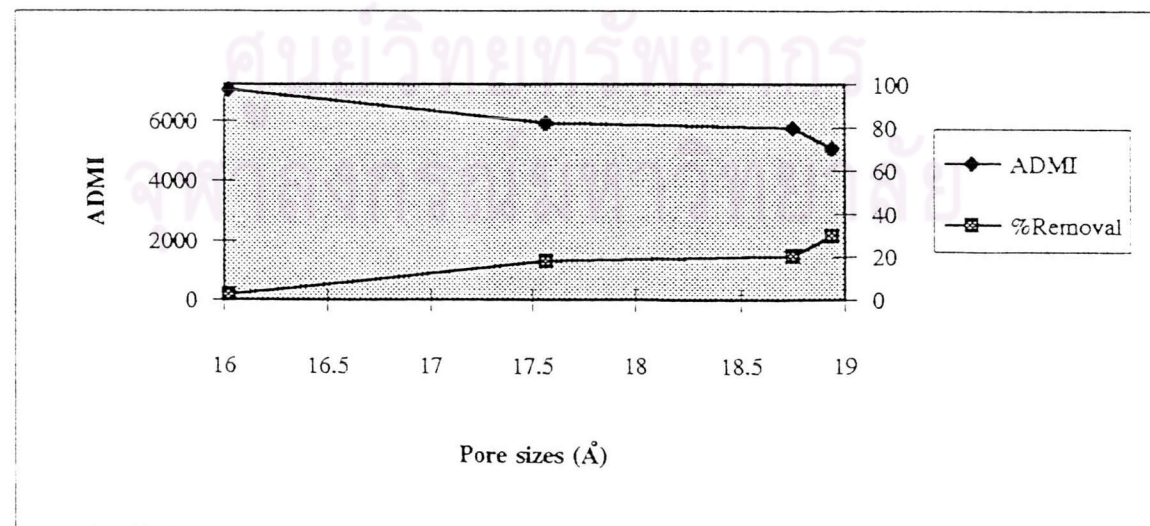
Direct Blue (Co = 7209 ADMI)



Direct Blue (% Removal)



Direct Blue (pH=8.5)



รูปที่ 5.3.15 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสโดีเรกต์น้ำเงิน (Co = 7209 ADMI)

ต่างกันมากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 2 ถึง 11 จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัด สีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 30

ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีไคเรกต์เหลืองมีค่าพีเอชเริ่มต้น 18094 เอซีเอ็มไอ แสดงในรูปแบบที่ 5.3.16 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกันมากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 2 ถึง 11 จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัด สีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 75

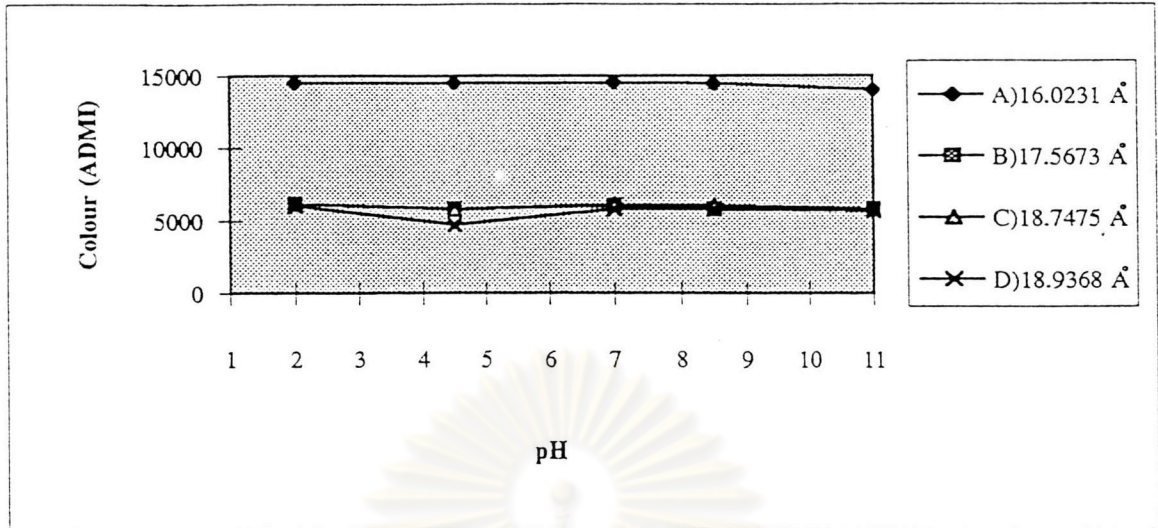
ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีอะโซอิกแดงมีค่าพีเอชเริ่มต้น 1044 เอซีเอ็มไอ ดัง แสดงในรูปแบบที่ 5.3.17 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกันมากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 4.5 ถึง 11 และให้ผลการกำจัดสีลดลงที่ช่วงพีเอช ต่ำมาก จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพ สูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 73

ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีดีสเพิสแดงมีค่าพีเอชเริ่มต้น 803 เอซีเอ็มไอแสดง ในรูปแบบที่ 5.3.18 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกัน มากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 2 ถึง 11 จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏ ว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 52

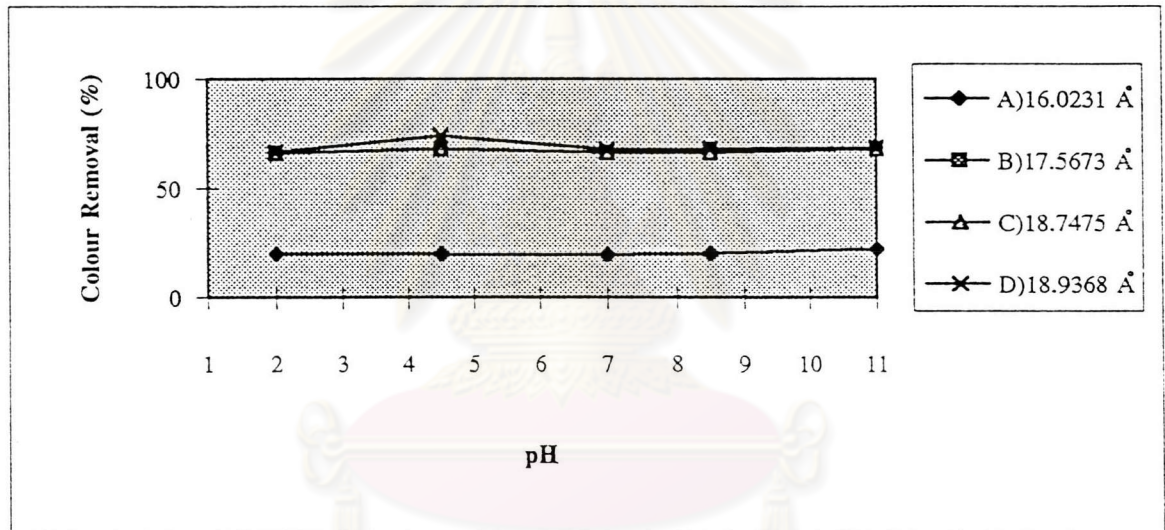
ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีดีสเพิสน้ำเงินมีค่าพีเอชเริ่มต้น 921 เอซีเอ็มไอแสดง ในรูปแบบที่ 5.3.19 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกัน มากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 2 ถึง 8.5 และให้ผลการกำจัดสีลดลงที่ช่วงพีเอชสูงมาก จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดใน บางค่าพีเอช และถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดในบางค่าพีเอช โดยให้ผลการกำจัดสี ร้อยละ 75 และ 94

ผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีดีสเพิสเหลืองมีค่าพีเอชเริ่มต้น 2133 เอซีเอ็มไอ แสดงในรูปแบบที่ 5.3.20 ถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดให้ผลการกำจัดสีที่มีแนวโน้มเดียวกันคือไม่แตกต่างกัน มากเมื่อพีเอชเปลี่ยนแปลงระหว่างพีเอช 2 ถึง 8.5 และให้ผลการกำจัดสีลดลงที่ช่วงพีเอช

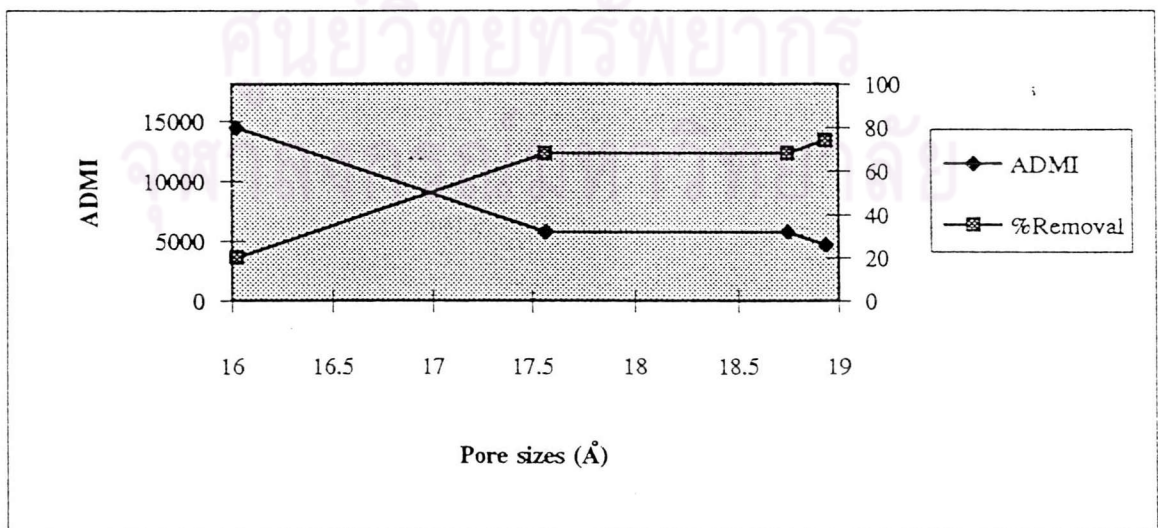
Direct Yellow (Co = 18094 ADMI)



Direct Yellow (% Removal)

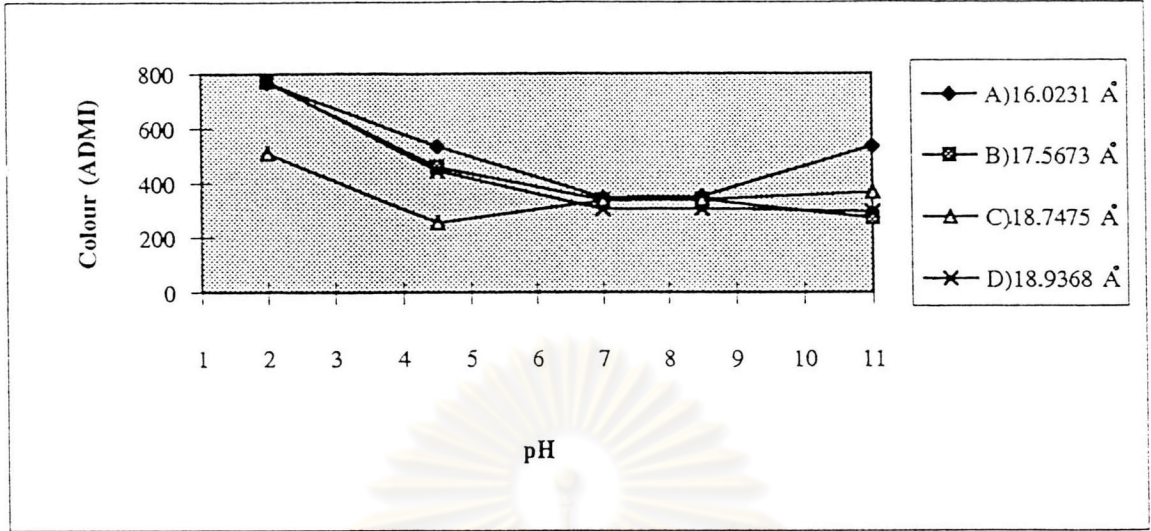


Direct Yellow(pH=4.5)

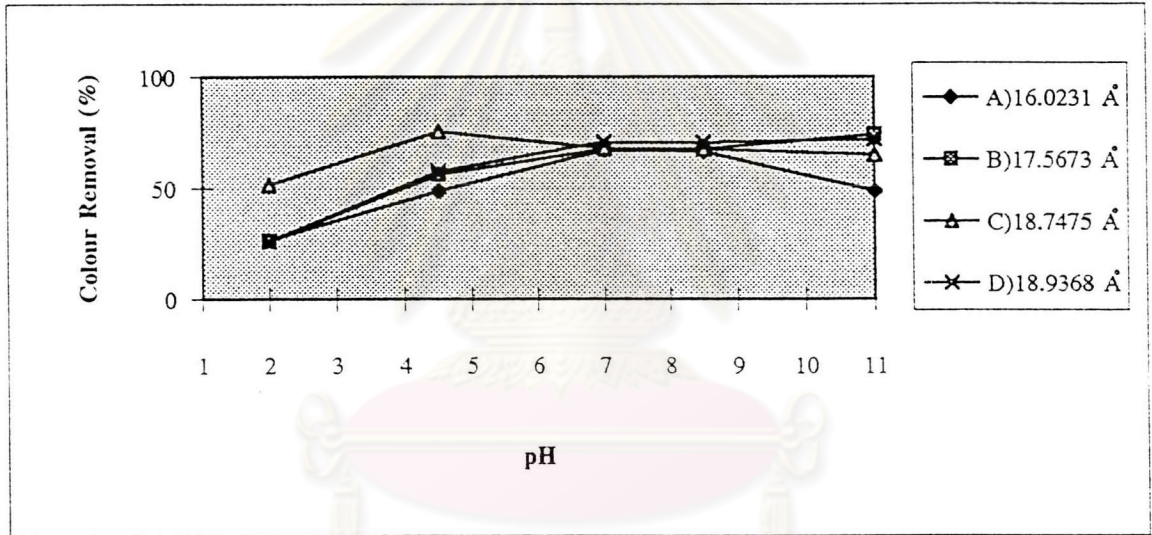


รูปที่ 5.3.16 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีไดเรกต์เหลือง(Co = 18094 ADMI)

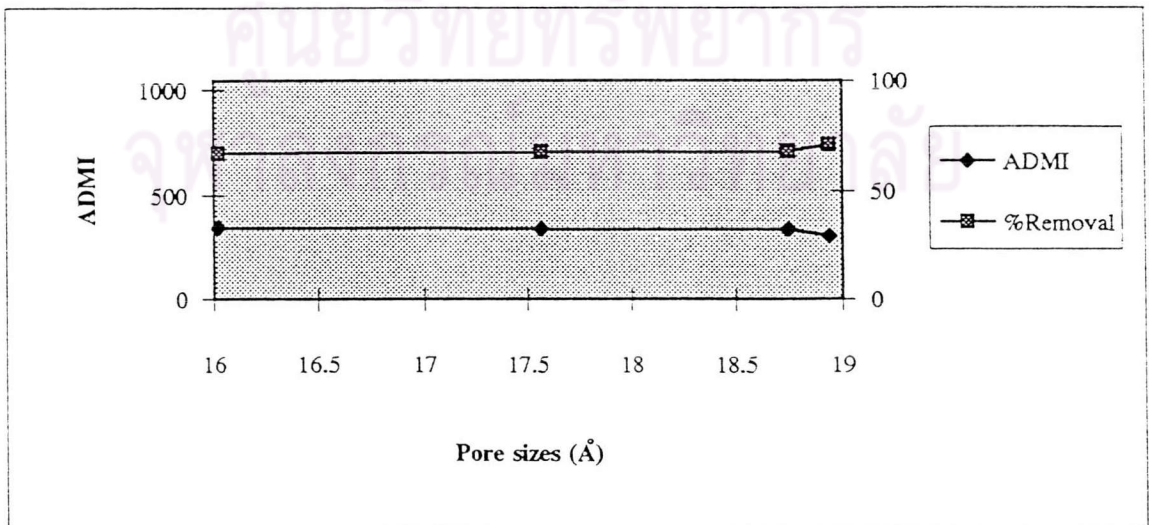
Azoic Red (Co = 1044 ADMI)



Azoic Red (% Removal)

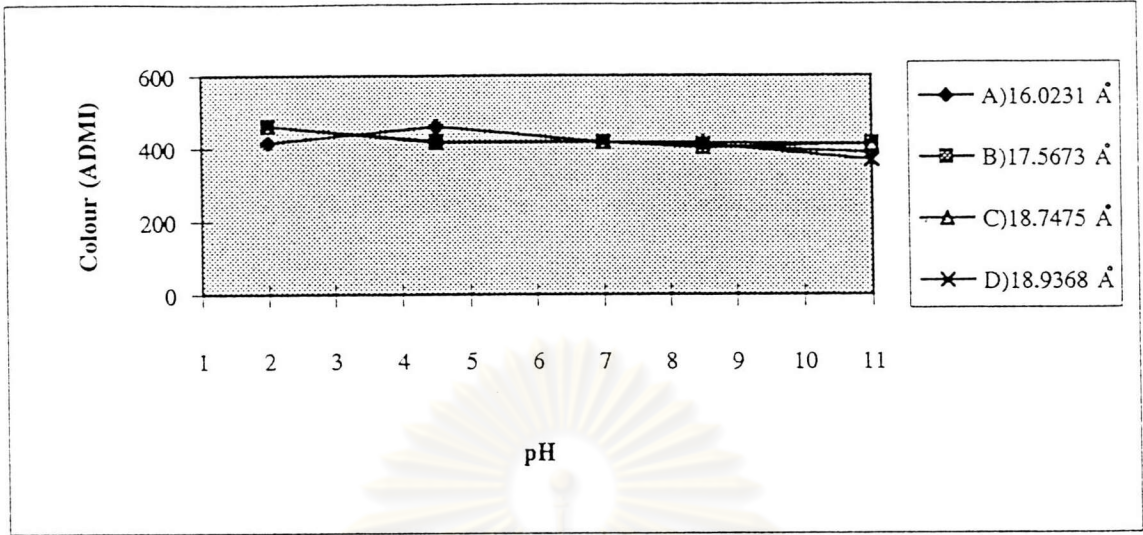


Azoic Red(pH=7.0)

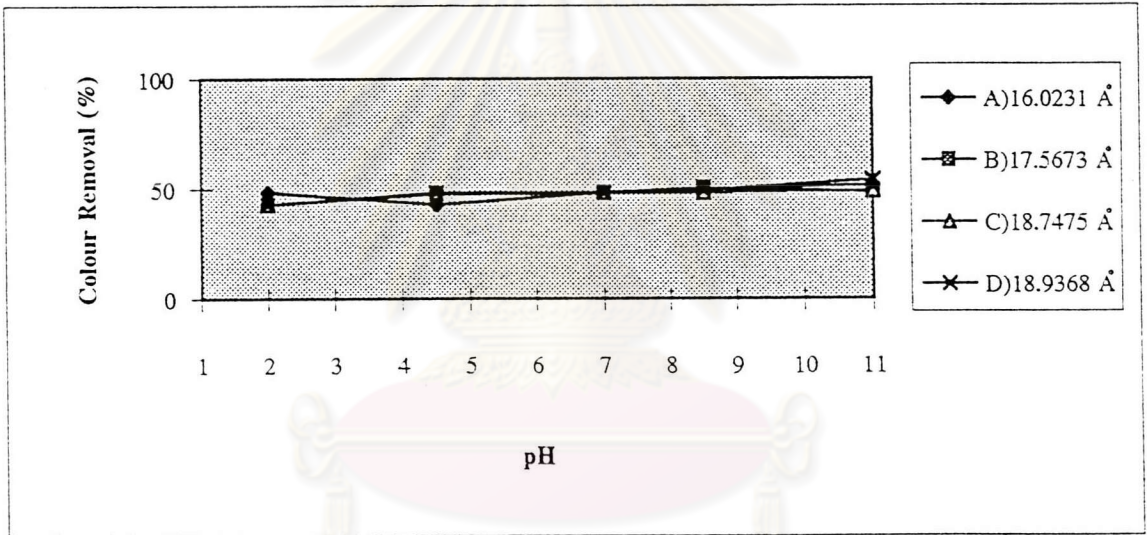


รูปที่ 5.3.17 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีอะโซอิกแดง (Co = 1044 ADMI)

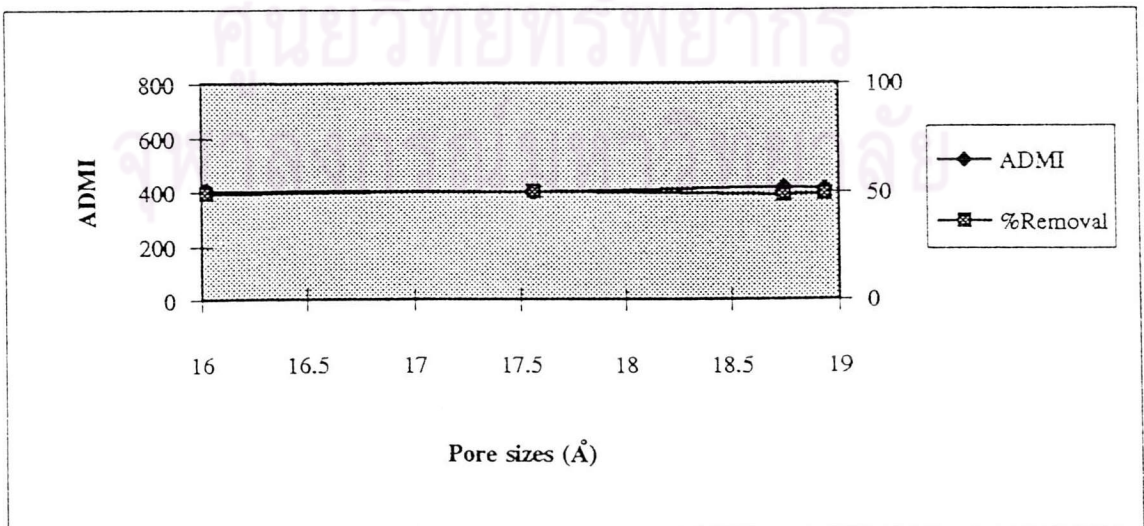
Disperse Red (Co = 803 ADMI)



Disperse Red (% Removal)

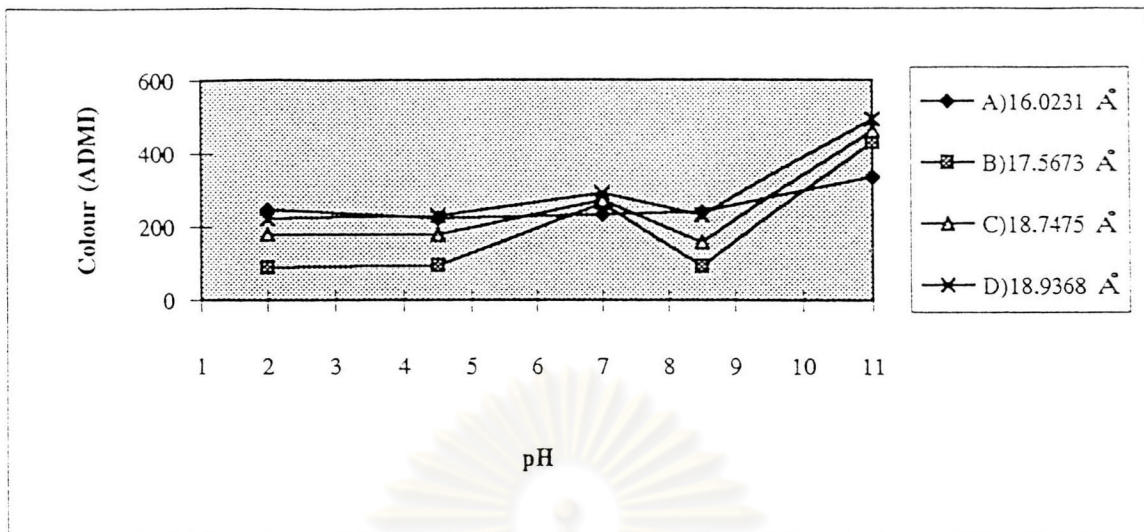


Disperse Red(pH=8.5)

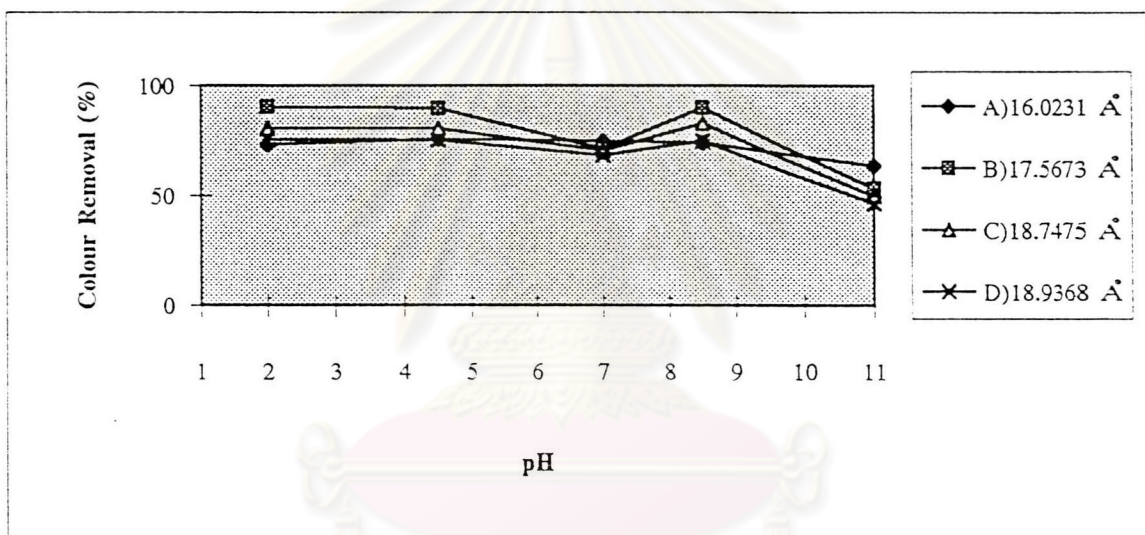


รูปที่ 5.3.18 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีดีสเพิสแดง(Co = 803 ADMI)

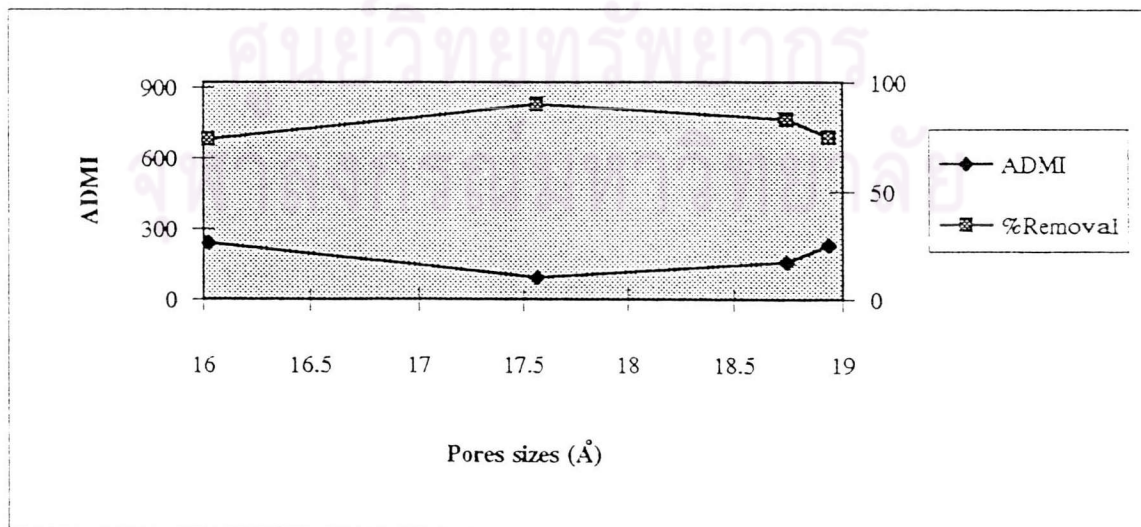
Disperse Blue (Co = 921 ADMI)



Disperse Blue (% Removal)

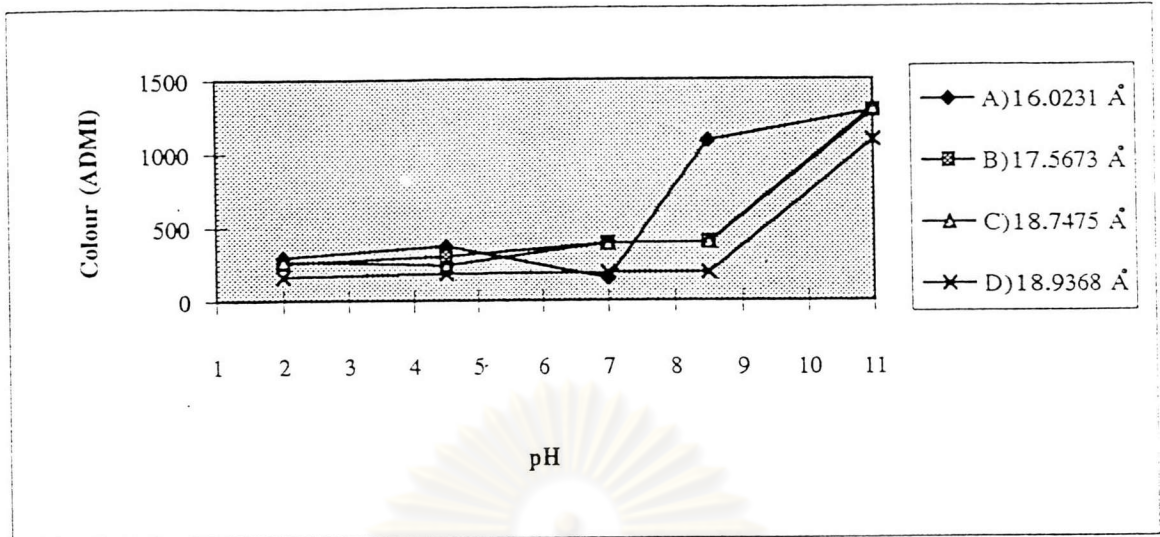


Disperse Blue (pH=8.5)

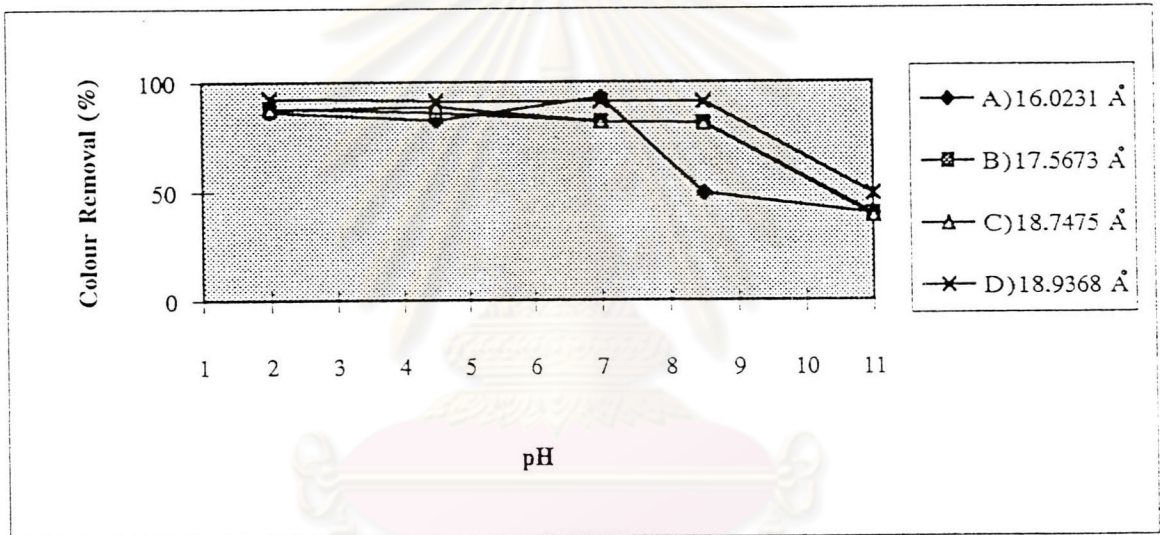


รูปที่ 5.3.19 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีดีสเพิสน้ำเงิน (Co = 921 ADMI)

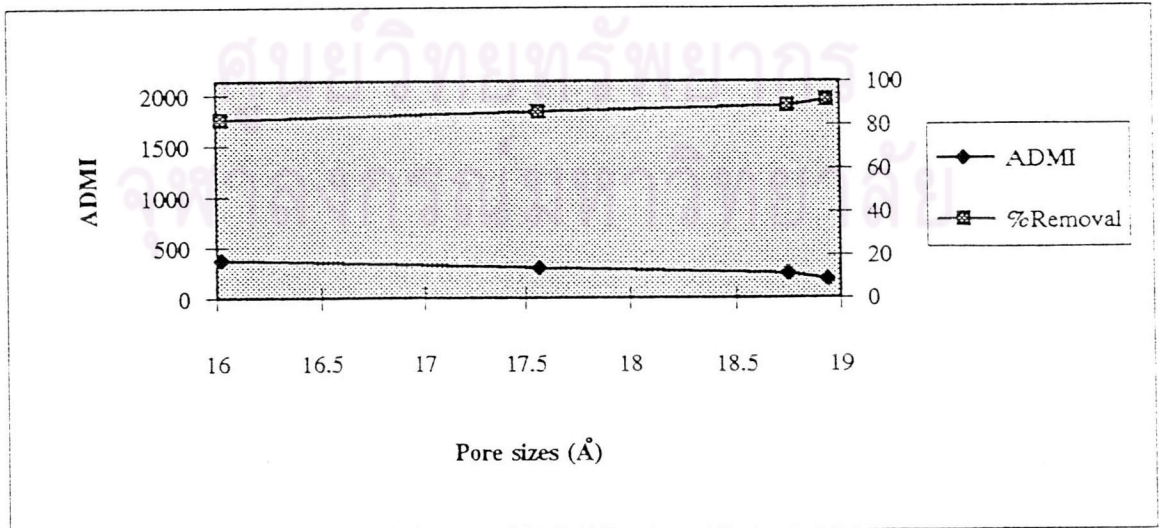
Disperse Yellow (Co = 2133 ADMI)



Disperse Yellow (% Removal)



Disperse Yellow(pH=4.5)



รูปที่ 5.3.20 การทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสียสเฟิลเหลือง (Co = 2133 ADMI)

สูงมาก จากผลในรูปแบบร้อยละของการกำจัดสีปรากฏว่าด่านกัมมันต์เม็ดชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยให้ผลการกำจัดสีร้อยละ 95

สรุปผลการทดสอบหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสีย้อมทั้ง 10 ชนิด ไม่พบค่าพีเอชที่มีแนวโน้มให้ผลการกำจัดสีที่ดีที่สุด และสังเกตพบว่าเมื่อปรับค่าพีเอชของสีย้อมทุกชนิดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือ โทนสีของสีย้อมจะเปลี่ยนแปลงไปจากโทนสีเดิม นอกจากนั้นยังเกิดการเปลี่ยนแปลงอื่นๆที่อาจทำให้ปริมาณสีย้อมในน้ำเสียลดลงโดยไม่เกี่ยวกับการดูดซับ เช่น การรวมตัวกันของสีย้อม และการตกตะกอน เป็นต้น ดังนั้นเมื่อทดสอบแบบแบดจ์จึงไม่ได้ทำการปรับค่าพีเอช และใช้น้ำเสียสีย้อมแต่ละชนิดทั้ง 10 ชนิดไปทดสอบโดยตรง

นำผลประสิทธิภาพการกำจัดสีแต่ละชนิดทั้ง 10 ชนิด มาหาความสัมพันธ์กับไอไอคีน นัมเบอร์และโมลาสนัมเบอร์ ได้ความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปที่ 5.3.21 ถึง 5.3.30

สรุปว่าประสิทธิภาพการกำจัดสีแปรผันตามไอไอคีน นัมเบอร์และโมลาสนัมเบอร์ เมื่อด่านกัมมันต์เม็ดมีไอไอคีน นัมเบอร์และโมลาสนัมเบอร์สูง ประสิทธิภาพการกำจัดสีของด่านกัมมันต์เม็ดชนิดนั้นก็จะมีค่ามากเช่นกัน ดังนั้นอาจใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกชนิดแทนขนาดรูพรุนได้

5.4 ผลการทดสอบแบบแบดจ์

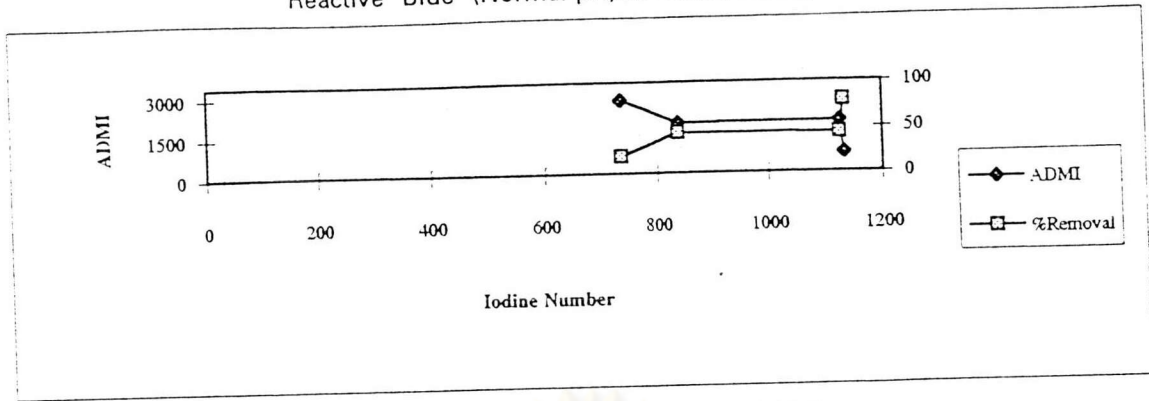
5.4.1 ผลการทดสอบแบบแบดจ์

ผลการทดสอบแบบแบดจ์แสดงไว้ในรูปกราฟไอโซเทอร์ม 3 แบบคือ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์ม, แลงมัวร์ไอโซเทอร์มและบีอีทีไอโซเทอร์ม สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มหาสมการความสัมพันธ์ตามวิธีในหัวข้อที่ 2.2.1 อาศัยวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ช่วยในการหาสมการเส้นตรงแสดงในรูปที่ ผ.1 ถึง ผ.20 และมีค่าความแปรปรวนแสดงในตารางที่ ผ.6

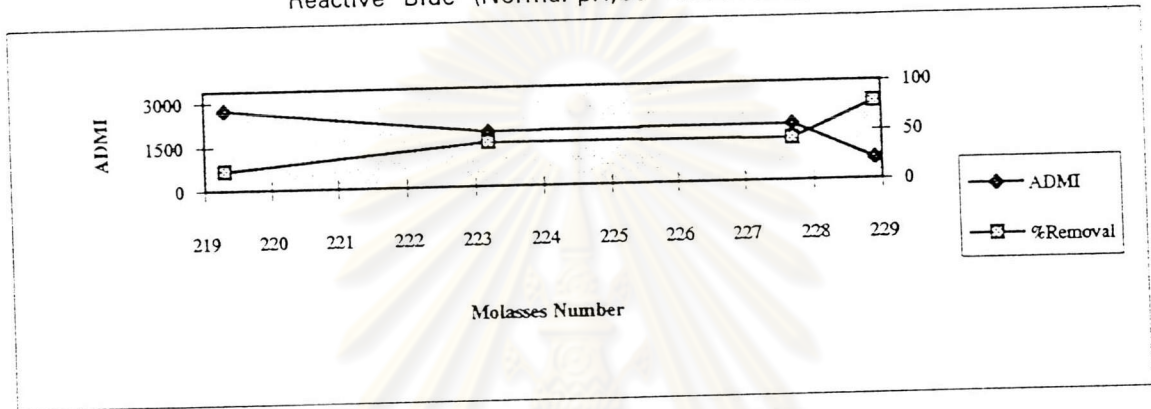
ผลการทดสอบแบบแบดจ์ของสีรีแอกทีฟน้ำเงิน สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.1 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของด่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

$$x/m = 3.85 \times 10^{-10} C_e^{7.69}$$

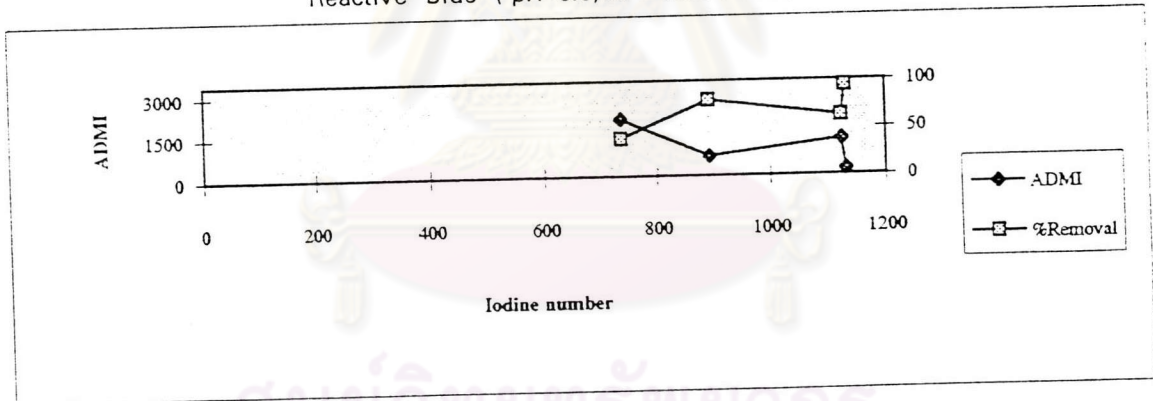
Reactive Blue (Normal pH, Co = 3390 ADMI)



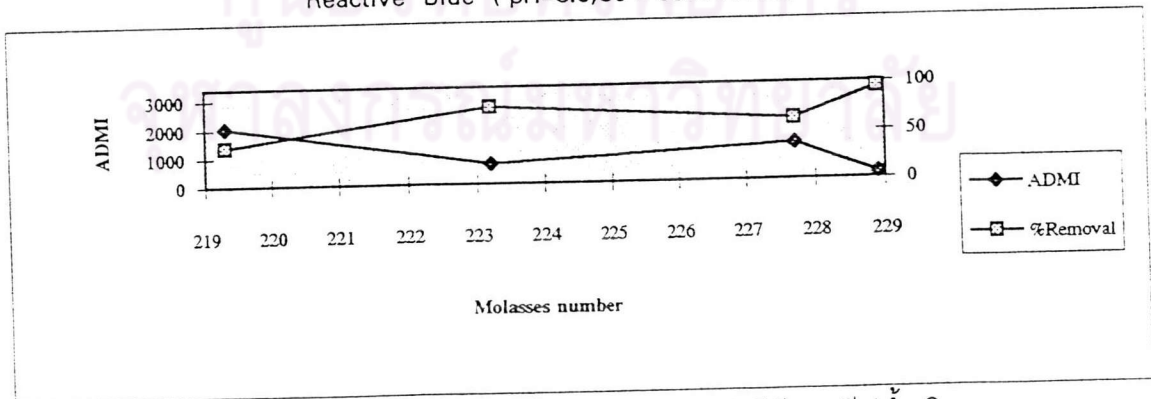
Reactive Blue (Normal pH, Co = 3390 ADMI)



Reactive Blue (pH=8.5, Co = 3390 ADMI)

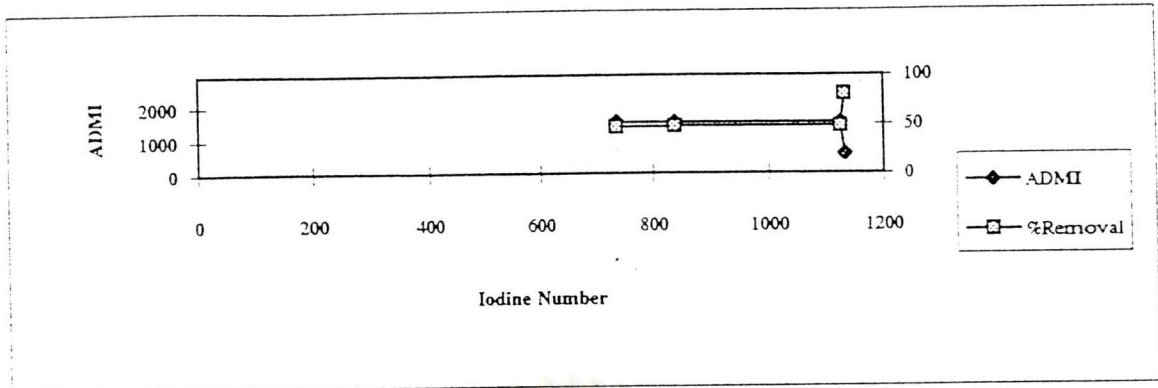


Reactive Blue (pH=8.5, Co = 3390 ADMI)

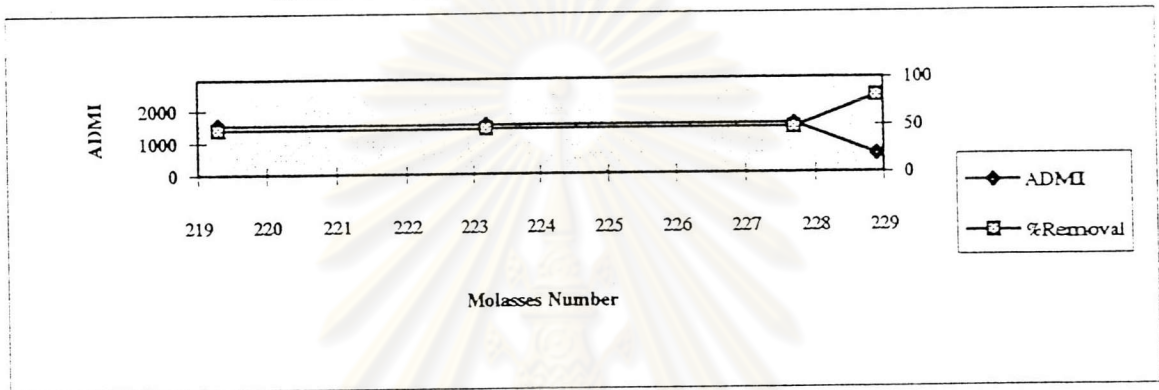


รูปที่ 5.3.21 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีรีแอกทีฟน้ำเงิน

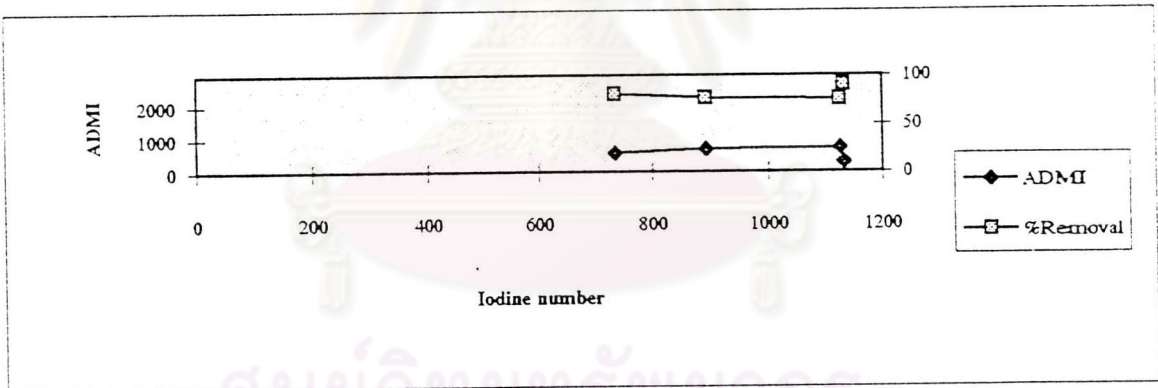
Reactive Yellow (Normal pH, Co = 2927 ADMI)



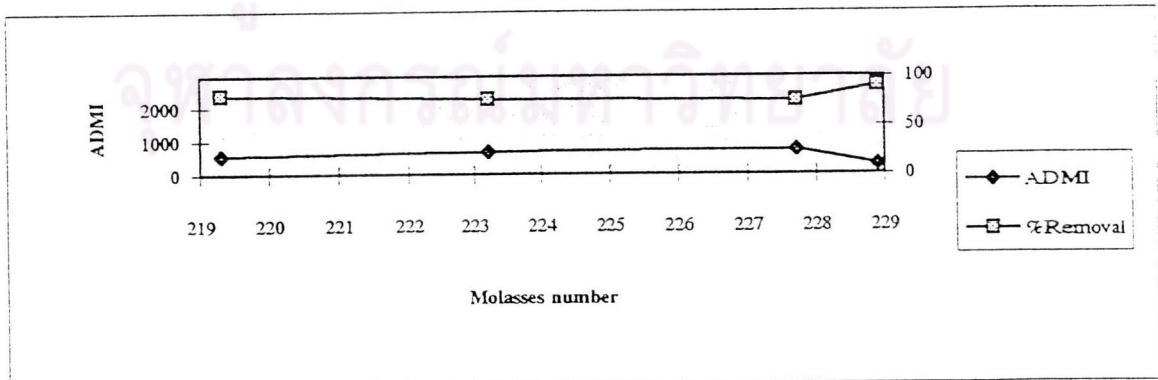
Reactive Yellow (Normal pH, Co = 2927 ADMI)



Reactive Yellow (pH=7.0, Co = 2927 ADMI)

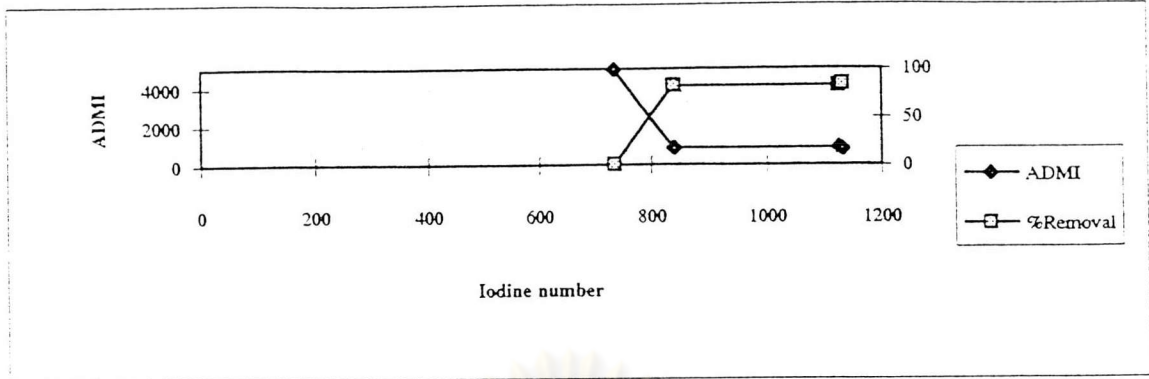


Reactive Yellow (pH=7.0, Co = 2927 ADMI)

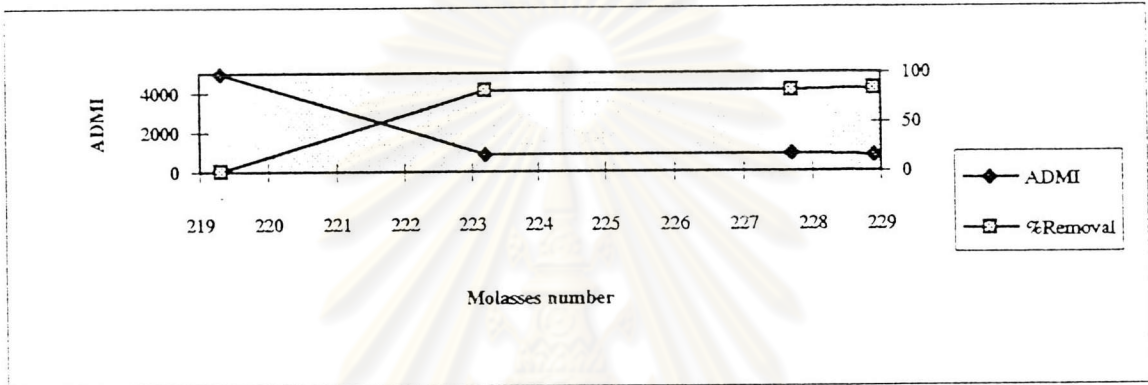


รูปที่ 5.3.22 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีรีแอกทีฟเหลือง

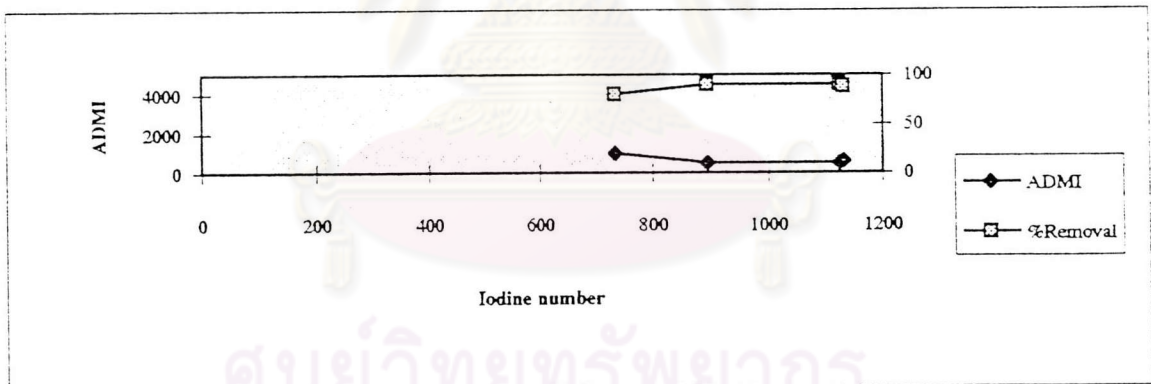
Reactive Red (Normal pH, Co = 4997 ADMI)



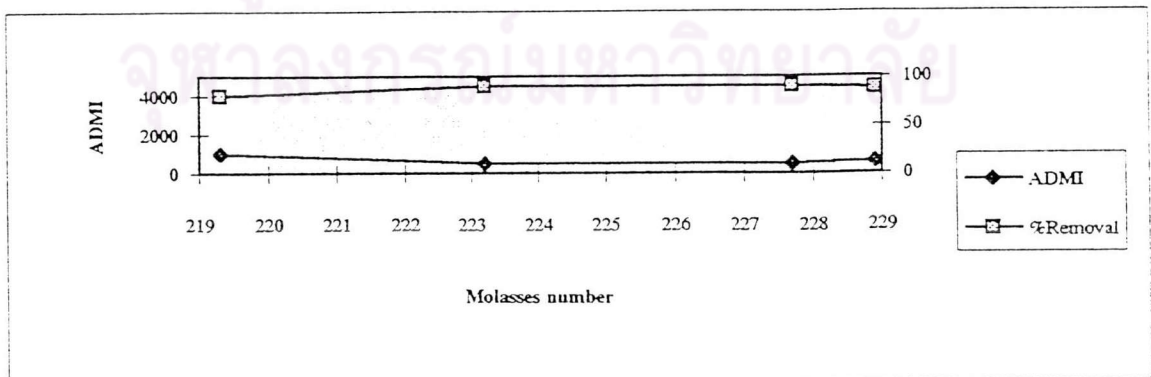
Reactive Red (Normal pH, Co = 4997 ADMI)



Reactive Red (pH=8.5, Co = 4997 ADMI)

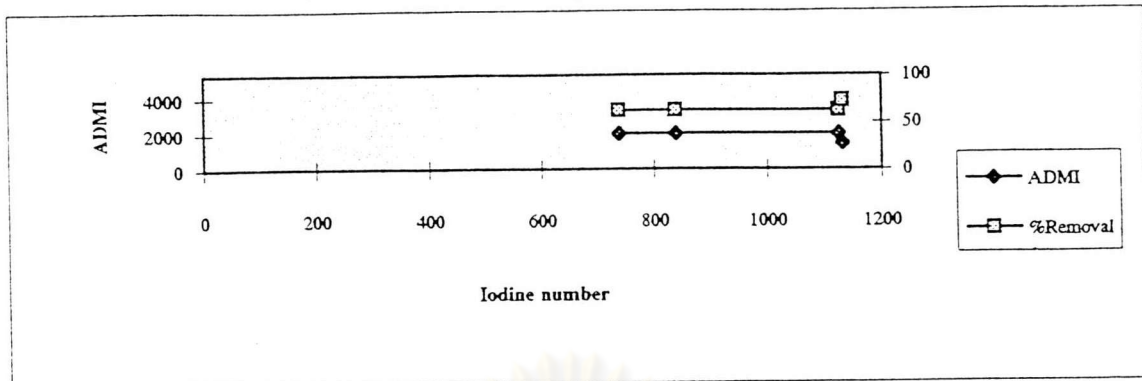


Reactive Red (pH=8.5, Co = 4997 ADMI)

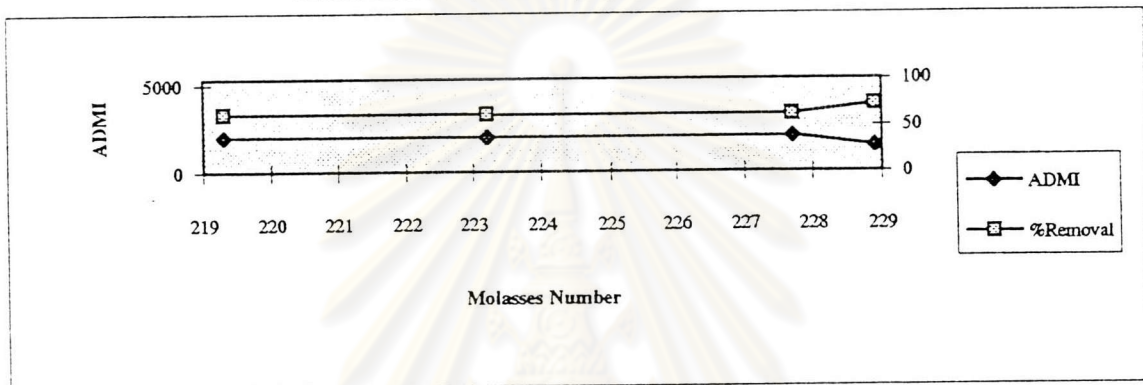


รูปที่ 5.3.23 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีรี แอกทีฟแดง

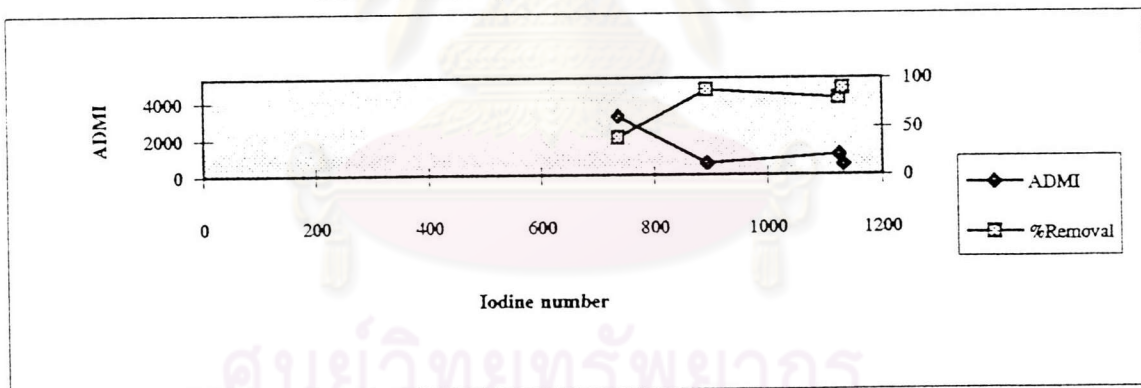
Direct Scarlet (Normal pH, Co = 5286 ADMI)



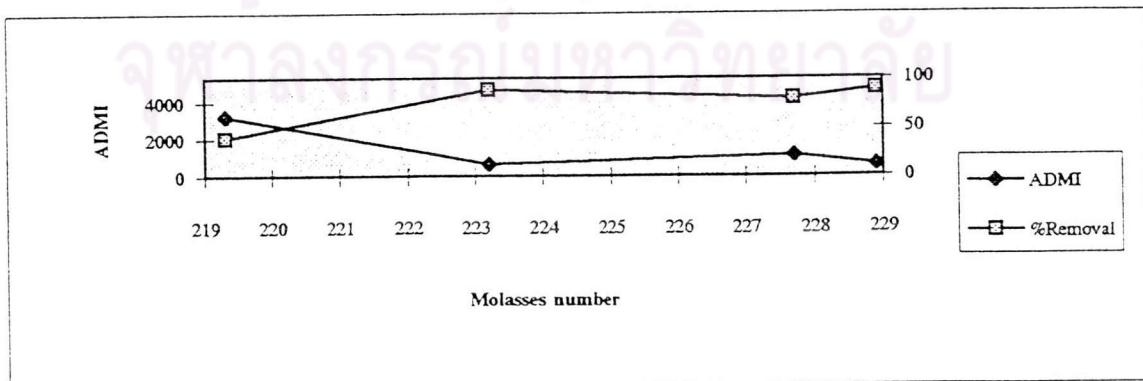
Direct Scarlet (Normal pH, Co = 5286 ADMI)



Direct Scarlet (pH=4.5, Co = 5286 ADMI)

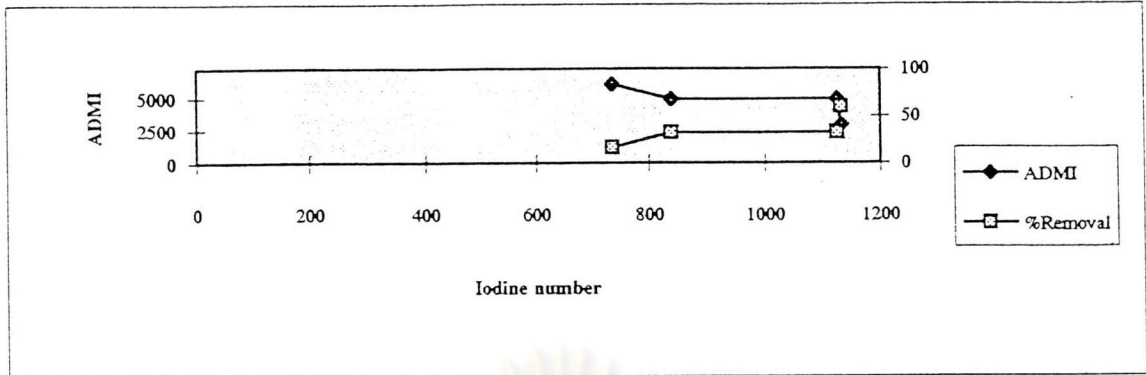


Direct Scarlet (pH=4.5, Co = 5286 ADMI)

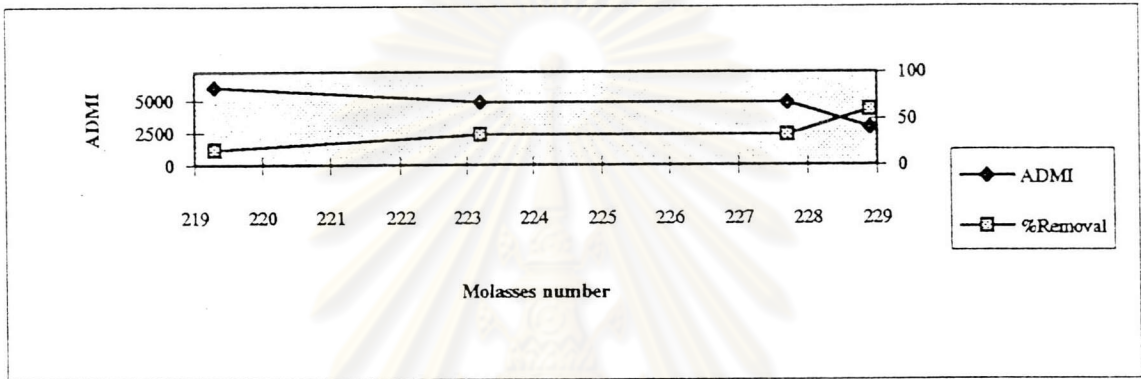


รูปที่ 5.3.24 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีไดเรกต์สการ์เล็ต

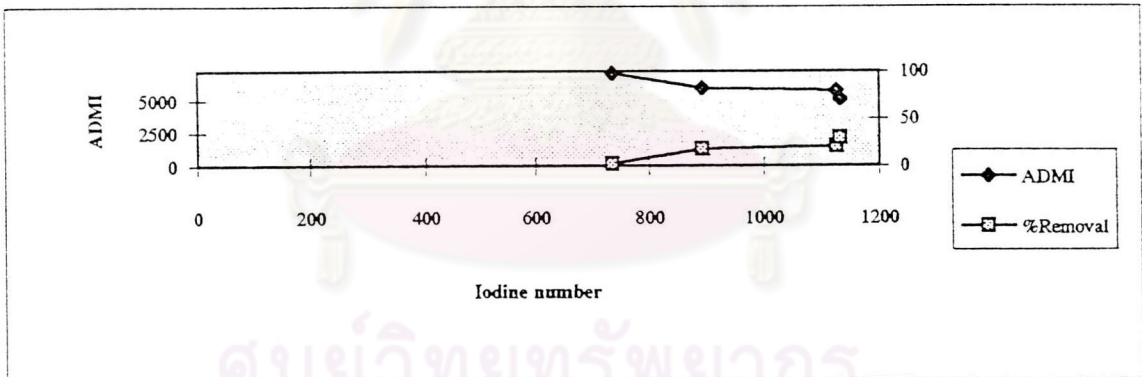
Direct Blue (Normal pH, Co = 7209 ADMI)



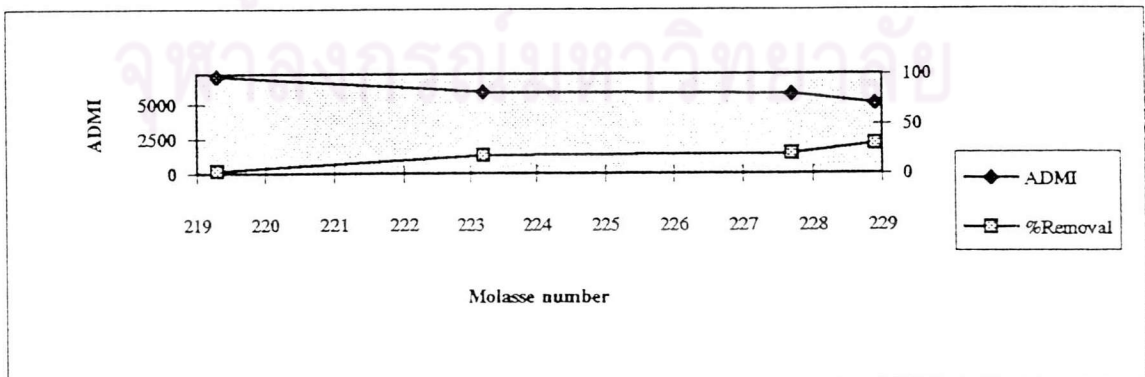
Direct Blue (Normal pH, Co = 7209 ADMI)



Direct Blue (pH=8.5, Co = 7209 ADMI)

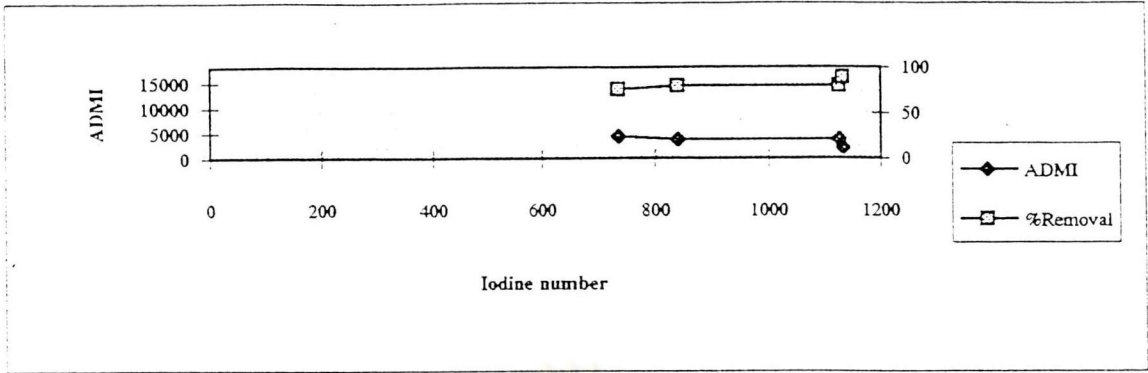


Direct Blue (pH=8.5, Co = 7209 ADMI)

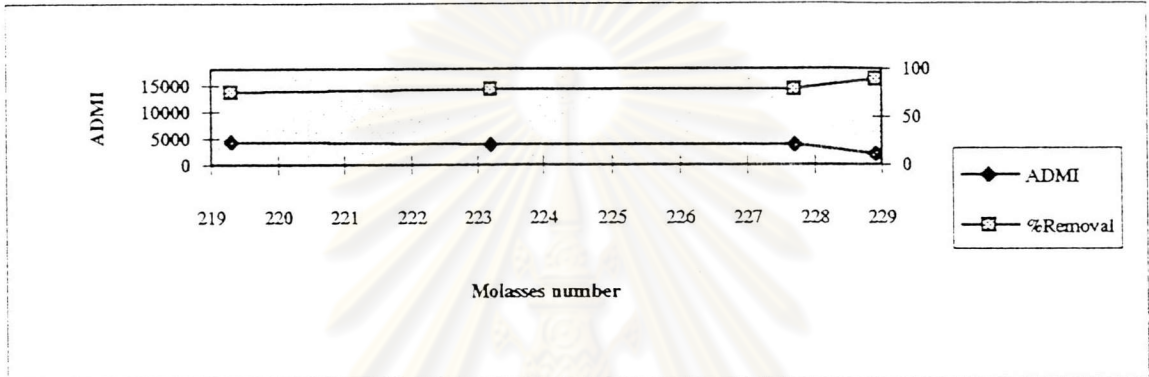


รูปที่ 5.3.25 ค่าไมลาสนัมเบอร์และไอโอดีนนัมเบอร์กับการกำจัดสีไดเรกต์น้ำเงิน

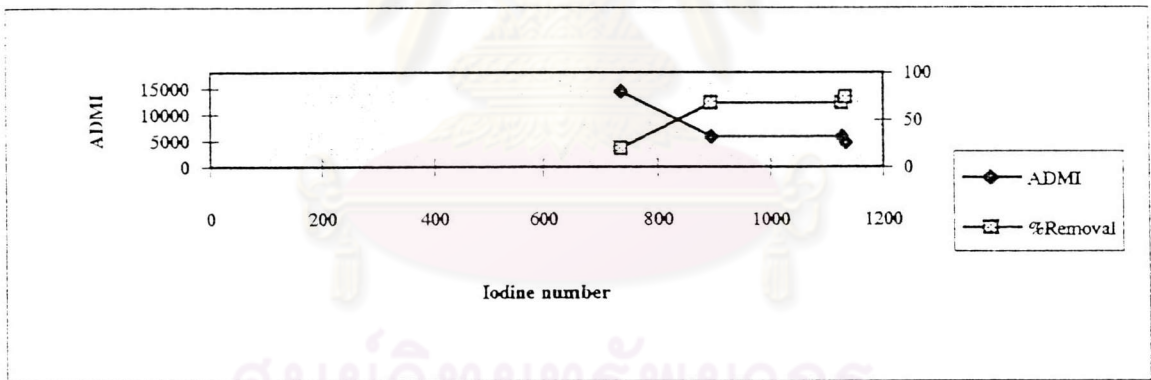
Direct Yellow (Normal pH, Co = 18094 ADMI)



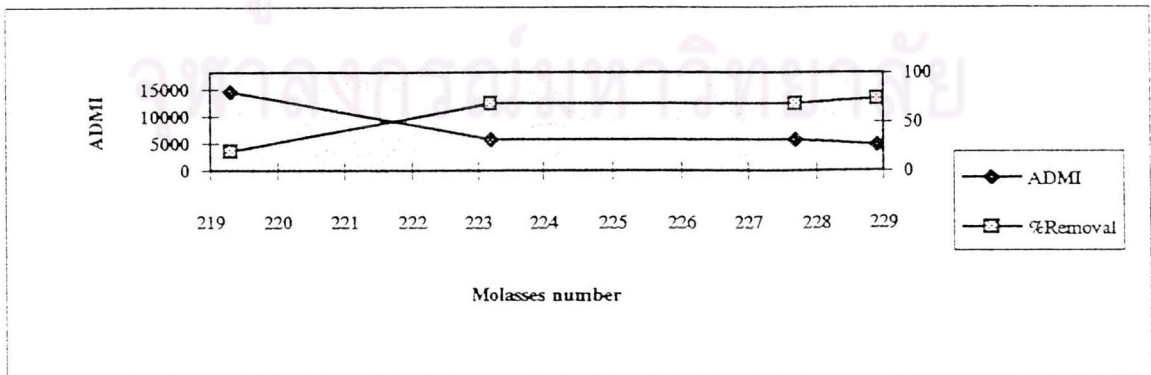
Direct Yellow (Normal pH, Co = 18094 ADMI)



Direct Yellow (pH=4.5, Co = 18094 ADMI)

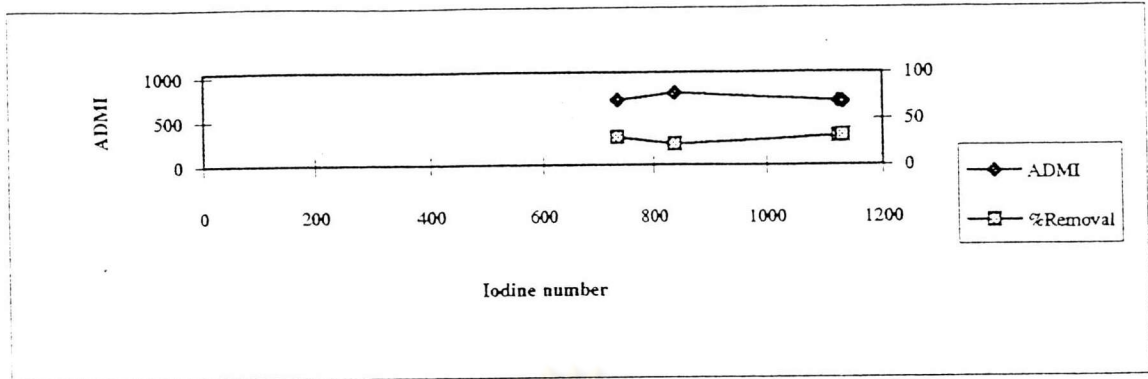


Direct Yellow (pH=4.5, Co = 18094 ADMI)

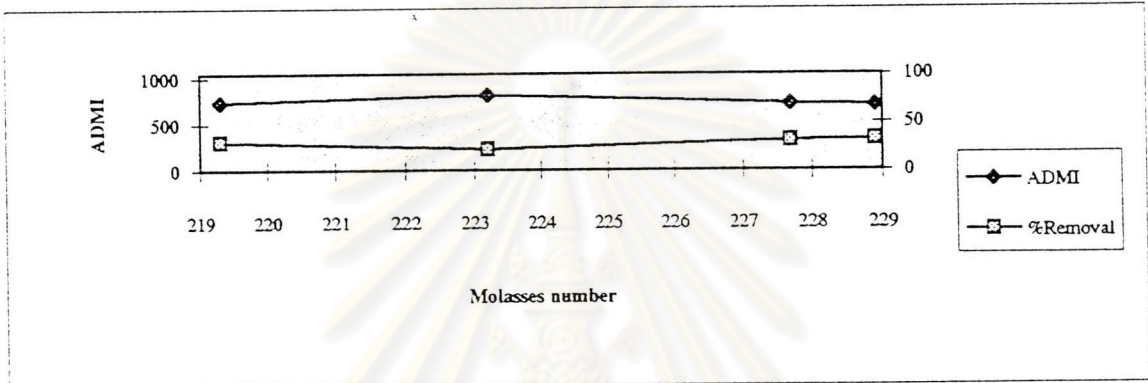


รูปที่ 5.3.26 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีไดเรกต์เหลือง

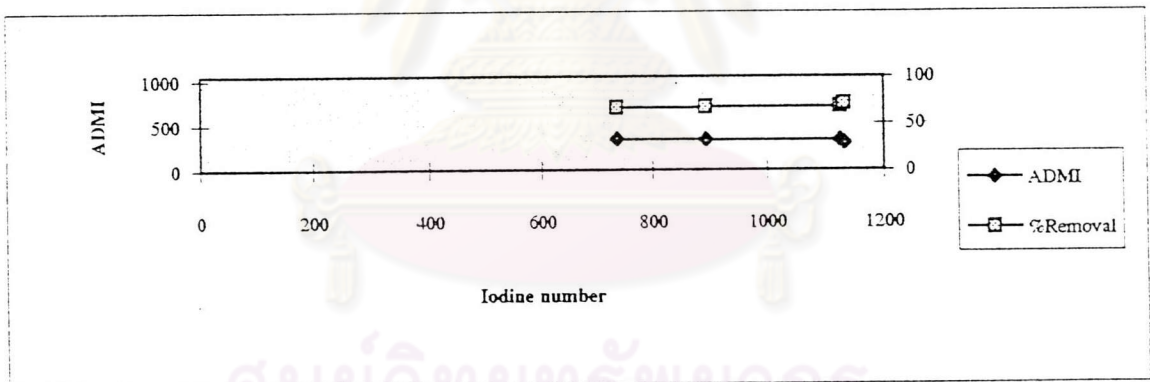
Azoic Red (Normal pH, Co = 1044 ADMI)



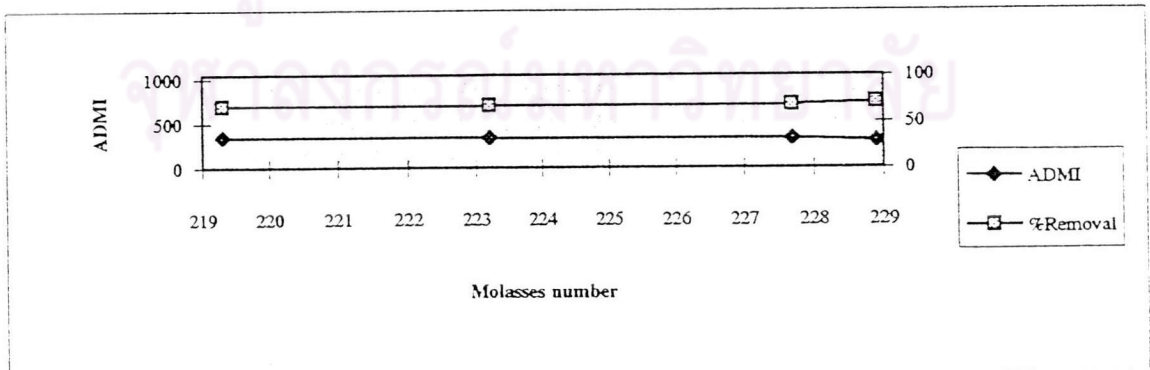
Azoic Red (Normal pH, Co = 1044 ADMI)



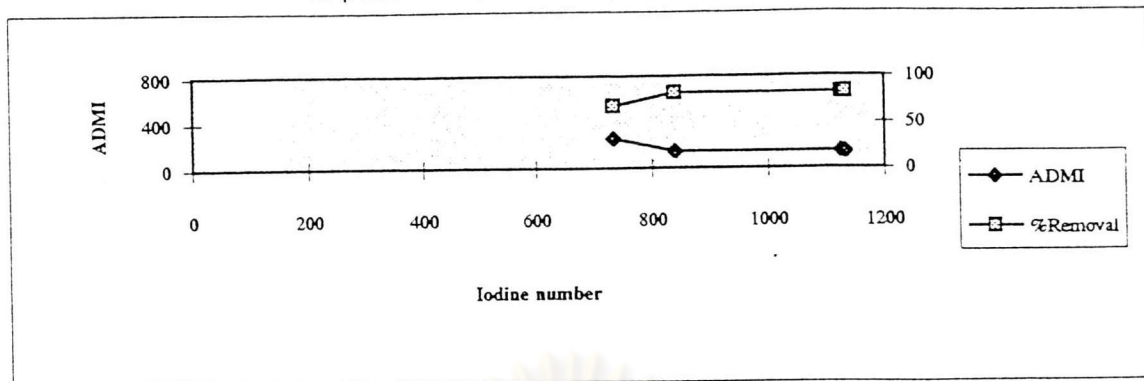
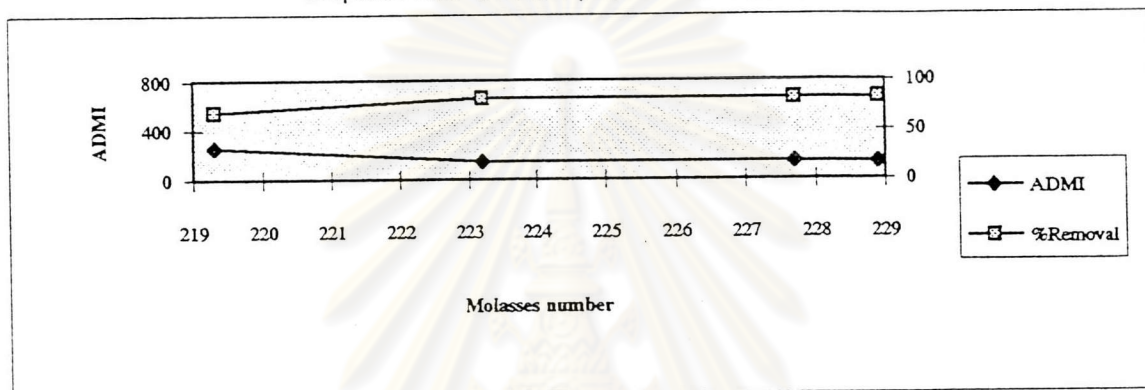
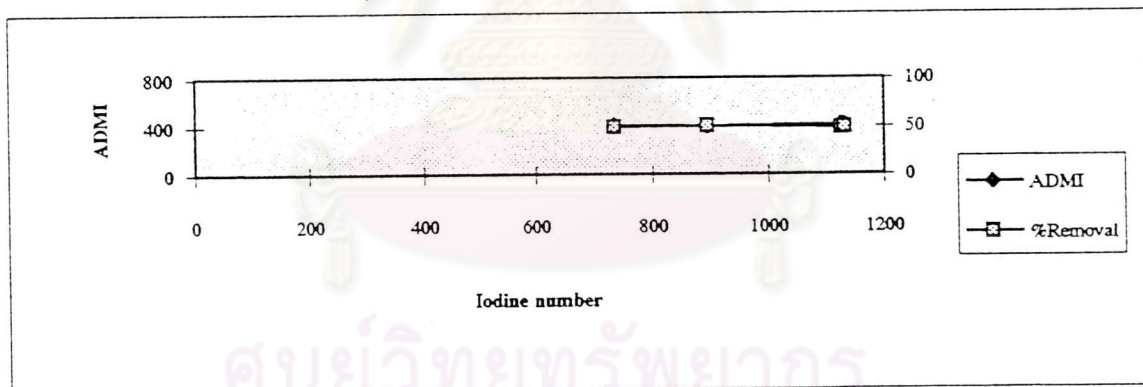
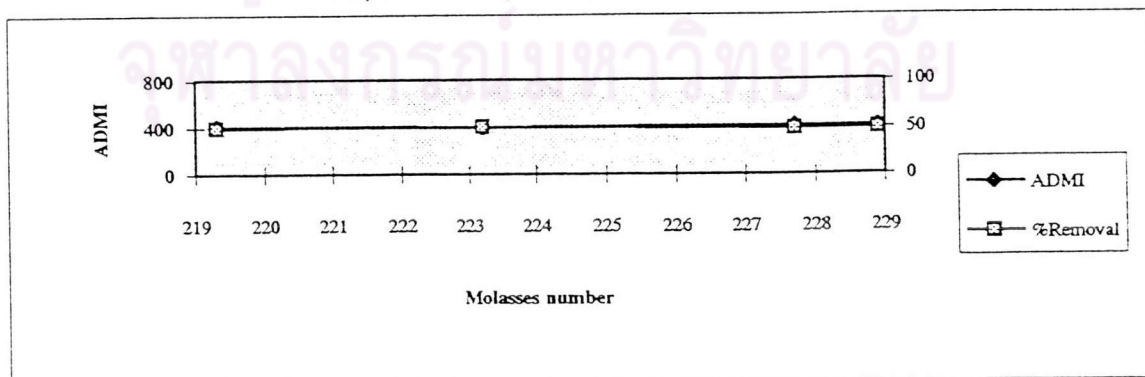
Azoic Red (pH=7.0, Co = 1044 ADMI)



Azoic Red (pH=7.0, Co = 1044 ADMI)

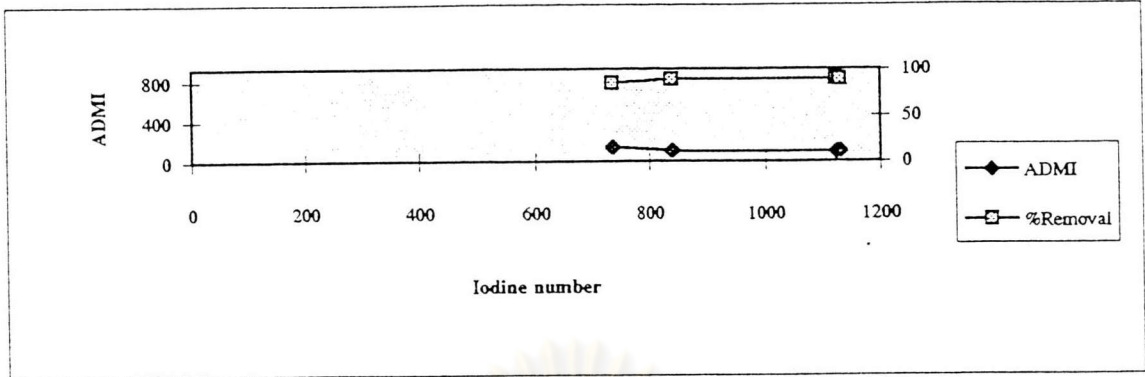


รูปที่ 5.3.27 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีอะโซอิกแดง

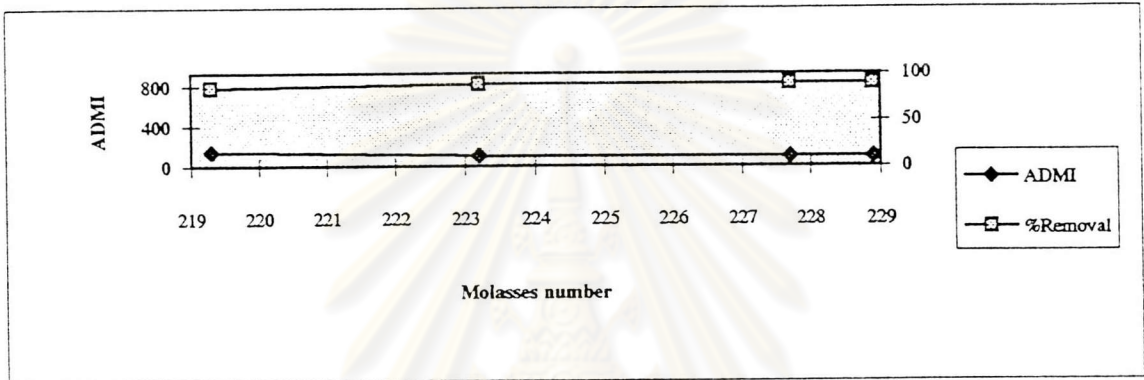
Disperse Red (Normal pH, $C_0 = 803$ ADMI)Disperse Red (Normal pH, $C_0 = 803$ ADMI)Disperse Red (pH=8.5, $C_0 = 803$ ADMI)Disperse Red (pH=8.5, $C_0 = 803$ ADMI)

รูปที่ 5.3.28 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีดีสเพิสแดง

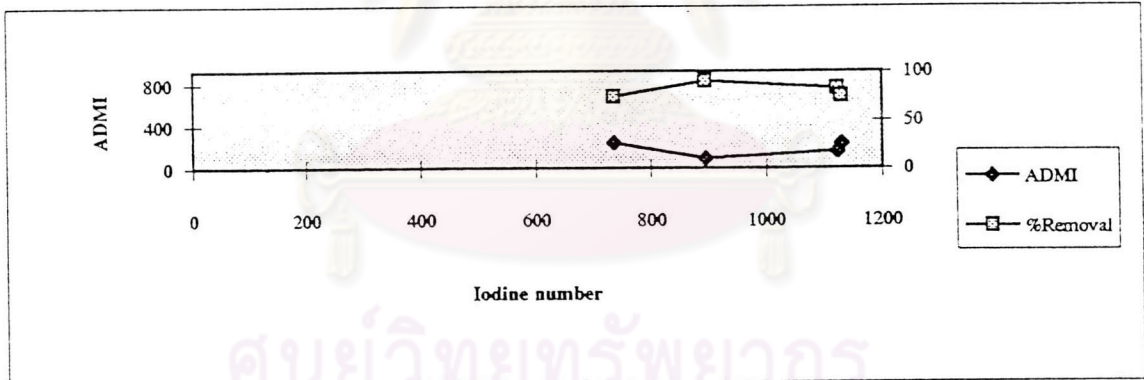
Disperse Blue (Normal pH, Co = 921 ADMI)



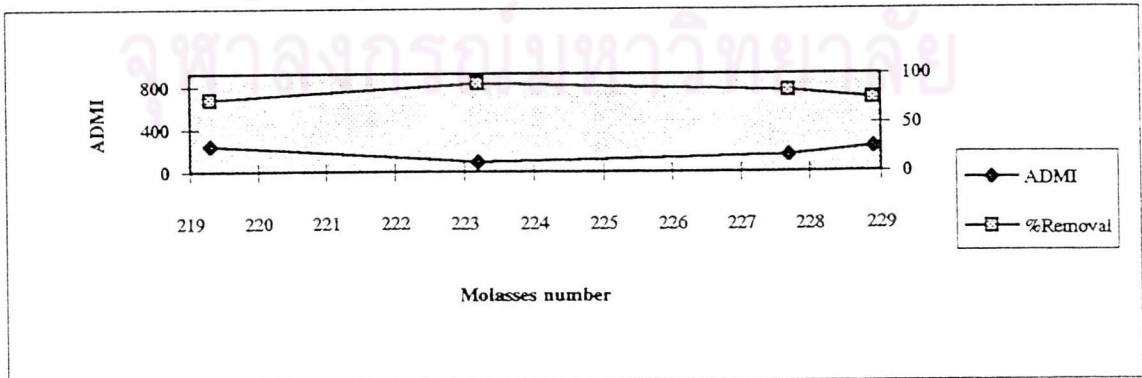
Disperse Blue (Normal pH, Co = 921 ADMI)



Disperse Blue (pH=8.5, Co = 921 ADMI)

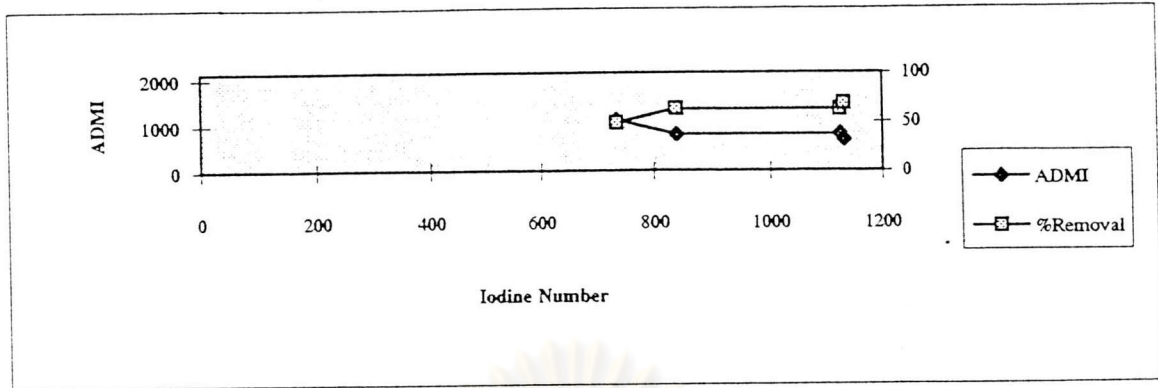


Disperse Blue (pH=8.5, Co = 921 ADMI)

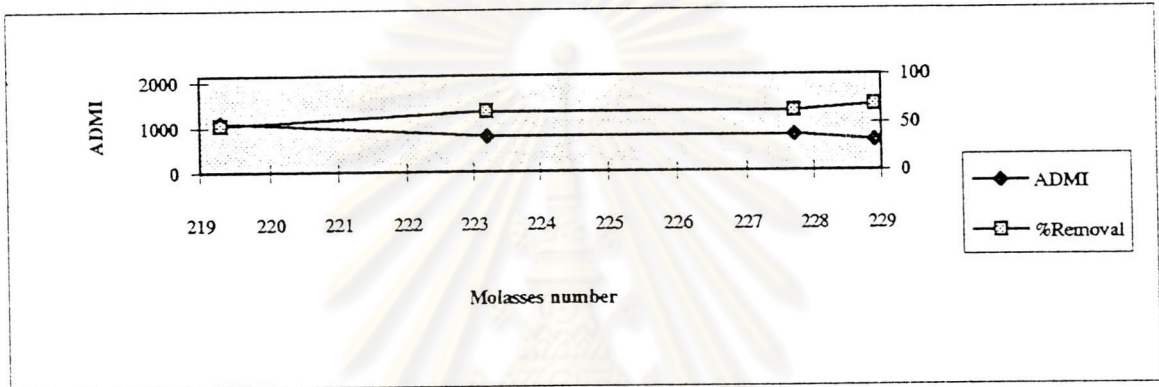


รูปที่ 5.3.29 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีสเฟสน้ำเงิน

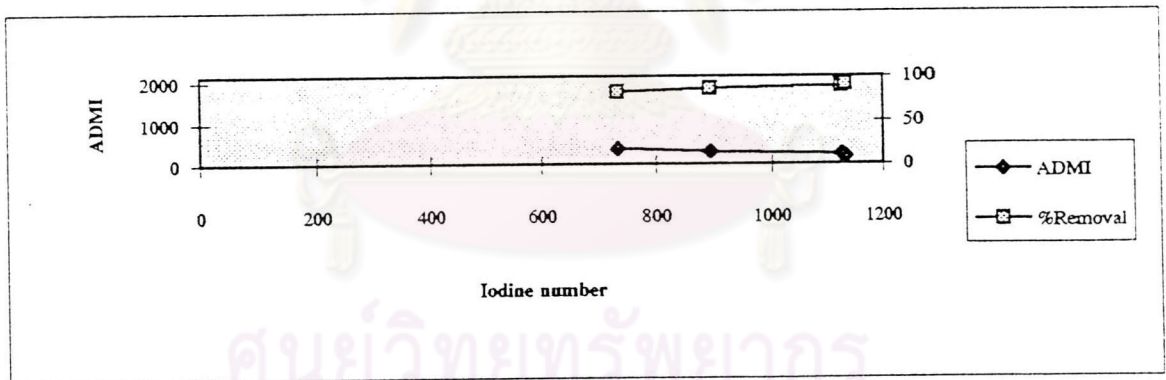
Disperse Yellow (Normal pH, Co = 2133 ADMI)



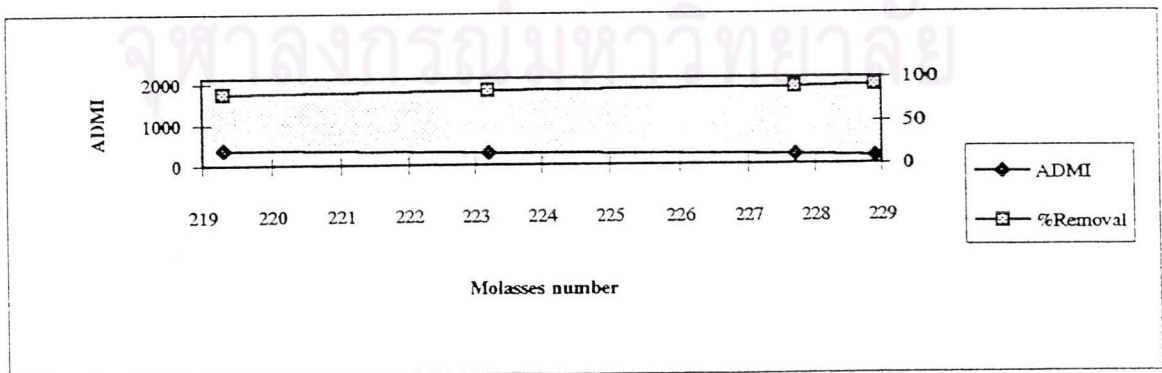
Disperse Yellow (Co = 2133 ADMI)



Disperse Yellow (pH=4.5, Co = 2133 ADMI)



Disperse Yellow (pH=4.5, Co = 2133 ADMI)



รูปที่ 5.3.30 ค่าโมลาสนมเบอร์และไอโอดีนนมเบอร์กับการกำจัดสีดีสเพิสเหลือง

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

$$x/m = 2.19 \times 10^{-6} C_e^{3.46}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

$$x/m = 1.33 \times 10^{-5} C_e^{2.61}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

$$x/m = 2.96 \times 10^{-4} C_e^{1.14}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีมีความจุการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และเอ ตามลำดับ สำหรับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ. 21 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ผ. 22 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแลงมัวร์ไอโซเทอร์ม และบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

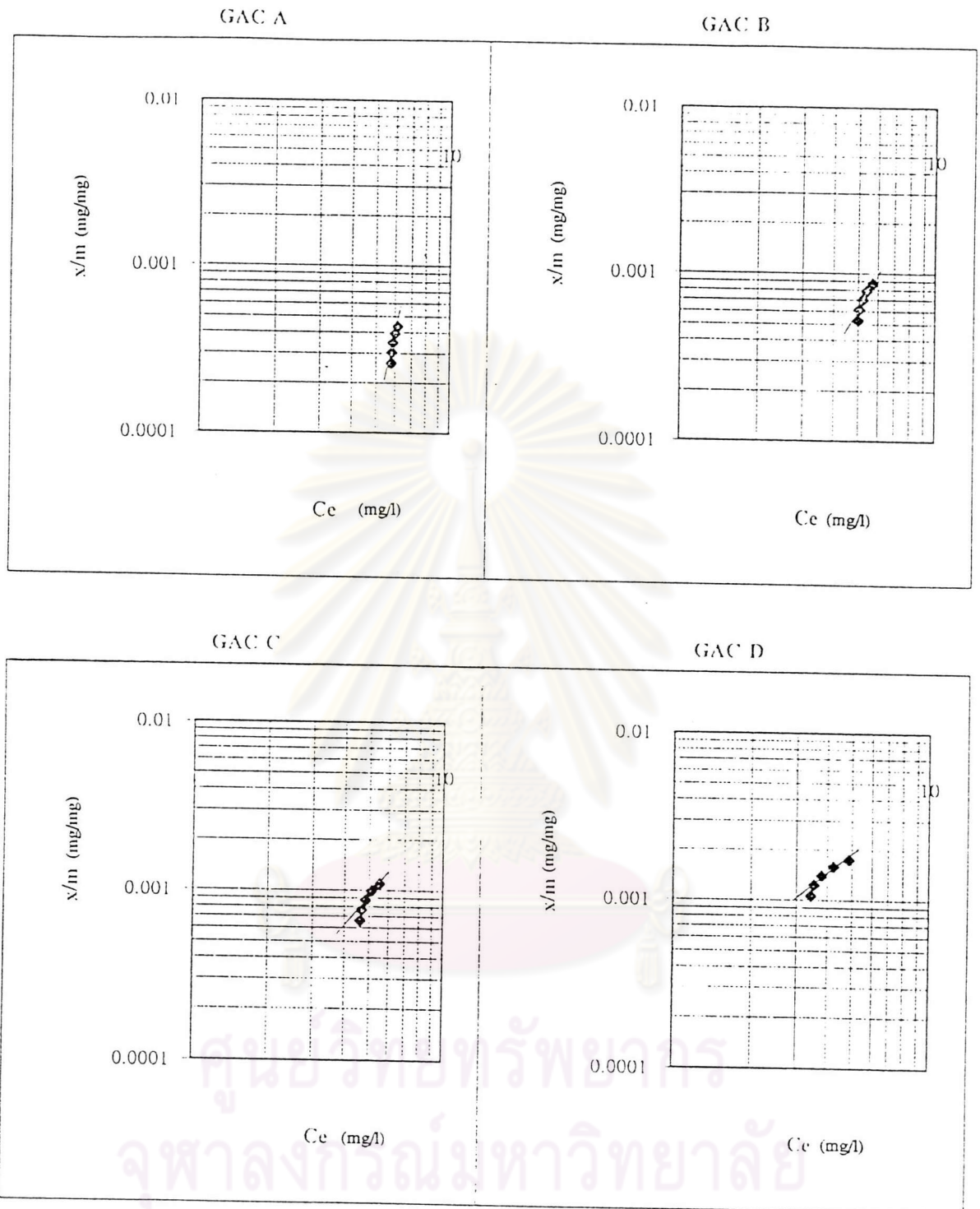
ผลการทดสอบแบบแบดซ์ของสี่รีแอกทีฟเหล็อง สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.2 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

$$x/m = 2.12 \times 10^{-6} C_e^{3.46}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

$$x/m = 1.3 \times 10^{-5} C_e^{2.61}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี



รูปที่ 5.4.1 ฟรอนด์ลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับลีสรีแอกทีฟน้ำเงิน

$$x/m = 4.48 \times 10^{-5} C_e^{2.04}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคี

$$x/m = 4.49 \times 10^{-5} C_e^{2.03}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคีมีความจุการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็คมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็คชนิคซี, บีและเอตามลำดับ สำหรับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ. 23 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ. 24 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแลงมัวร์ไอโซเทอร์ม และบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

ผลการทดสอบแบบแบดซ์ของสี่รีแอกทีฟแคง สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.3 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคเอ

$$x/m = 4.98 \times 10^{-17} C_e^{16.16}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคบี

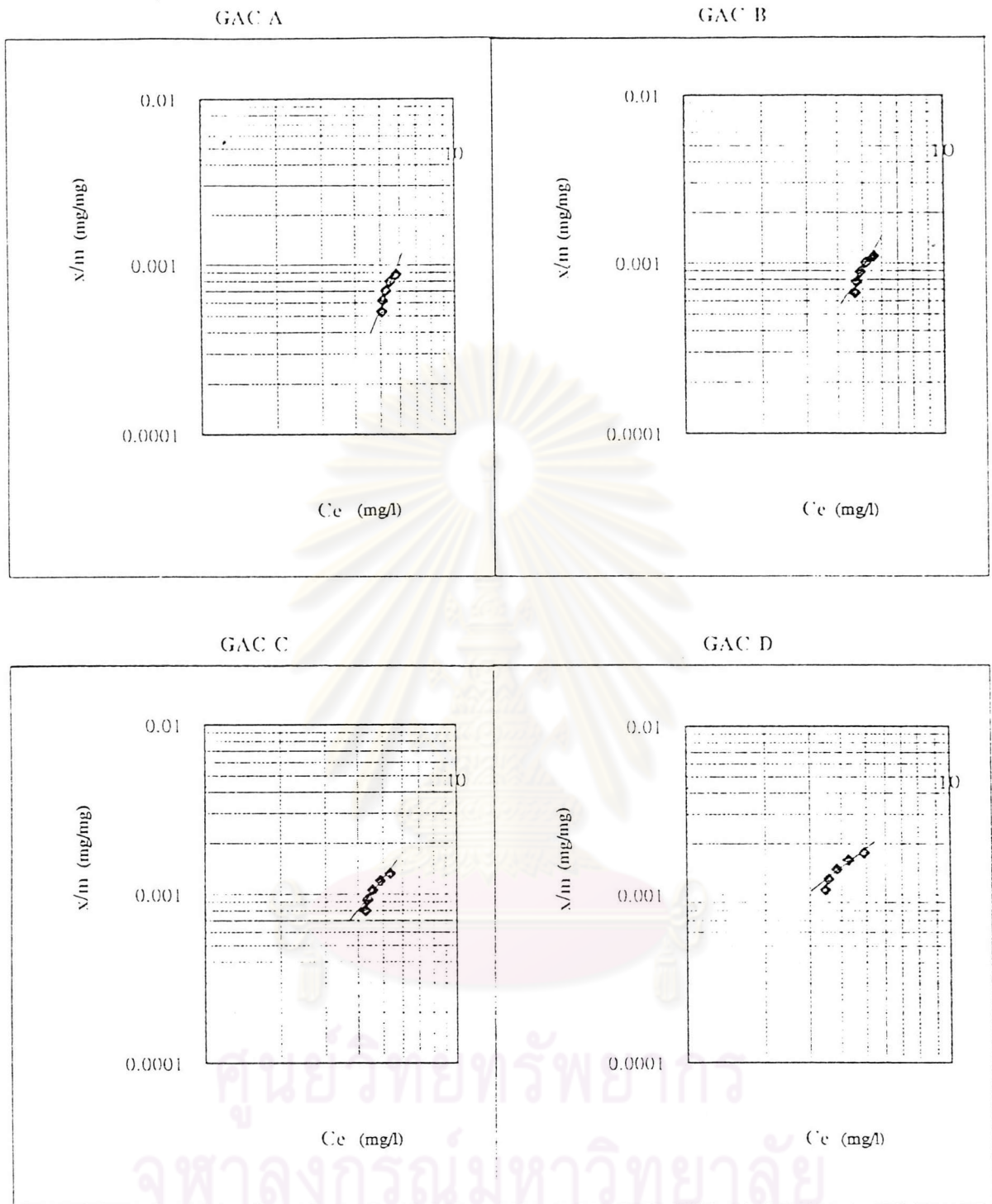
$$x/m = 2.0 \times 10^{-4} C_e^{1.39}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคซี

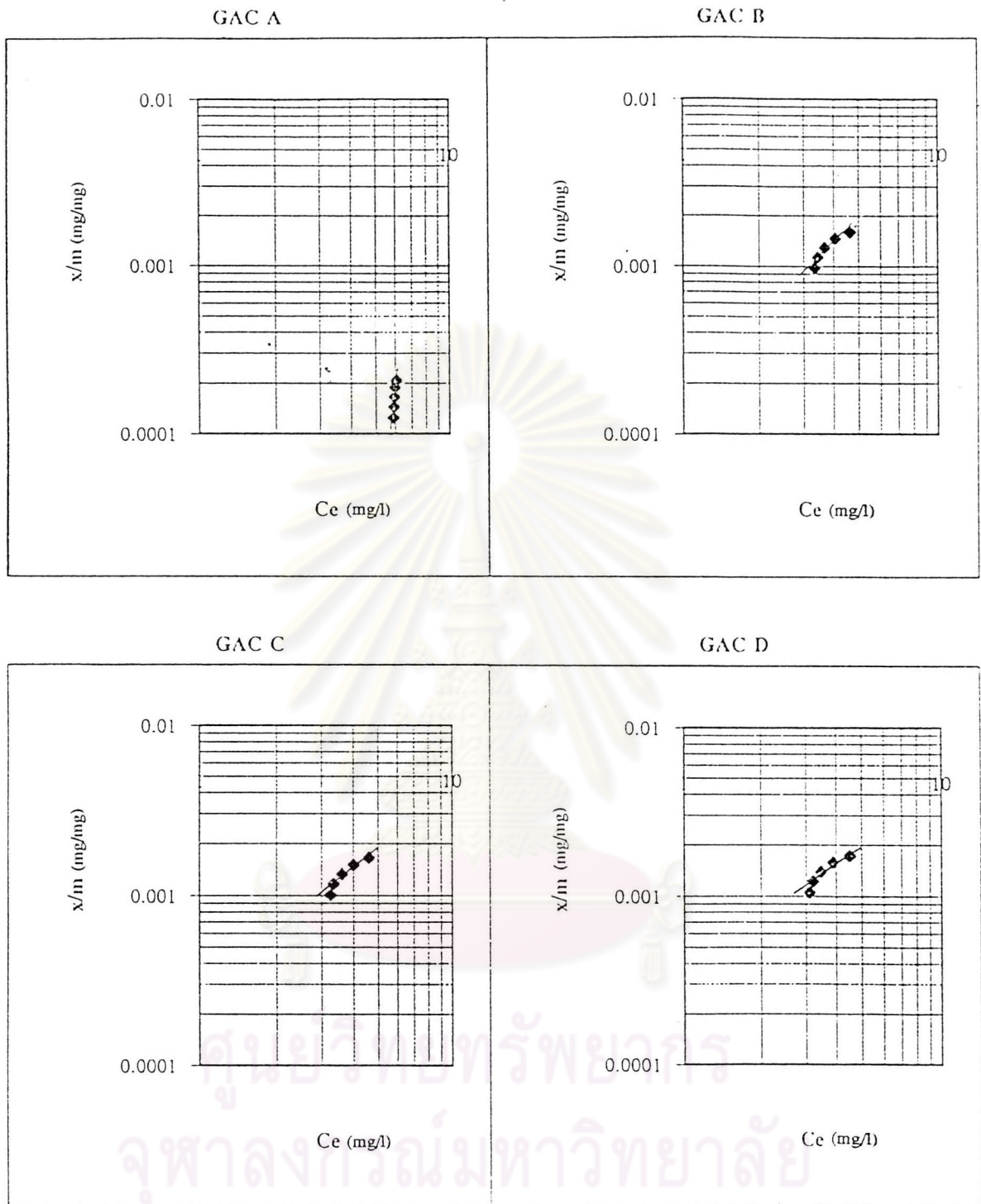
$$x/m = 2.2 \times 10^{-4} C_e^{1.34}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคี

$$x/m = 3.65 \times 10^{-4} C_e^{1.05}$$



รูปที่ 5.4.2 ฟรอนดลิสไอโซเทอรั่มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสรีแอกทีฟเคลือบ



รูปที่ 5.4.3 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสรีแอกทีฟแดง

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดีมีความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บีและเอตามลำดับ สำหรับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.25 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ. 26 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแลงมัวร์ไอโซเทอร์ม และบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

ผลการทดสอบแบบแบดซ์ของสี่ไอเรกต์สการ์เล็ด สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.4 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

$$x/m = 3.35 \times 10^{-5} C_e^{2.05}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

$$x/m = 7.83 \times 10^{-5} C_e^{1.7}$$

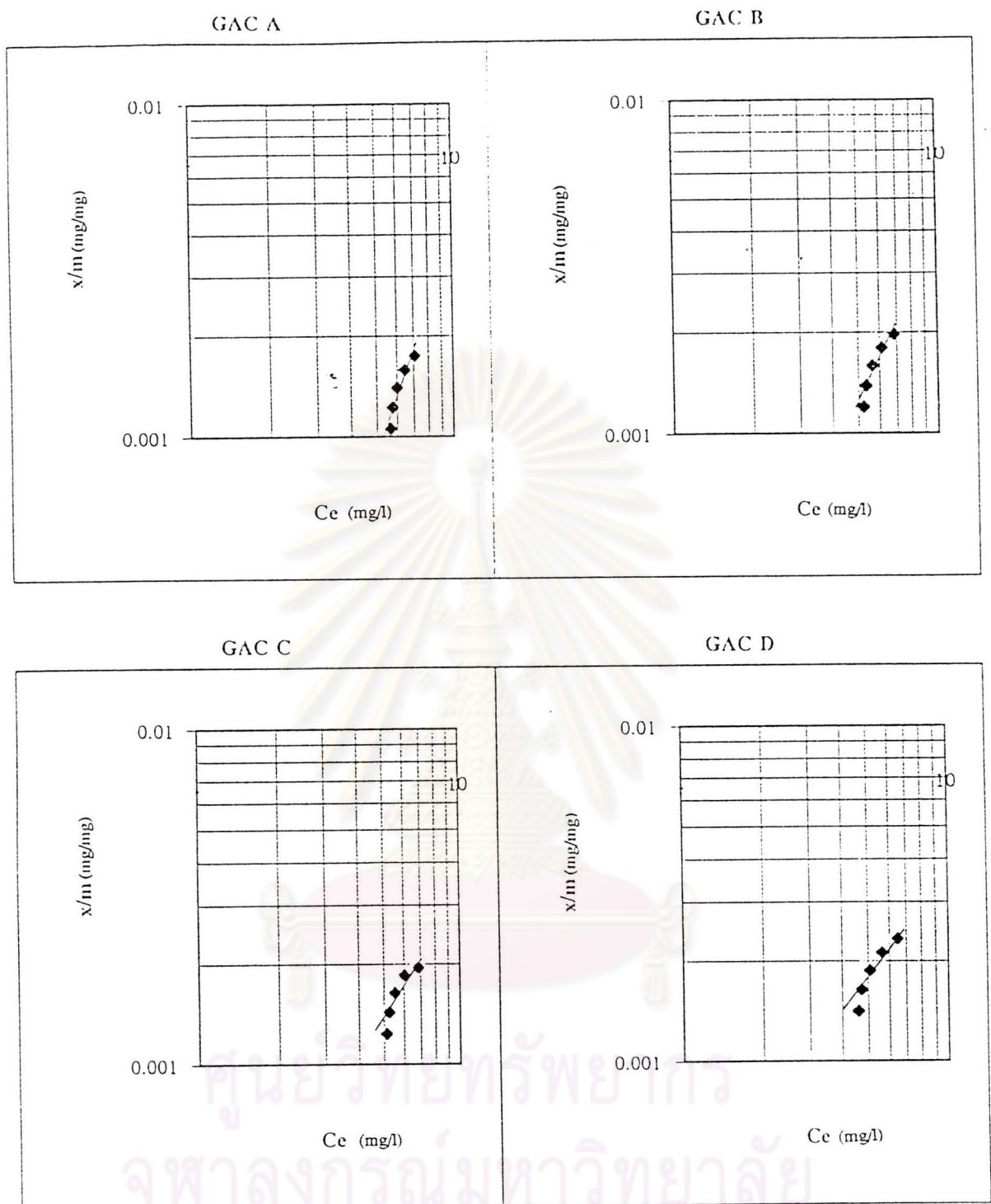
ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

$$x/m = 1.33 \times 10^{-4} C_e^{1.42}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

$$x/m = 2.84 \times 10^{-4} C_e^{1.39}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดีมีความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บีและเอตามลำดับ ส่วนแนวโน้มการเพิ่มความจุการดูดติดเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสี่ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอมีแนวโน้มการเพิ่มมากที่สุดตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี, ซีและดีตามลำดับ สำหรับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.27 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.28 ไม่เหมาะจะนำ



รูปที่ 5.4.4 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสียโดเรกต์สการ์เล็ต

มาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแลงมัวร์ไอโซเทอร์ม และบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

ผลการทดสอบแบบแบคซ์ของสี่โคเรกต์น้ำเงิน สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.5 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

$$x/m = 6.84 \times 10^{-11} C_e^{7.69}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

$$x/m = 1.16 \times 10^{-6} C_e^{3.46}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

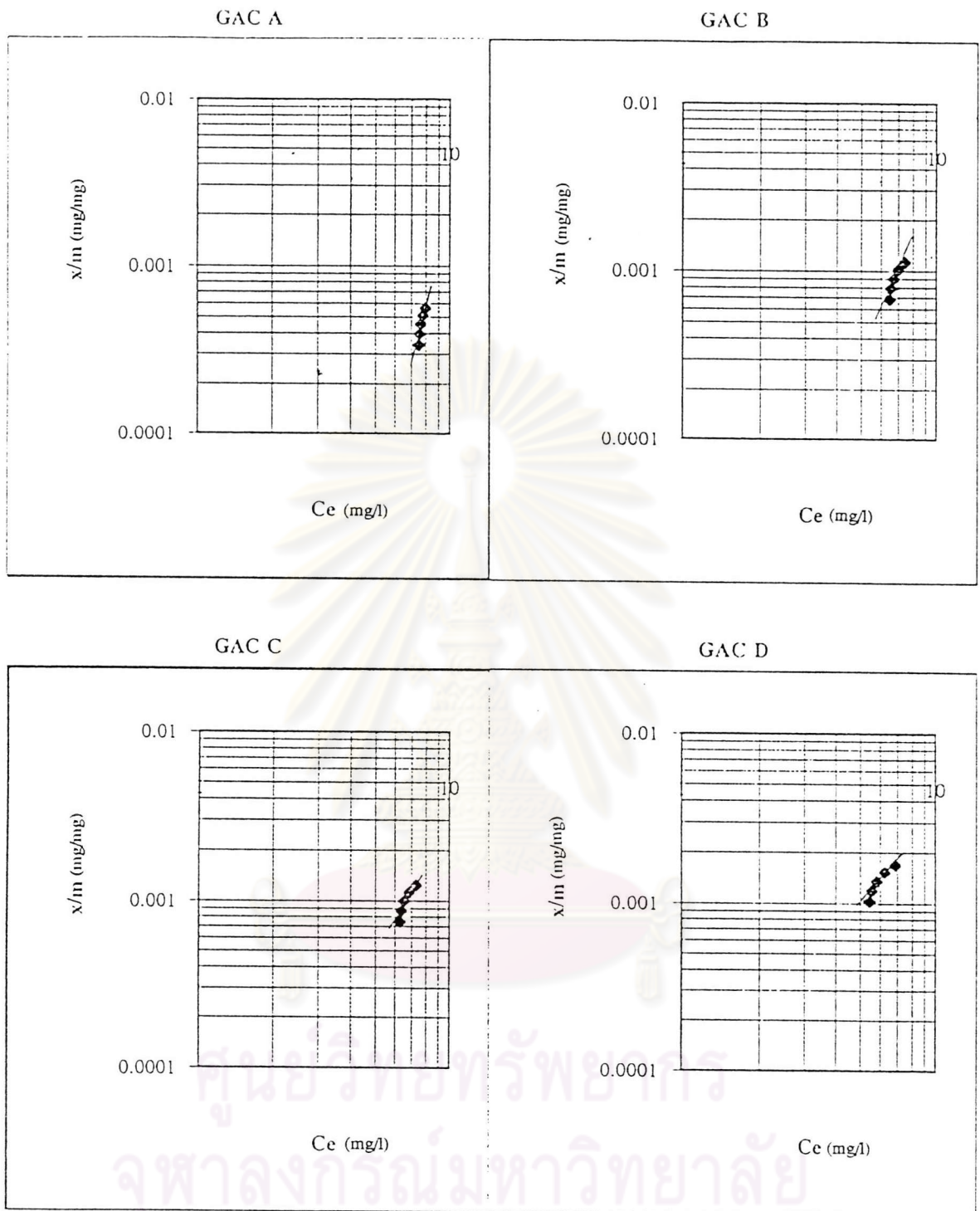
$$x/m = 2.91 \times 10^{-6} C_e^{3.07}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

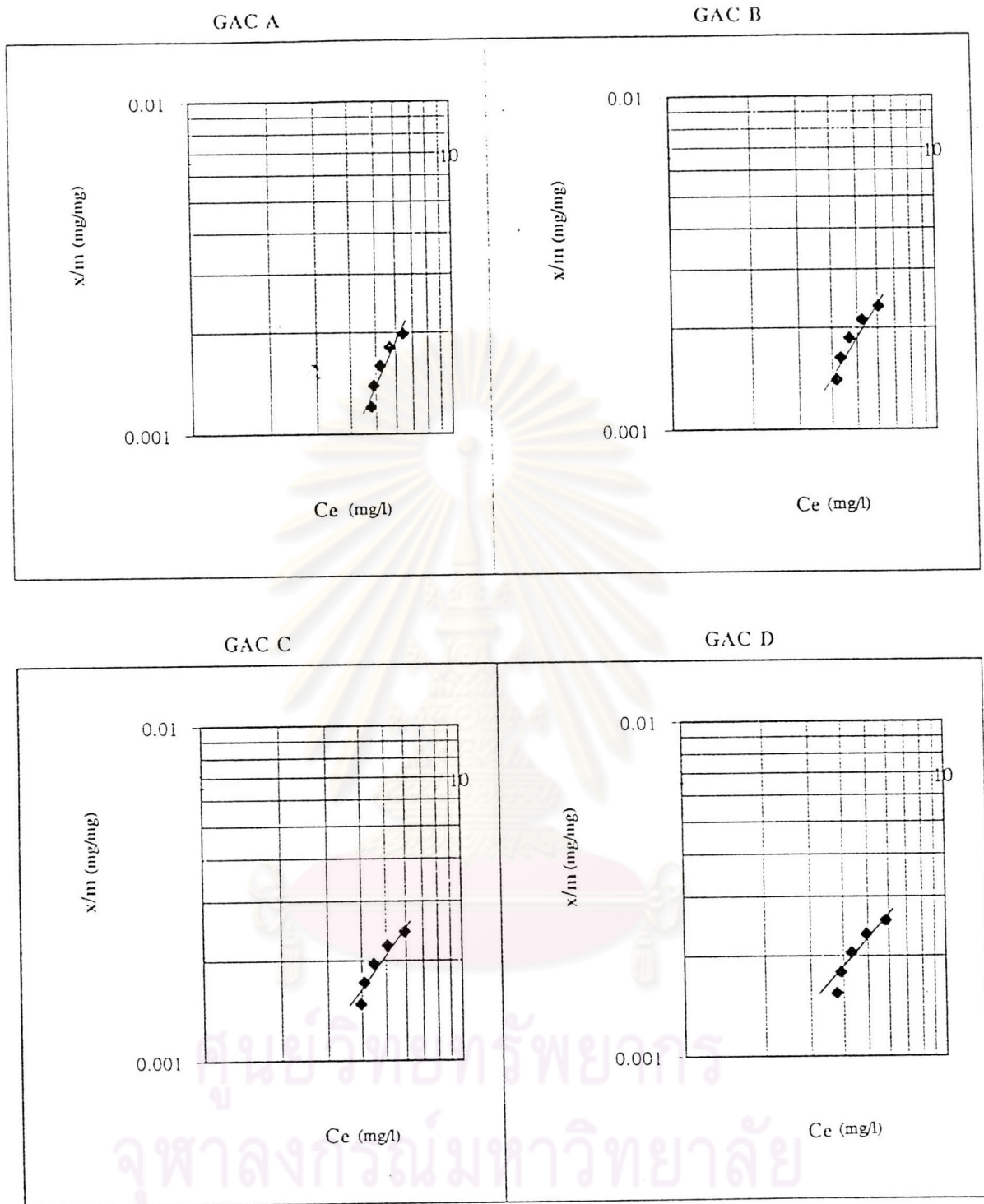
$$x/m = 3.46 \times 10^{-5} C_e^{2.05}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีมีความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บีและเอตามลำดับ สำหรับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.29 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.30 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มและบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

ผลการทดสอบแบบแบคซ์ของสี่โคเรกต์เหลือง สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.6 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ



รูปที่ 5.4.5 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสียโดเรกต์น้ำเงิน



รูปที่ 5.4.6 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสียูเรกต์เหลือง

$$x/m = 1.13 \times 10^{-4} C_e^{1.57}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

$$x/m = 2.64 \times 10^{-4} C_e^{1.23}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

$$x/m = 3.37 \times 10^{-4} C_e^{1.13}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

$$x/m = 5.09 \times 10^{-4} C_e^{0.93}$$

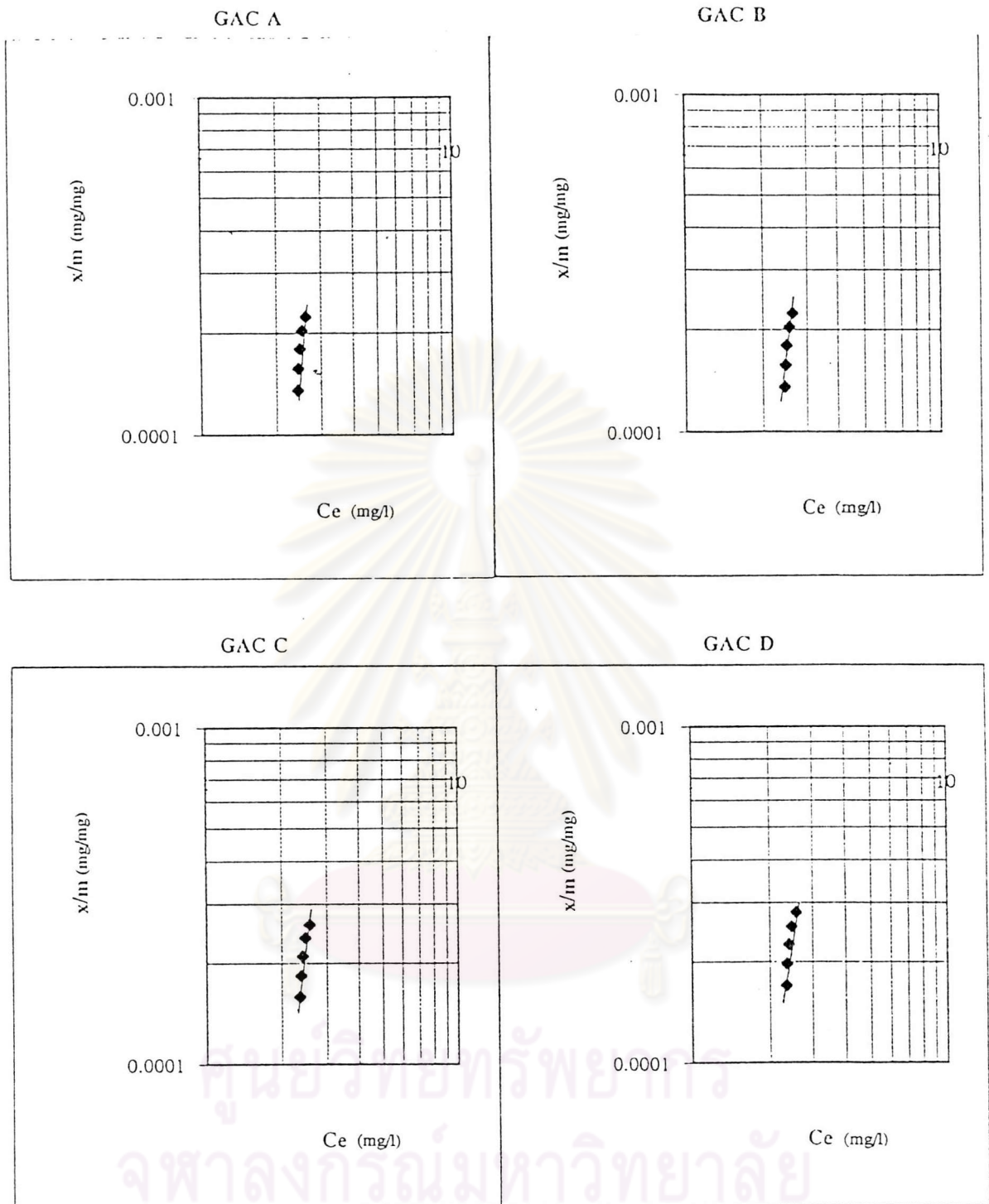
จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีมีความจุการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และเอ ตามลำดับ สำหรับแถมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.31 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.32 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของ ไอโซเทอร์มกับแถมัวร์ไอโซเทอร์มและบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

ผลการทดสอบแบบแบดจ์ของสี่อะโซอิกแดง สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.7 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

$$x/m = 5.83 \times 10^{-7} C_e^{6.26}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

$$x/m = 5.85 \times 10^{-7} C_e^{6.26}$$



รูปที่ 5.4.7 ฟรอนดลิสไอโซเทอรัมของถ่านกัมมันต์เม็ดตั้งแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสีอะโซอิกแดง

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

$$x/m = 1.94 \times 10^{-6} C_e^{5.24}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

$$x/m = 5.28 \times 10^{-6} C_e^{4.17}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีมีความจุการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และเอ ตามลำดับ สำหรับแสงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ. 33 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ. 34 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแสงมัวร์ไอโซเทอร์มและบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

ผลการทดสอบแบบแบดซ์ของสี่สีสเทิสแดง สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.8 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

$$x/m = 10.01 \times 10^0 C_e^{1.64}$$

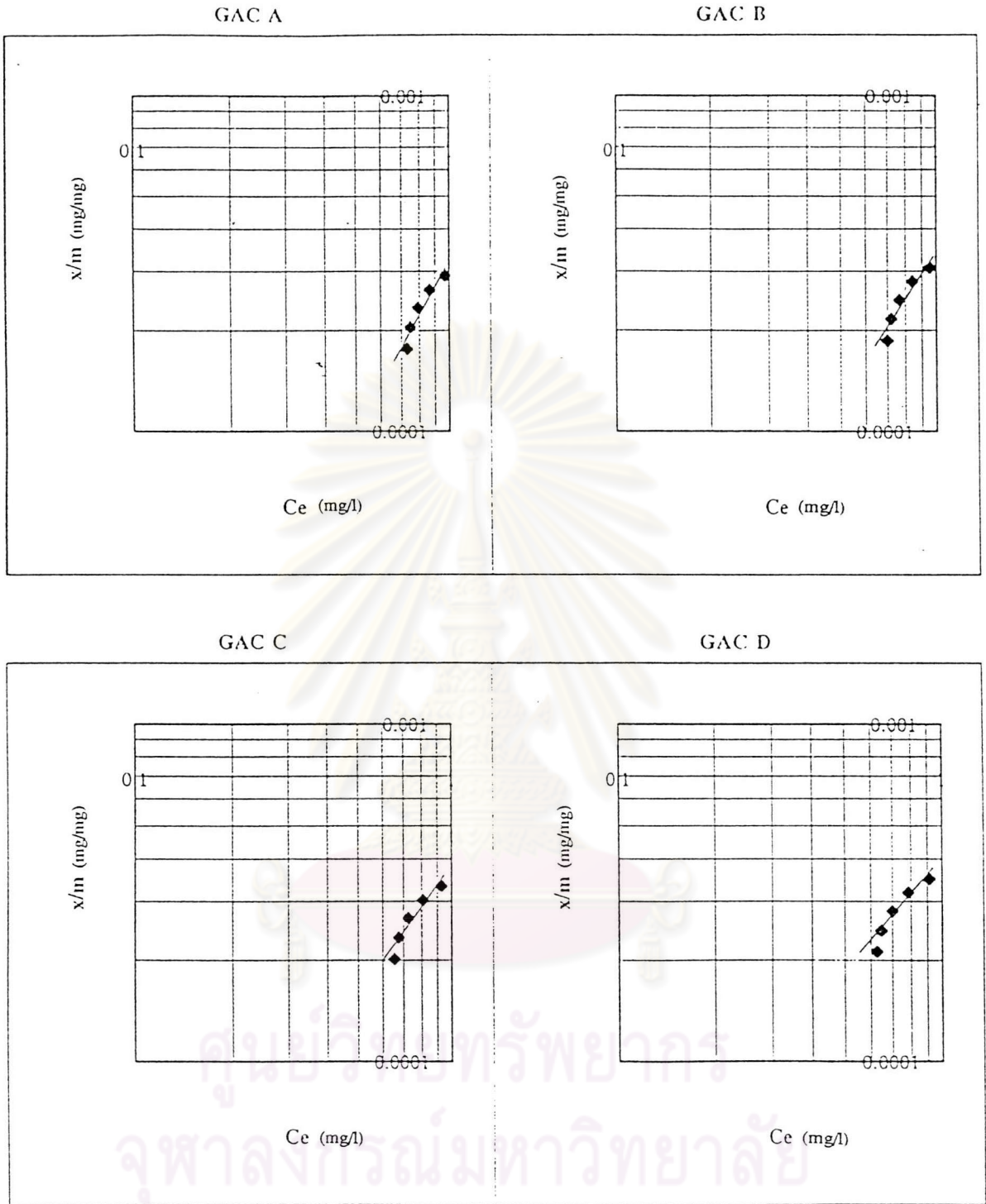
ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

$$x/m = 10.02 \times 10^0 C_e^{1.50}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

$$x/m = 10.02 \times 10^0 C_e^{1.34}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี



รูปที่ 5.4.8 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสีย้อมเฟสแดง

$$x/m = 10.03 \times 10^0 C_e 1.08$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และเอ ตามลำดับ ส่วนแนวโน้มการเพิ่มความจุการดูดติดเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสี พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอมีแนวโน้มการเพิ่มมากที่สุดตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี, ซี และดีตามลำดับ สำหรับแสงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.35 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ผ.35 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแสงมัวร์ไอโซเทอร์ม และบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

ผลการทดสอบแบบแบดซ์ของสี่สีสเฟิสน้ำเงิน สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.9 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

$$x/m = 2.57 \times 10^{-4} C_e 1.28$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

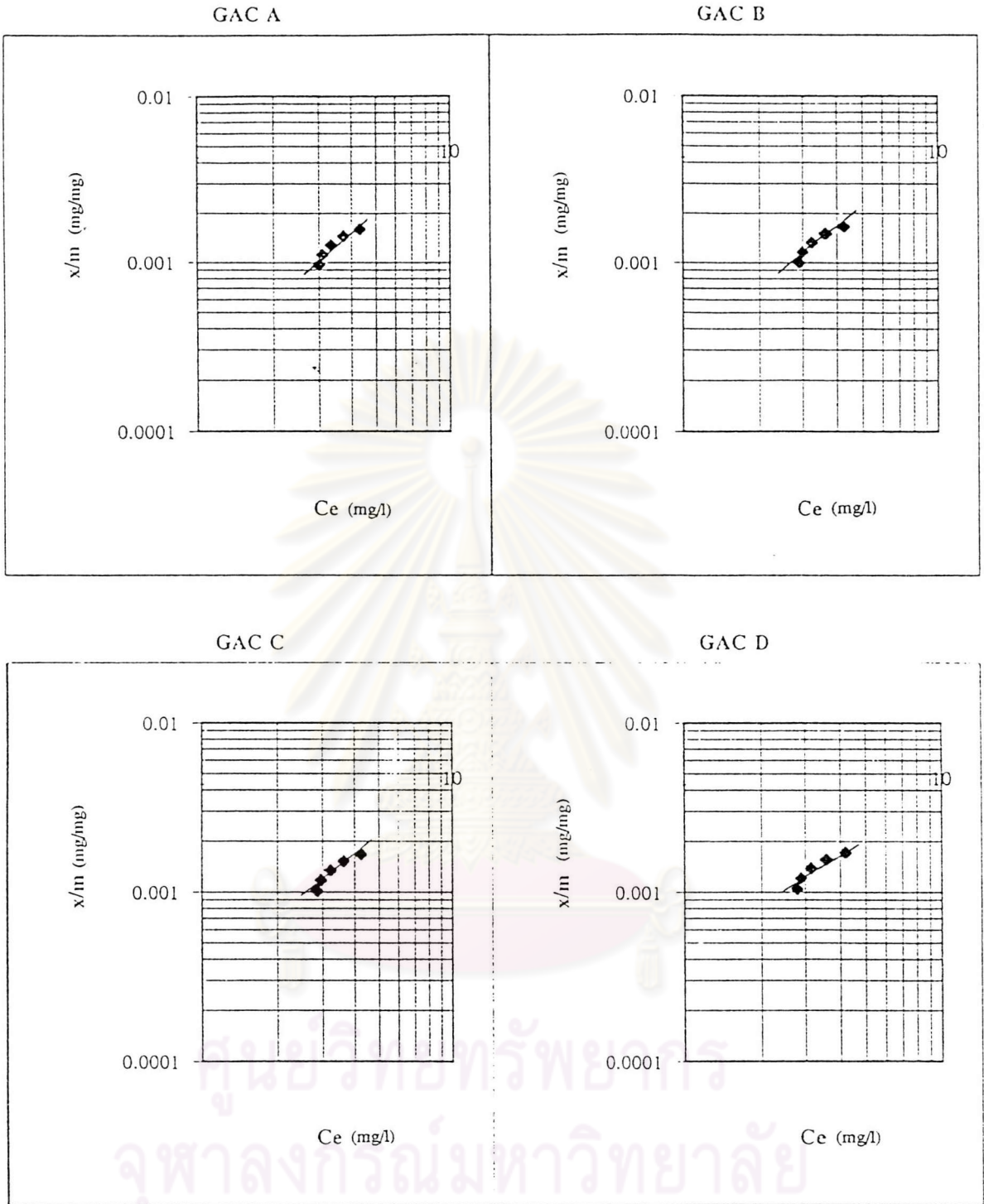
$$x/m = 3.03 \times 10^{-4} C_e 1.20$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

$$x/m = 3.18 \times 10^{-4} C_e 1.18$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

$$x/m = 4.41 \times 10^{-4} C_e 0.97$$



รูปที่ 5.4.9 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสีสียูเรีน

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีความจุการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บีและเอ ตามลำดับ สำหรับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.37 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.38 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแลงมัวร์ไอโซเทอร์ม และบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ

ผลการทดสอบแบบเบดซ์ของสี่สีสเฟิสเหลือง สำหรับฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.10 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ

$$x/m = 10.00 \times 10^0 C_e^{2.61}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดบี

$$x/m = 10.00 \times 10^0 C_e^{2.14}$$

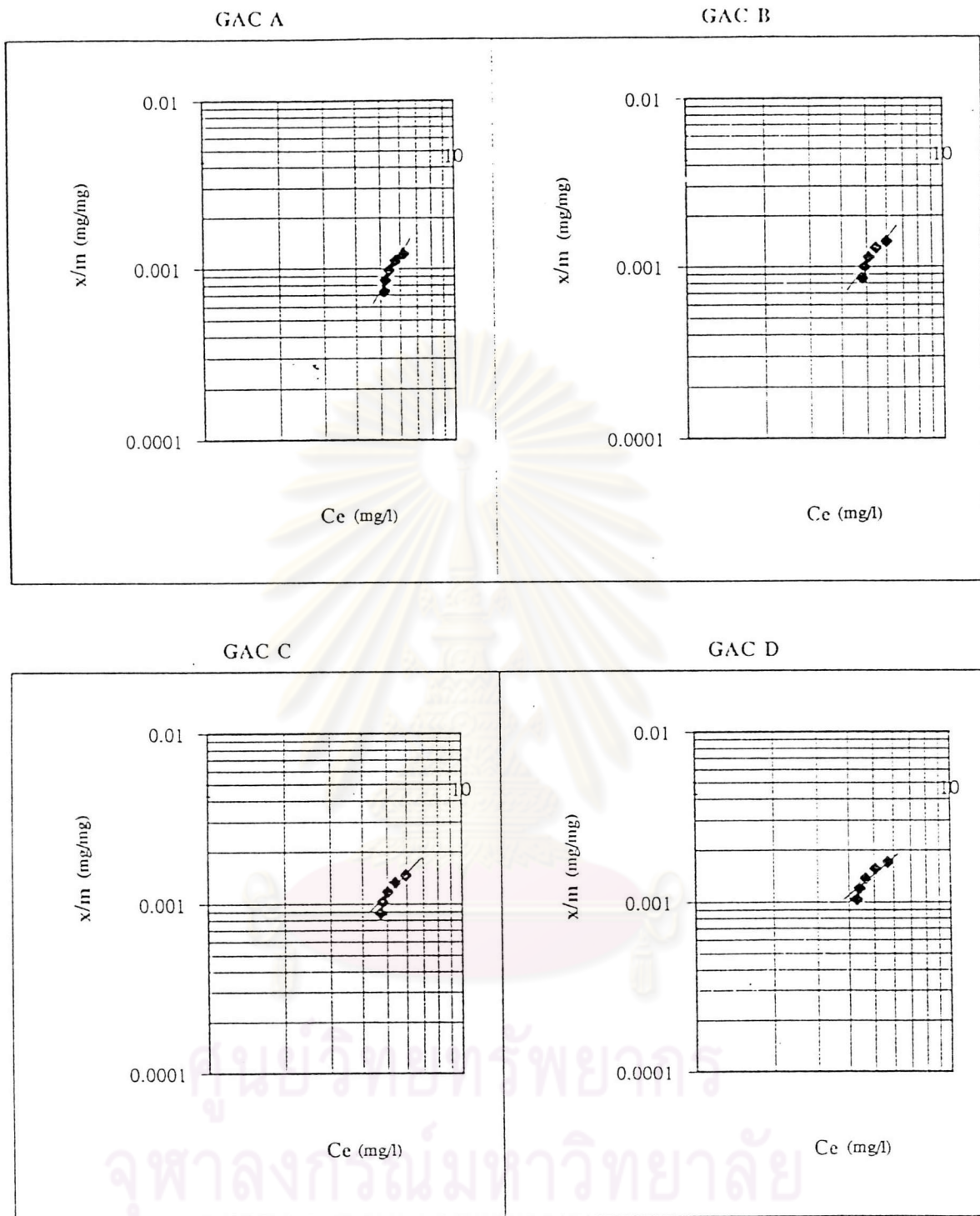
ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี

$$x/m = 10.00 \times 10^0 C_e^{2.05}$$

และฟรอนคลิชไอโซเทอร์มสำหรับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี

$$x/m = 10.01 \times 10^0 C_e^{1.49}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซีมีความจุการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บีและเอ ตามลำดับ สำหรับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.39 และบีอีทีไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ ผ.40 ไม่เหมาะจะนำมาเปรียบเทียบผล เนื่องจากเส้นกราฟไม่มีความสัมพันธ์ของไอโซเทอร์มกับแลงมัวร์ไอโซเทอร์มและบีอีทีไอโซเทอร์มตามลำดับ



รูปที่ 5.4.10 ฟรอนตลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดกับสปีดิสเฟสเหลือ

จากผลการทดสอบแบบแบดจ์ของสี่ข้อมทั้ง 10 ชนิด พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีซึ่งมีขนาดรูพรุนใหญ่ที่สุดมีความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด ตามด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดซี, บี และ เอ ตามลำดับ สังเกตได้ว่าความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดแปรผันตามขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ด เกิดขึ้นกับสี่ข้อมทุกชนิดที่ทำการทดสอบและมีค่าแตกต่างกันไปในสี่ข้อมแต่ละชนิด สำหรับสี่อะโซอิกแดงพบว่ามีค่าความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดต่ำกว่าสี่ข้อมชนิดอื่นที่ทำการทดสอบ อาจมีสาเหตุมาจากการที่สี่อะโซอิกสามารถจับตัวกันเกิดเป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้น ได้ดีทำให้การดูดติดด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดเกิดขึ้นได้น้อย ส่วนบางกรณีในสี่ข้อมบางชนิดได้แก่กรณีของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอ ในสี่รีแอกทีฟแดง มีค่าความจุการดูดติดด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอต่ำมาก เช่นเดียวกับกรณีของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอในสี่ไครเรคต์น้ำเงิน ทั้งสองกรณีนี้จะมีสาเหตุมาจากผลของขนาดโมเลกุลสี่ข้อมอาจมีขนาดใหญ่ทำให้เริ่มเข้าไปในรูพรุนขนาด 16.0231 \AA ได้ยาก เนื่องจากเกิดขึ้นกับถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดเอซึ่งมีขนาดรูพรุนเล็กที่สุดในถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดที่ทำการทดสอบ ส่วนสี่ข้อมที่มีผลแตกต่างของความจุการดูดติดด้วยถ่านกัมมันต์เม็ดแต่ละชนิดทั้ง 4 ชนิดน้อยที่สุดคือสี่ดีสเพิสน้ำเงิน กรณีนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากผลของขนาดโมเลกุลสี่ข้อมได้เช่นกัน อาจมีขนาดที่อยู่นอกช่วงขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิด

เลือกถ่านกัมมันต์เม็ดที่ให้ผลดีสำหรับการดูดติดสี่ข้อมทั้ง 10 ชนิดคือถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี มาทดสอบหาอิทธิพลความเข้มข้นของสี่สำหรับการดูดติด แสดงผลในรูปฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังต่อไปนี้

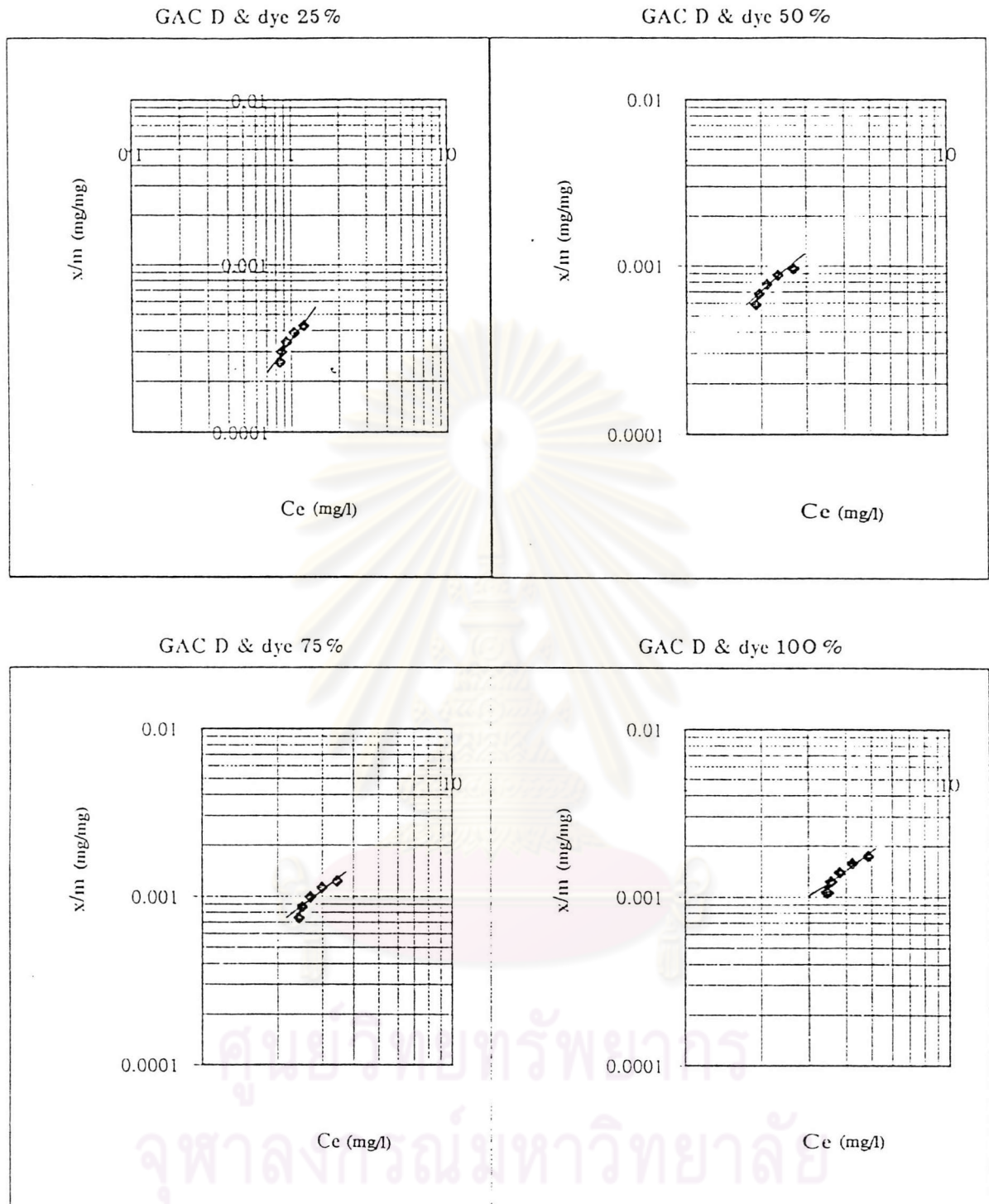
5.4.2 ผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นของสี่

ผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นของสี่สำหรับการดูดติดสี่รีแอกทีฟน้ำเงิน ในรูปฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.11 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสี่ความเข้มข้นของสี่ร้อยละ 25

$$x/m = 3.54 \cdot 10^{-4} C_e^{1.34}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสี่ความเข้มข้นของสี่ร้อยละ 50

$$x/m = 2.69 \cdot 10^{-4} C_e^{1.34}$$



รูปที่ 5.4.11 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสีย้อมที่ฟ้าน้ำเงินที่ ความเข้มข้นของสีย้อม 25,50,75 และ 100

ฟรุคตลิวไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 75

$$x/m = 2.48 \times 10^{-4} C_e^{1.34}$$

ฟรุคตลิวไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 100

$$x/m = 2.21 \times 10^{-4} C_e^{1.33}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรุคตลิวไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าความเข้มข้นของสีร้อยละ 100 ให้ ความจุการดูดคิดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็คมากที่สุด

ผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นของสีสำหรับการดูดคิดสีรีแอกทีฟเหลือง ในรูปฟรุคตลิว ไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.12 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรุคตลิวไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรุคตลิวไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 25

$$x/m = 3.46 \times 10^{-4} C_e^{1.34}$$

ฟรุคตลิวไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 50

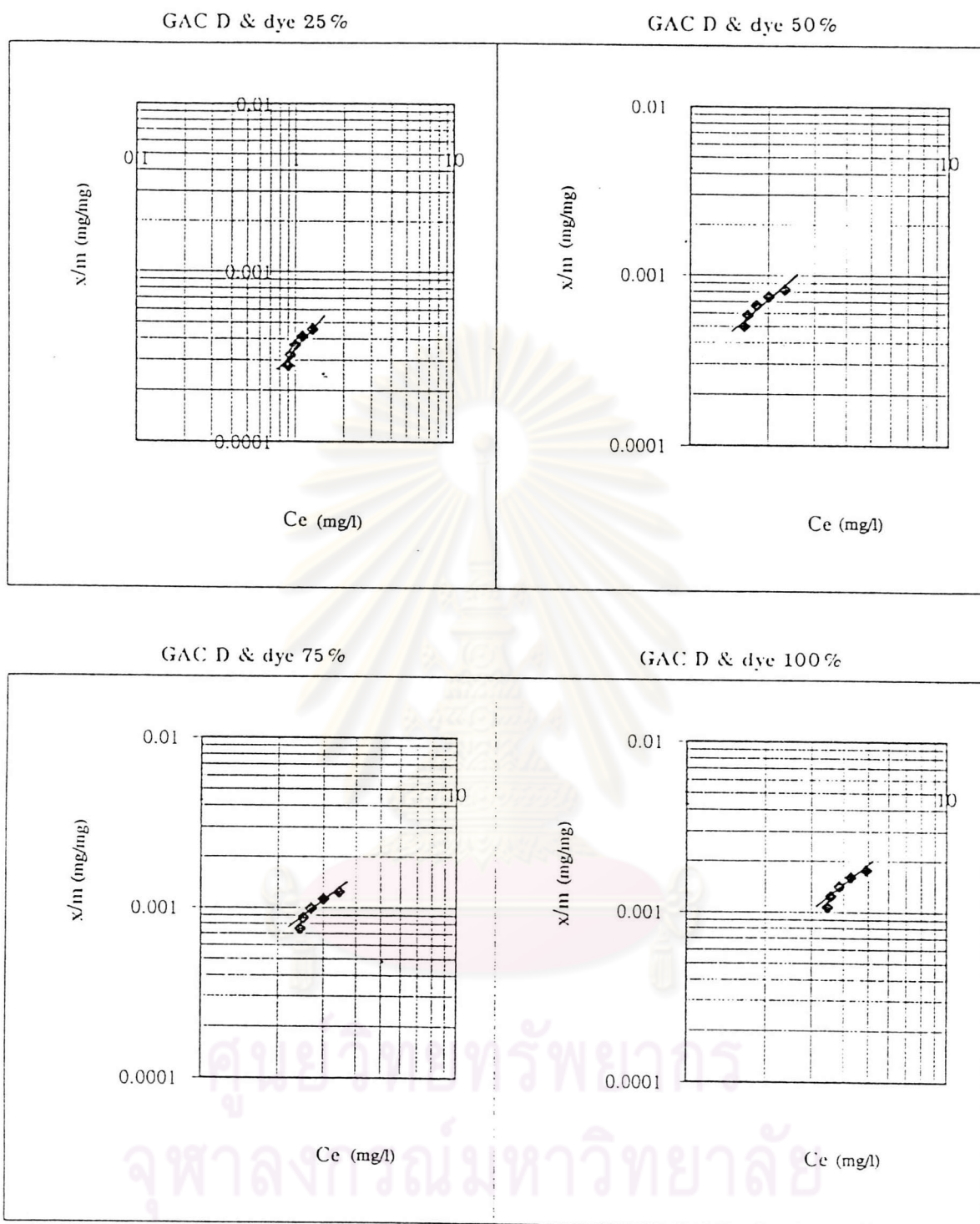
$$x/m = 2.84 \times 10^{-4} C_e^{1.34}$$

ฟรุคตลิวไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 75

$$x/m = 2.48 \times 10^{-4} C_e^{1.33}$$

ฟรุคตลิวไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิคคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 100

$$x/m = 2.20 \times 10^{-4} C_e^{1.33}$$



รูปที่ 5.4.12 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสรีแอกทีฟพลีอิงที่ความเข้มข้นของสี ร้อยละ 25,50,75 และ 100

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าความเข้มข้นของสีร้อยละ 100 ให้ความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด

ผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นของสีสำหรับการดูดติดสีรีแอกทีฟแควง ในรูปฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.13 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 25

$$x/m = 3.94 \times 10^{-4} C_e^{1.23}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 50

$$x/m = 3.27 \times 10^{-4} C_e^{1.23}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 75

$$x/m = 2.97 \times 10^{-4} C_e^{1.23}$$

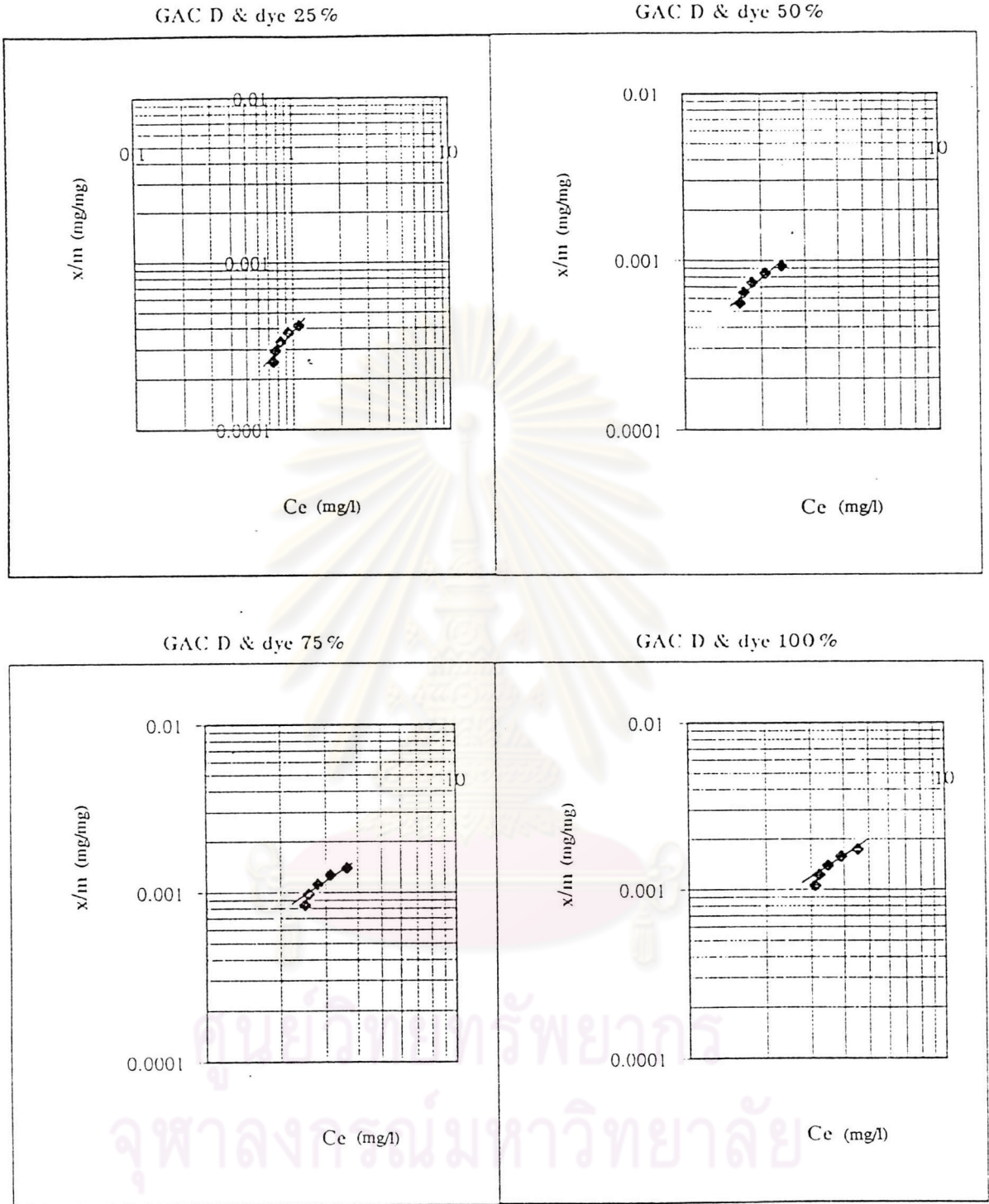
ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 100

$$x/m = 2.82 \times 10^{-4} C_e^{1.23}$$

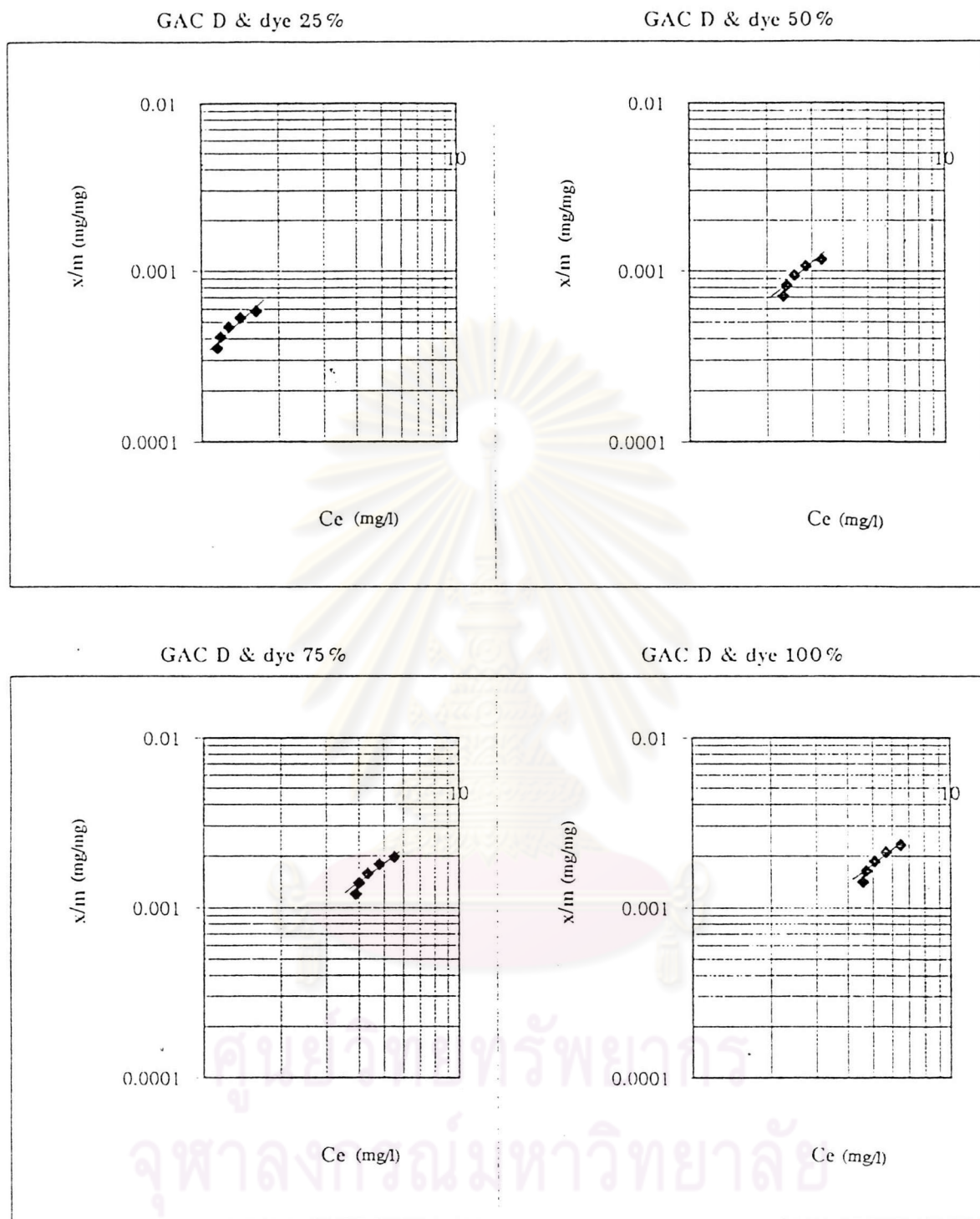
จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าค่าความเข้มข้นของสีร้อยละ 100 ให้ความจุการดูดติดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด

ผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นของสีสำหรับการดูดติดสีไคเรคต์สการ์เลียต ในรูปฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.14 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 25

$$x/m = 3.19 \times 10^{-4} C_e^{1.33}$$



รูปที่ 5.4.13 ฟรอนดลิสไอโซเทอรั่มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสรีแอกทีฟแดงที่ความเข้มข้นของสี ร้อยละ 25,50,75 และ 100



รูปที่ 5.4.14 ฟรอนดิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกซ์โตเรกต์สการ์เล็ตที่ความเข้มข้นของสี ร้อยละ 25,50,75 และ 100

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิดคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 50

$$x/m = 2.53 \times 10^{-4} C_e^{1.33}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิดคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 75

$$x/m = 2.12 \times 10^{-4} C_e^{1.33}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิดคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 100

$$x/m = 2.01 \times 10^{-4} C_e^{1.32}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าความเข้มข้นของสีร้อยละ 100 ให้ ความจุการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็คมากที่สุด

ผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นของสีสำหรับการดูดซับสีโคเรกต์น้ำเงินในรูปฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.15 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิดคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 25

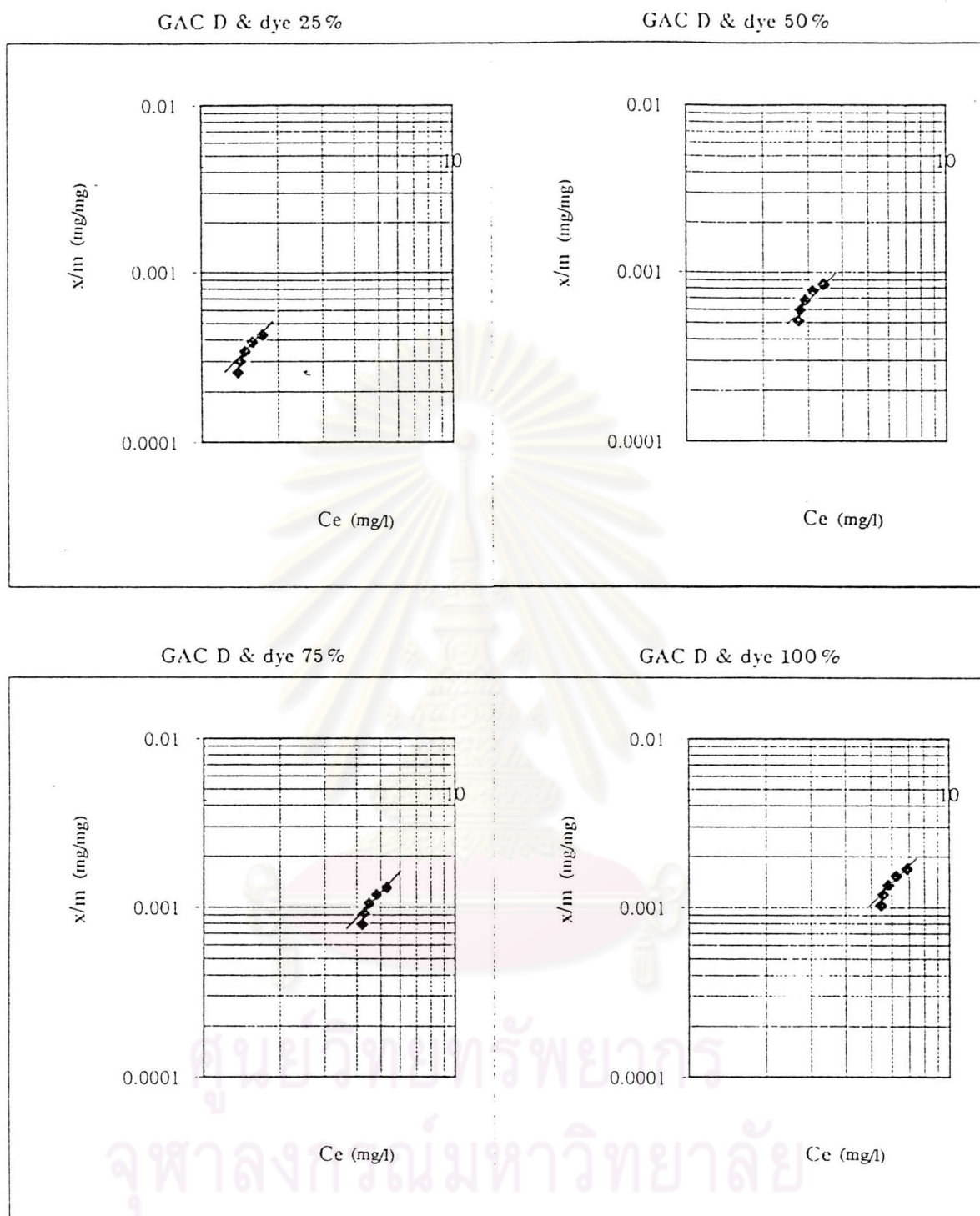
$$x/m = 1.46 \times 10^{-4} C_e^{2.08}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิดคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 50

$$x/m = 7.13 \times 10^{-5} C_e^{2.05}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็คชนิดคีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 75

$$x/m = 4.54 \times 10^{-5} C_e^{2.04}$$



รูปที่ 5.4.15 ฟรอนดลิสไอโซเทอรัมของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสียไตเรดที่น้ำเงินที่ความเข้มข้นของสียร้อยละ 25, 50, 75 และ 100

ฟรุณฑลลลชไอโชนทอร้บของถ่านกั้บมันต์เม้คชนลคค้กั้บส้คความแ้บ้บ้บของส้ร้บยลละ 100

$$x/m = 6.03 \times 10^{-5} C_e^{1.75}$$

จากสมการความสั้บพันธั้ตามฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บที่ไ้ พบว่าความแ้บ้บ้บของส้ร้บยลละ 100 ใ้ความจุการคูดคค้ต่อหน่วยน้ำหนั้กของถ่านกั้บมันต์เม้คมากที่้สุด ผลการหาอทธลผลความแ้บ้บ้บของส้สำหรับ การคูดคค้ส้คเรกต์เหล้อง ในรูปฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บแ้บ้บในรูปที่ 5.4.16 ไ้สมการความสั้บพันธั้ตามฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บค้งนี้ ฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บของถ่านกั้บมันต์เม้คชนลคค้กั้บส้คความแ้บ้บ้บของส้ร้บยลละ 25

$$x/m = 4.45 \times 10^{-4} C_e^{1.05}$$

ฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บของถ่านกั้บมันต์เม้คชนลคค้กั้บส้คความแ้บ้บ้บของส้ร้บยลละ 50

$$x/m = 4.27 \times 10^{-4} C_e^{1.05}$$

ฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บของถ่านกั้บมันต์เม้คชนลคค้กั้บส้คความแ้บ้บ้บของส้ร้บยลละ 75

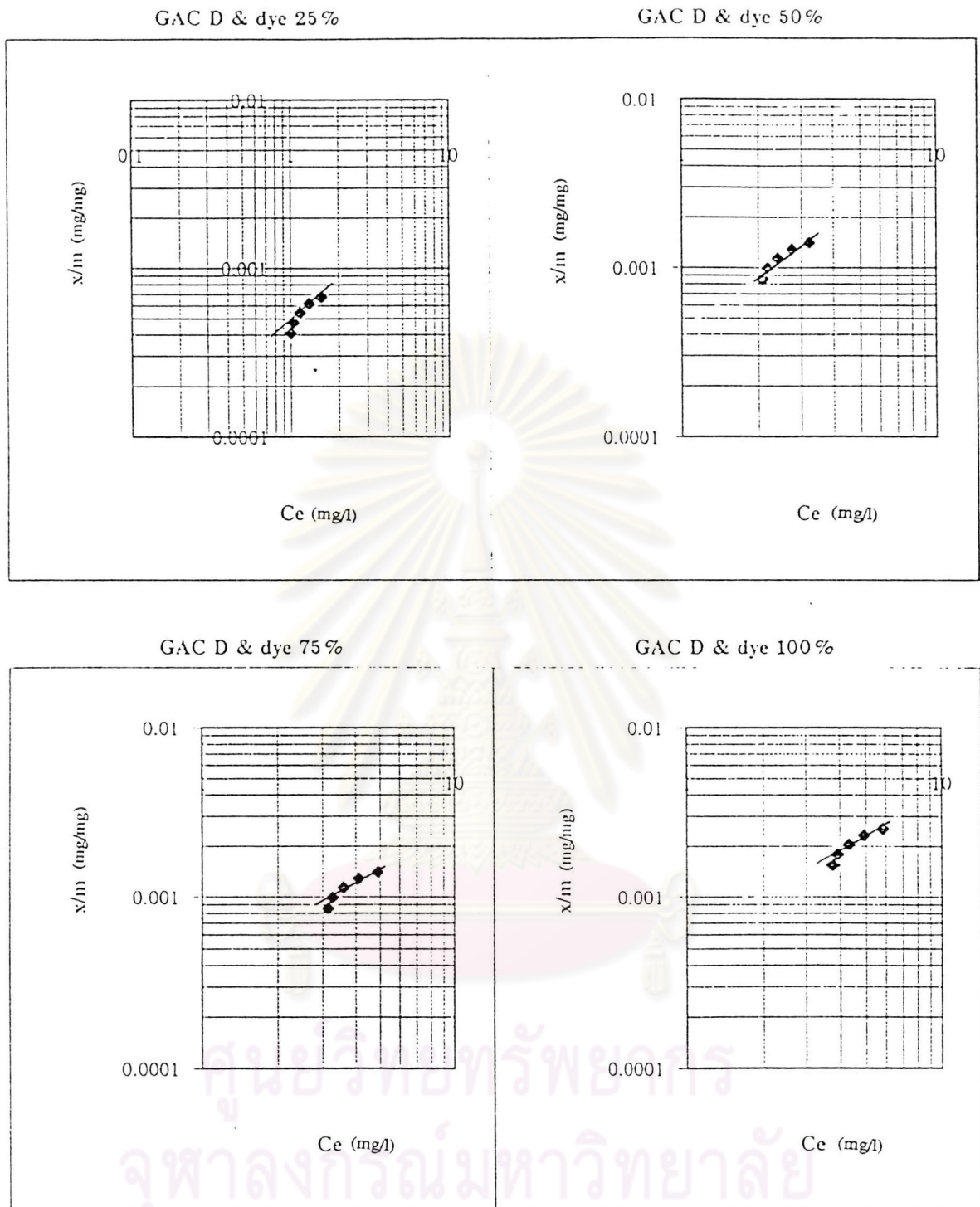
$$x/m = 2.78 \times 10^{-4} C_e^{1.05}$$

ฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บของถ่านกั้บมันต์เม้คชนลคค้กั้บส้คความแ้บ้บ้บของส้ร้บยลละ 100

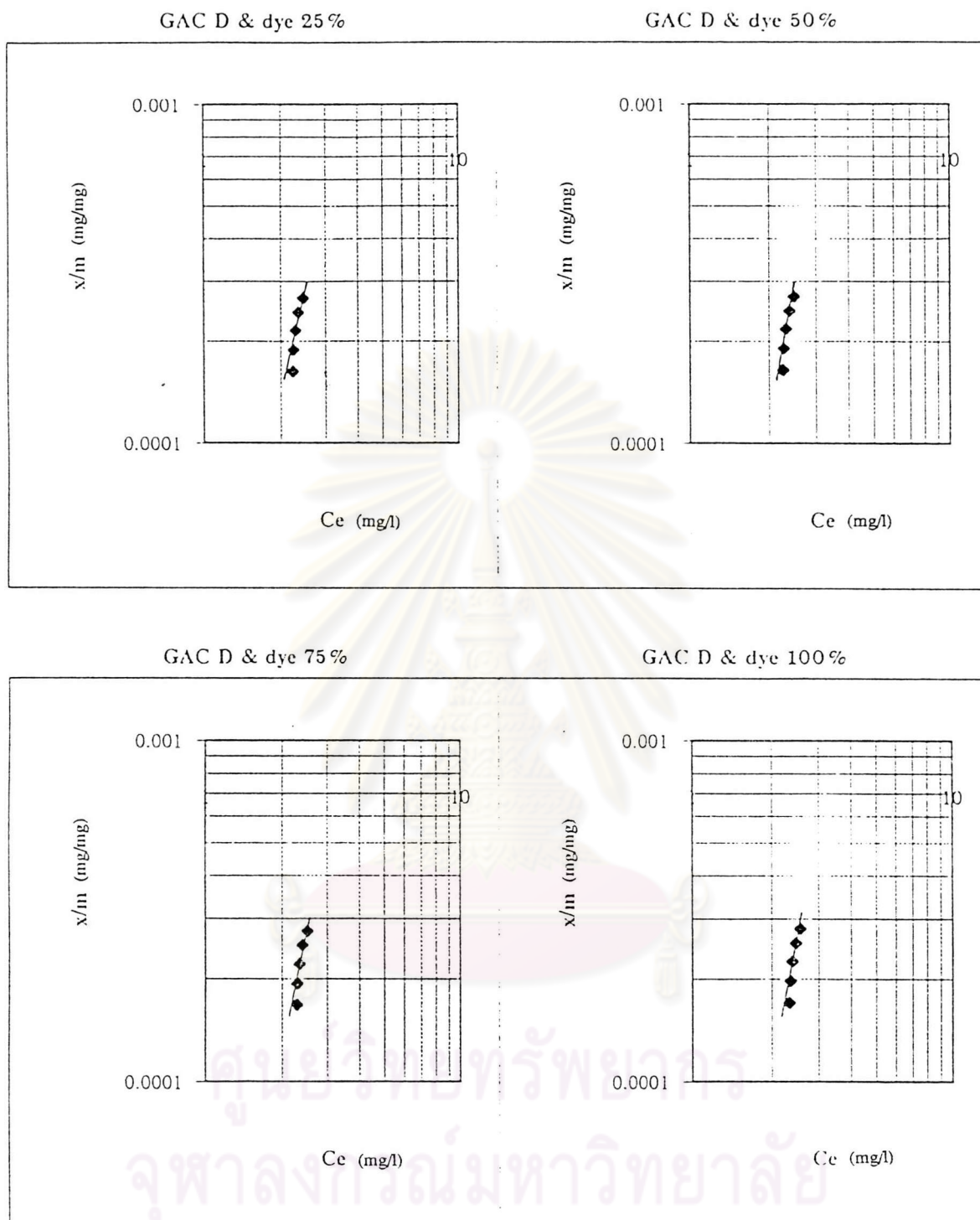
$$x/m = 4.14 \times 10^{-4} C_e^{1.05}$$

จากสมการความสั้บพันธั้ตามฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บ พบว่าความแ้บ้บ้บของส้ร้บยลละ 100 ใ้ความจุการคูดคค้ต่อหน่วยน้ำหนั้กของถ่านกั้บมันต์เม้คมากที่้สุด

ผลการหาอทธลผลความแ้บ้บ้บของส้สำหรับ การคูดคค้ส้คเรกต์เหล้อง ในรูปฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บแ้บ้บในรูปที่ 5.4.17 ไ้สมการความสั้บพันธั้ตามฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บค้งนี้ ฟรุณฑลลชไอโชนทอร้บของถ่านกั้บมันต์เม้คชนลคค้กั้บส้คความแ้บ้บ้บของส้ร้บยลละ 25



รูปที่ 5.4.16 ฟรอนด์ลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสียโดเรกต์เหลืองที่ความเข้มข้นของสียร้อยละ 25,50,75 และ100



รูปที่ 5.4.17 ฟรอนตลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสียอะโซอิกแดงที่ความเข้มข้นของสีย ร้อยละ 25,50,75 และ 100

$$x/m = 3.64 \times 10^{-6} C_e \quad 4.87$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 50

$$x/m = 3.49 \times 10^{-6} C_e \quad 4.88$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 75

$$x/m = 3.30 \times 10^{-6} C_e \quad 4.87$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 100

$$x/m = 3.08 \times 10^{-6} C_e \quad 4.87$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้ พบว่าความเข้มข้นสีร้อยละ 100 ให้ความจุการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด

ผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นของสีที่ให้ผลดีสำหรับการดูดซับสีดีสเฟสแดงในรูปฟรอนคลิชไอโซเทอร์มแสดงในรูปที่ 5.4.18 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 25

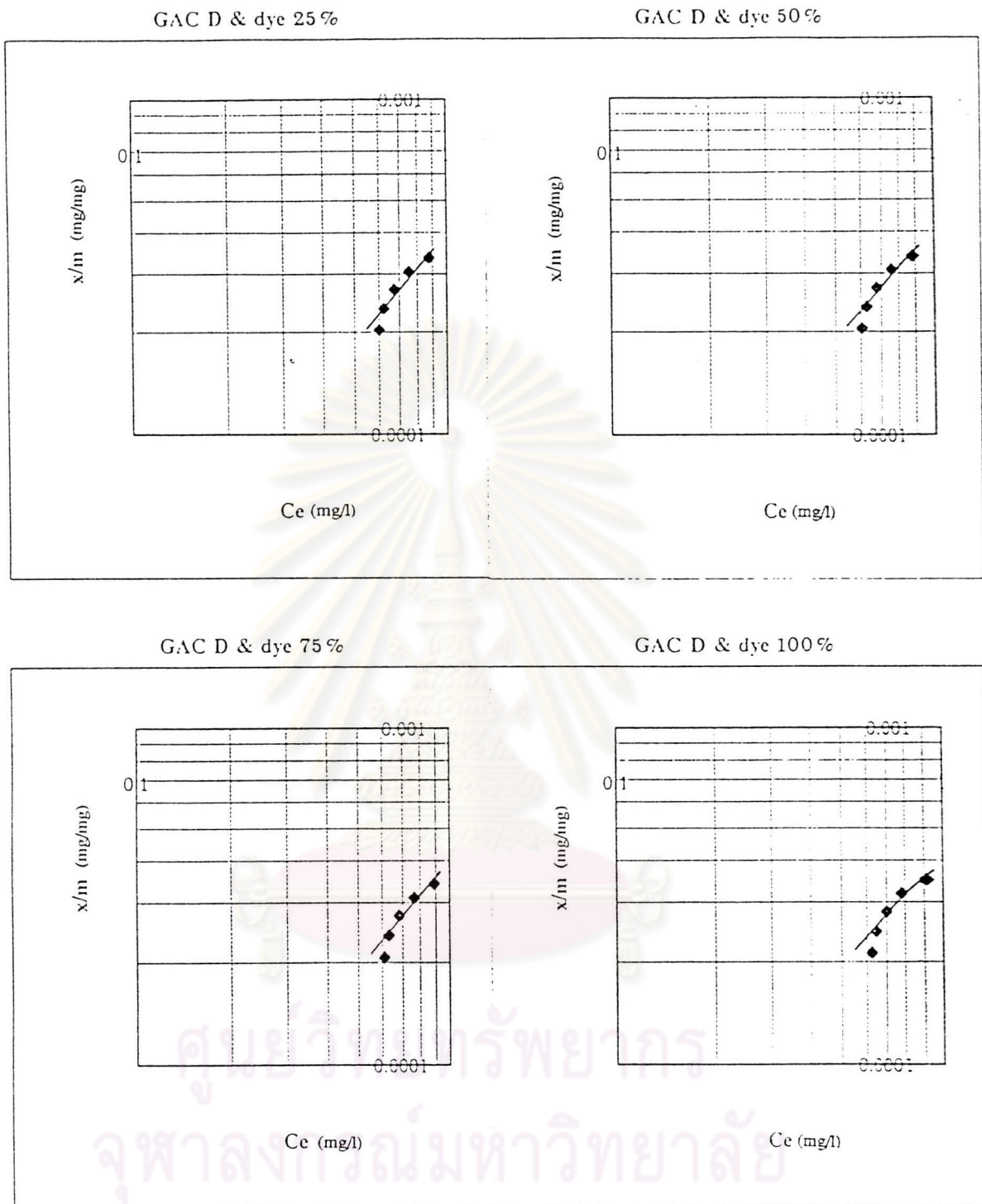
$$x/m = 10.02 \times 10^0 C_e \quad 1.23$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 50

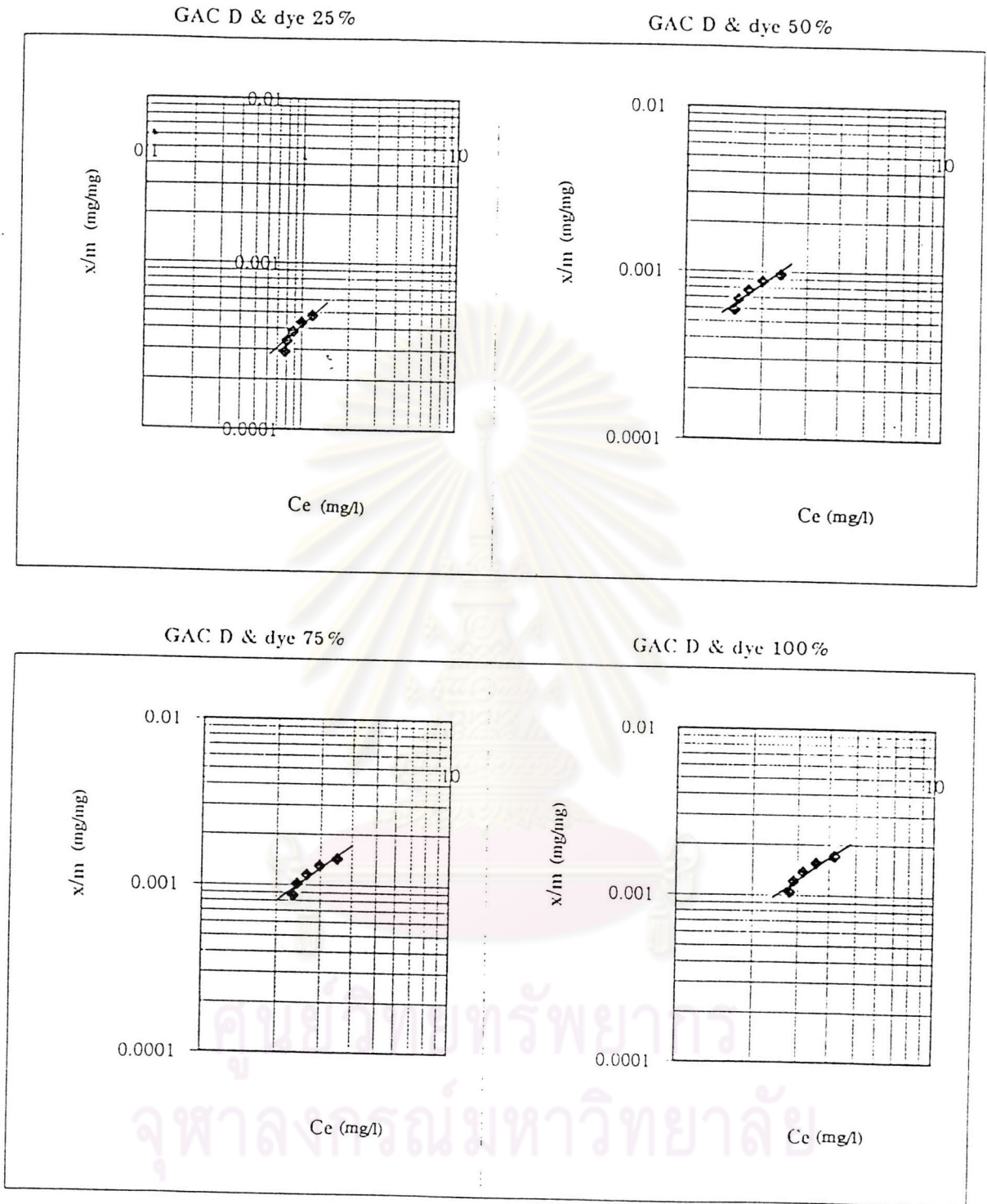
$$x/m = 10.02 \times 10^0 C_e \quad 1.23$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสีความเข้มข้นของสีร้อยละ 75

$$x/m = 10.02 \times 10^0 C_e \quad 1.24$$



รูปที่ 5.4.18 ฟรอนดลิสไอโซเทอรัมของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดีกับสียีลพิสแดงที่ความเข้มข้นของสี ร้อยละ 25,50,75 และ 100



รูปที่ 5.4.19 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เมื่อดูดซับสีย้อมน้ำเงินที่ความเข้มข้นของสี ร้อยละ 25,50,75 และ100

ผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นสีสำหรับการดูดกลืนสีที่สเปกตรัม ในรูปฟรอนคลิชไอโซเทอร์ม แสดงในรูปที่ 5.4.20 ได้สมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มดังนี้ ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นสีร้อยละ 25

$$x/m = 10.01 \times 10^0 C_e^{1.39}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นสีร้อยละ 50

$$x/m = 10.01 \times 10^0 C_e^{1.64}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นสีร้อยละ 75

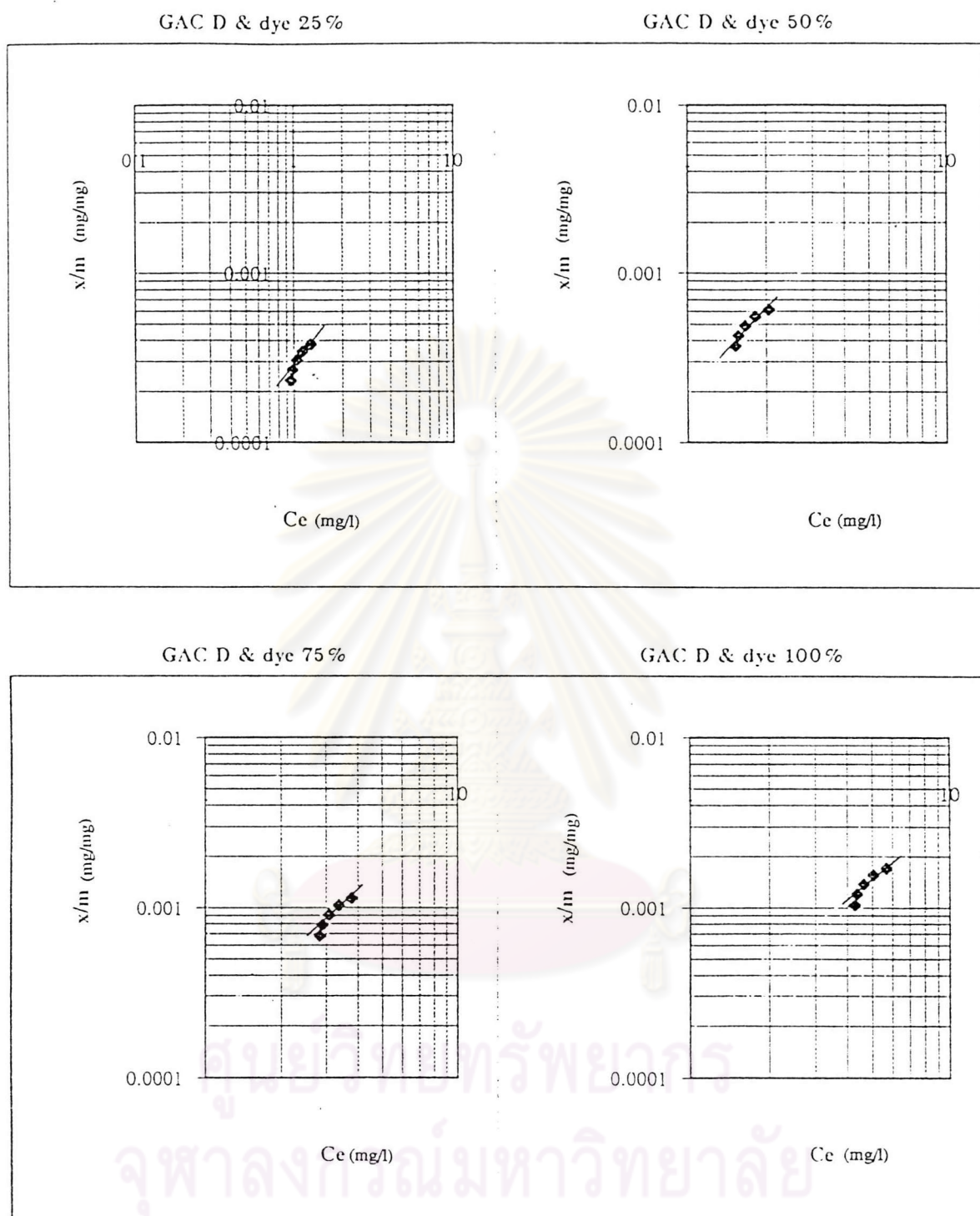
$$x/m = 10.01 \times 10^{-10} C_e^{1.65}$$

ฟรอนคลิชไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดคัสกับสีความเข้มข้นสีร้อยละ 100

$$x/m = 10.00 \times 10^0 C_e^{1.38}$$

จากสมการความสัมพันธ์ตามฟรอนคลิชไอโซเทอร์มที่ได้พบว่า ความเข้มข้นสีร้อยละ 100 ให้ความจุการดูดกลืนต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด

จากผลการหาอิทธิพลความเข้มข้นสีสำหรับการดูดกลืนของสีข้อมทั้ง 10 ชนิด พบว่าความเข้มข้นสีร้อยละ 100 ให้ผลดีที่สุดสำหรับสีข้อมทุกชนิด โดยทำให้เกิดความจุการดูดกลืนต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์เม็ดมากที่สุด สำหรับแสงมัวร์ไอโซเทอร์มและบีอีทีไอโซเทอร์ม แสดงในรูปที่ ผ.41 ถึง ผ.60 ไม่เหมาะที่จะใช้เปรียบเทียบผล และสรุปค่าความจุการดูดกลืนผิวของถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิดได้ดังแสดงในตารางที่ 5.4.1(วิธีการหาแสดงอยู่ในหัวข้อที่ 2.2.5)



รูปที่ 5.4.20 ฟรอนดลิสไอโซเทอร์มของถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดกับสีย้อมเพลาซึ่งความเข้มข้นของสีย้อมจะ 25,50,75 และ 100

ตารางที่ 5.4.1 ค่าความจุการดูดติดผิวของถ่านกัมมันต์เม็ดทั้ง 4 ชนิด

Dye	Adsorptive Capacity (mg/mg)							
	GAC A	GAC B	GAC C	GAC D	Dye 25%	50%	75%	and 100%
Reactive Blue	5.84×10^{-27}	5.93×10^{-14}	2.60×10^{11}	9.50×10^{-7}	5.52×10^{-5}	1.05×10^{-4}	1.68×10^{-4}	2.21×10^{-4}
Reactive Yellow	5.74×10^{-14}	2.54×10^{-11}	1.54×10^{-9}	1.63×10^{-9}	5.39×10^{-5}	1.12×10^{-4}	1.69×10^{-4}	2.20×10^{-4}
Reactive Red	2.25×10^{-52}	1.82×10^{-7}	2.58×10^{-7}	1.84×10^{-6}	7.16×10^{-5}	$1. \times 10^{-4}$	2.08×10^{-4}	2.82×10^{-4}
Direct Scarlet	2.05×10^{-9}	2.51×10^{-8}	1.60×10^{-7}	3.95×10^{-7}	5.04×10^{-5}	1.01×10^{-4}	1.44×10^{-4}	2.01×10^{-4}
Direct Blue	1.08×10^{-26}	9.03×10^{-14}	1.43×10^{-12}	2.12×10^{-9}	8.16×10^{-4}	1.72×10^{-5}	2.52×10^{-5}	6.03×10^{-5}
Direct Yellow	6.72×10^{-8}	7.84×10^{-7}	1.60×10^{-6}	6.25×10^{-6}	1.03×10^{-4}	2.06×10^{-4}	2.05×10^{-4}	4.14×10^{-4}
Azoic Red	6.50×10^{-6}	6.52×10^{-6}	1.46×10^{-5}	2.63×10^{-5}	4.25×10^{-9}	1.18×10^{-7}	8.12×10^{-7}	3.08×10^{-6}
Disperse Red	2.59×10^{-3}	5.25×10^{-3}	1.17×10^{-2}	4.35×10^{-2}	1.82×10^0	4.27×10^0	7.01×10^0	1.00×10^1
Disperse Blue	4.07×10^{-7}	7.19×10^{-7}	8.35×10^{-7}	3.33×10^{-6}	8.16×10^{-5}	1.79×10^{-4}	2.61×10^{-4}	3.53×10^{-4}
Disperse Yellow	1.95×10^{-5}	2.08×10^{-4}	3.28×10^{-4}	5.51×10^{-3}	1.45×10^0	3.21×10^0	6.22×10^{-10}	1.01×10^1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 ผลการทดสอบแบบต่อเนื่อง

ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องแสดงไว้ในรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีที่เหลือน้ำที่ออกจากคอลัมน์(หน่วยเป็นเอซีเอ็มไอ)กับปริมาตรน้ำที่ผ่านคอลัมน์(หน่วยเป็นปริมาตรเบด หรือ bed volume) โดยกำหนดให้ค่าสีที่เหลือน้ำที่ออกจากคอลัมน์ไม่เกิน 300 เอซีเอ็มไอเป็นเกณฑ์มาตรฐาน รูปกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงในรูปที่ 5.5.1 ถึง 5.5.10

5.5.1) ซีรีแอกทีฟ

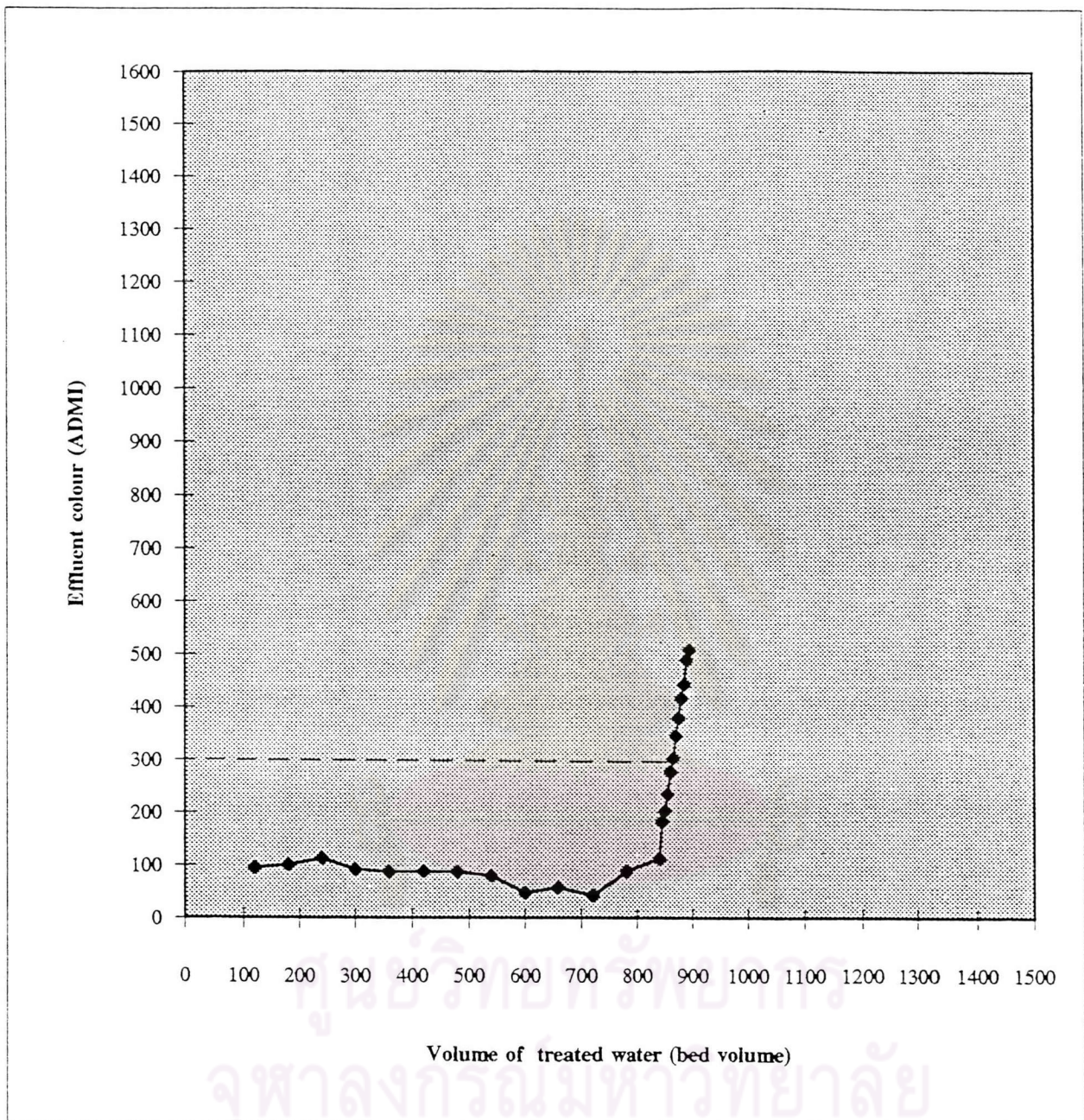
ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของซีรีแอกทีฟน้ำเงินที่ความเข้มข้นปกติ (ไม่เจือจางน้ำเสีย) ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุถ่านกัมมันต์เม็คซนิคัล มีขอบเขตการดูดติดเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบด/ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 3390 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีในช่วง 50-120 เอซีเอ็มไอ จนกระทั่งเกิดการรั่วผ่าน(leakage)แล้วมีค่าสีเกิน 300 เอซีเอ็มไอที่ 860 ปริมาตรเบด

ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของซีรีแอกทีฟเหลืองที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุถ่านกัมมันต์เม็คซนิคัล มีขอบเขตการดูดติดเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบด/ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 2927 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีในช่วง 90-120 เอซีเอ็มไอ จนกระทั่งเกิดการรั่วผ่านแล้วมีค่าสีเกิน 300 เอซีเอ็มไอที่ 600 ปริมาตรเบด

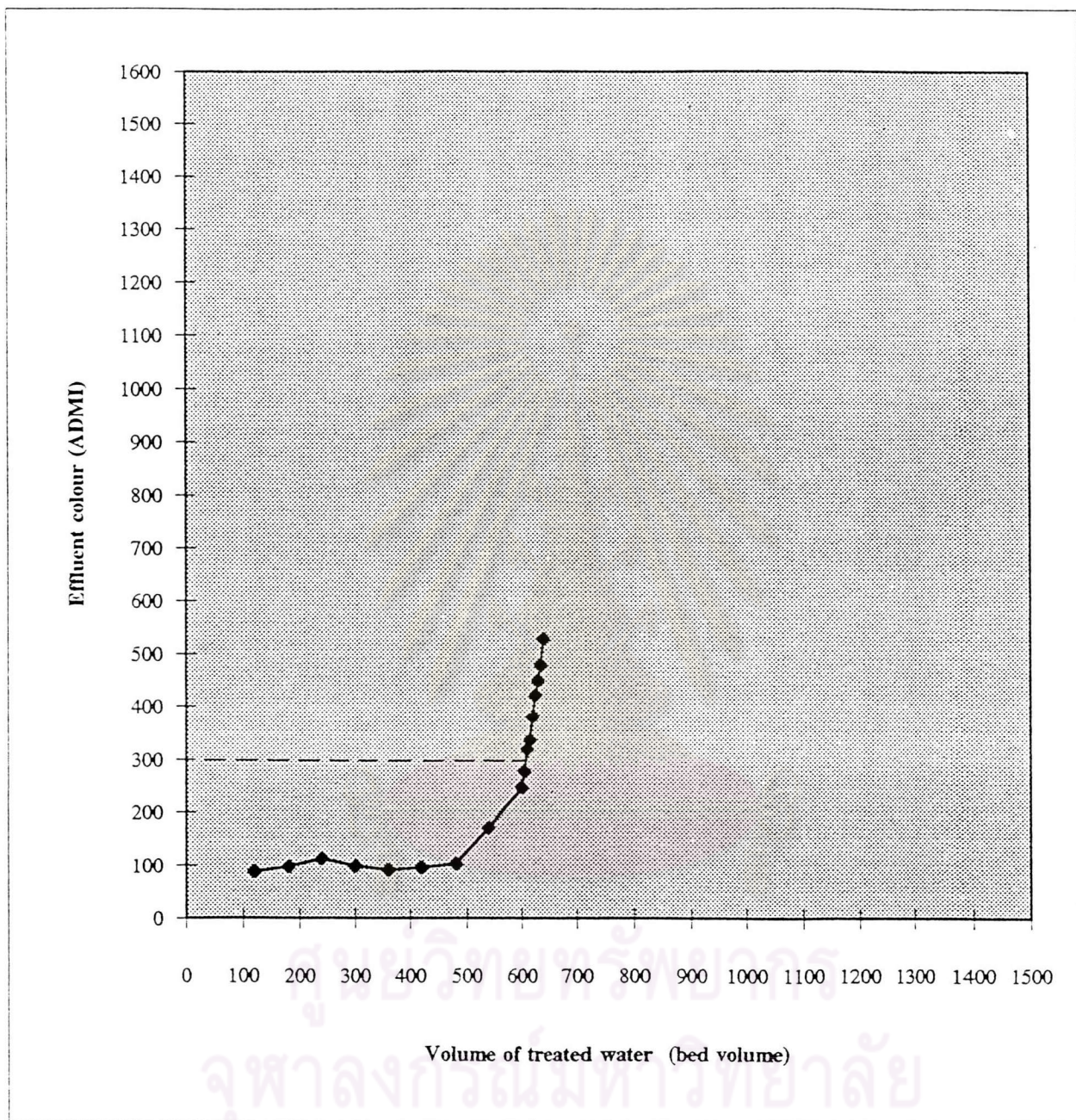
ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของซีรีแอกทีฟแดงที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุถ่านกัมมันต์เม็คซนิคัล มีขอบเขตการดูดติดเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบด/ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 4997 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีในช่วง 40-80 เอซีเอ็มไอ จนกระทั่งเกิดการรั่วผ่านแล้วมีค่าสีเกิน 300 เอซีเอ็มไอที่ 265 ปริมาตรเบด

5.5.2) ซีไคเรกต์

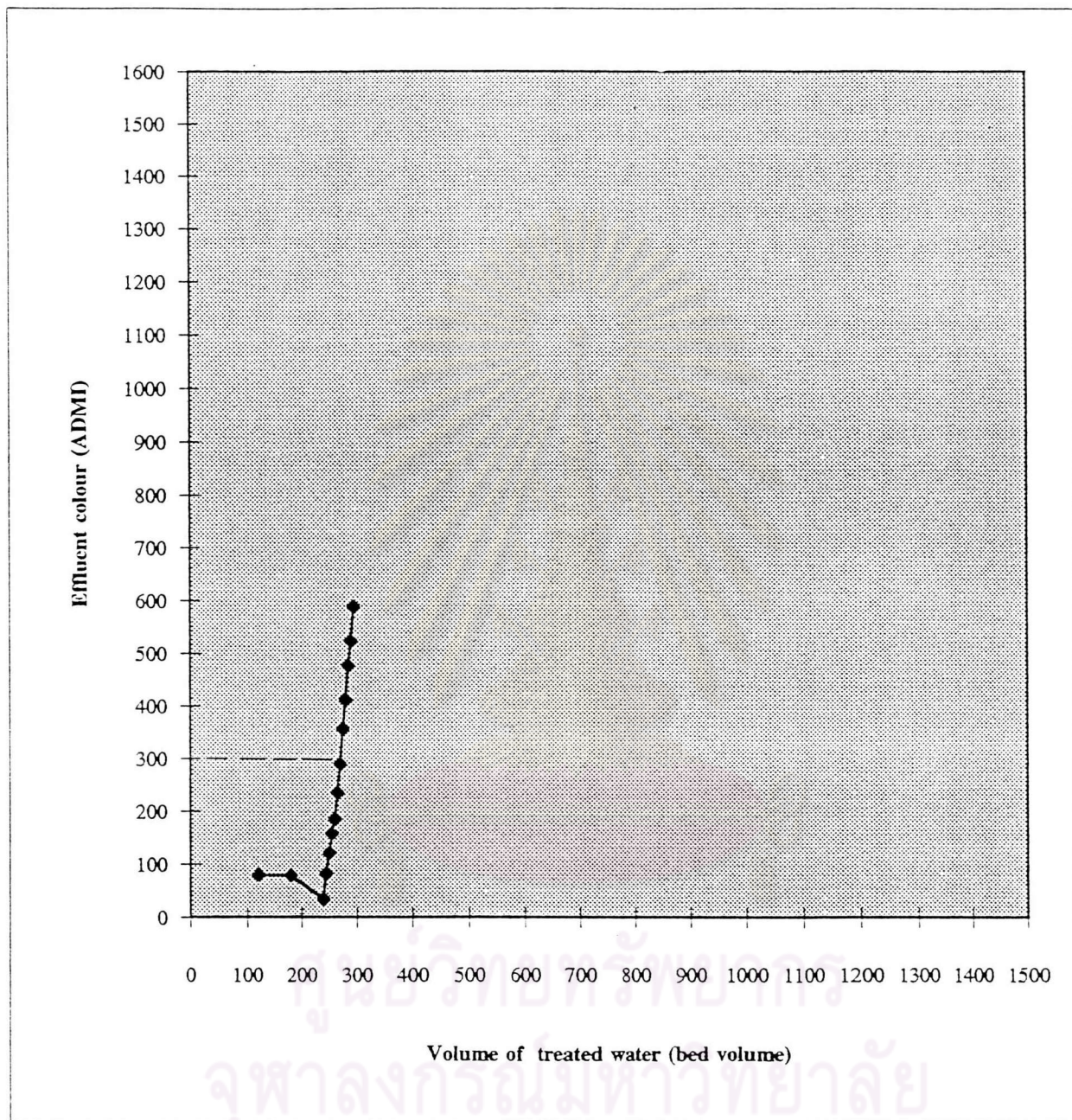
ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของซีไคเรกต์สการ์เล็ดที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุถ่านกัมมันต์เม็คซนิคัล มีขอบเขตการดูดติดเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตร



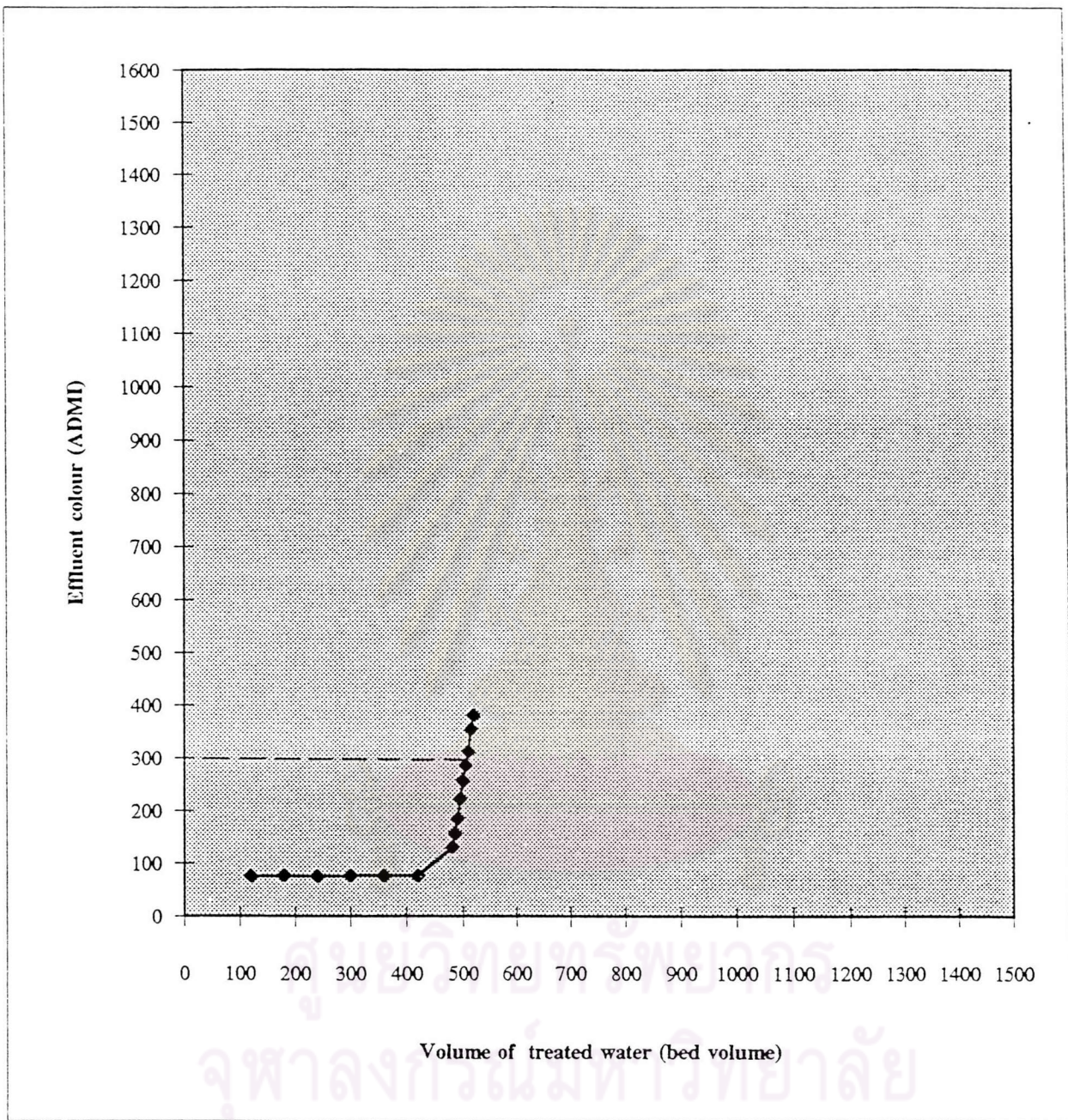
รูปที่ 5.5.1 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสรีรแอททิฟน้ำเงิน(ค่าสีเริ่มต้น=3390 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้ถ่าน
กัมมันต์ชนิดดี



รูปที่ 5.5.2 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสรีรแอททิฟเหลือง(ค่าสีเริ่มต้น=2927 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้ถ่าน
กัมมันต์ชนิดดี



รูปที่ 5.5.3 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสีรีแอกทีฟแดง(ค่าสีเริ่มต้น=4997 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้ถ่าน
กัมมันต์ชนิดดี



รูปที่ 5.5.4 การทดสอบแบบต่อเนื่องของซีดีเรกต์สการ์เล็ด(ค่าสีเริ่มต้น=5286 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้ ถ่านกัมมันต์ชนิดดี

เบค/ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 5286 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีอยู่ในช่วง 70-80 เอซีเอ็มไอ จนกระทั่งเกิดการรั่วผ่านแล้วมีค่าสีเกิน 300 เอซีเอ็มไอที่ 500 ปริมาตรเบค

ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของสีโครเรคท์น้ำเงินที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุ ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี มีขอบเขตการดูดติดเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบค/ ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 7209 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีอยู่ในช่วง 20-80 เอซีเอ็มไอ จนกระทั่งเกิดการรั่วผ่านแล้วมีค่าสีเกิน 300 เอซีเอ็มไอที่ 610 ปริมาตรเบค

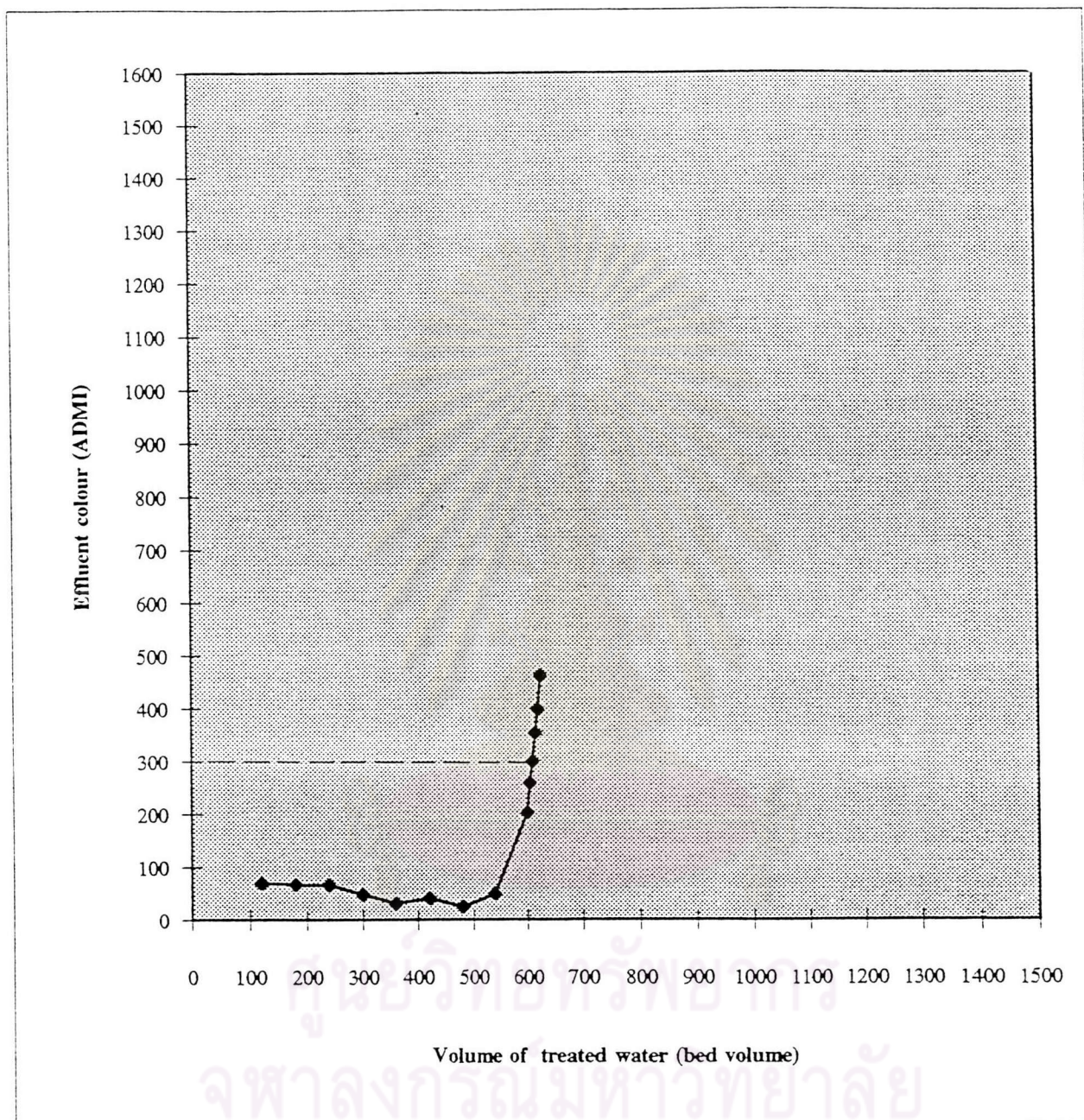
ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของสีโครเรคท์เหลืองที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุ ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี มีขอบเขตการดูดติดเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบค/ ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 18094 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีอยู่ในช่วง 100-280 เอซีเอ็มไอ จนกระทั่งเกิดการรั่วผ่านแล้วมีค่าสีเกิน 300 เอซีเอ็มไอที่ 480 ปริมาตรเบค

5.5.3) สีอะโซอิก

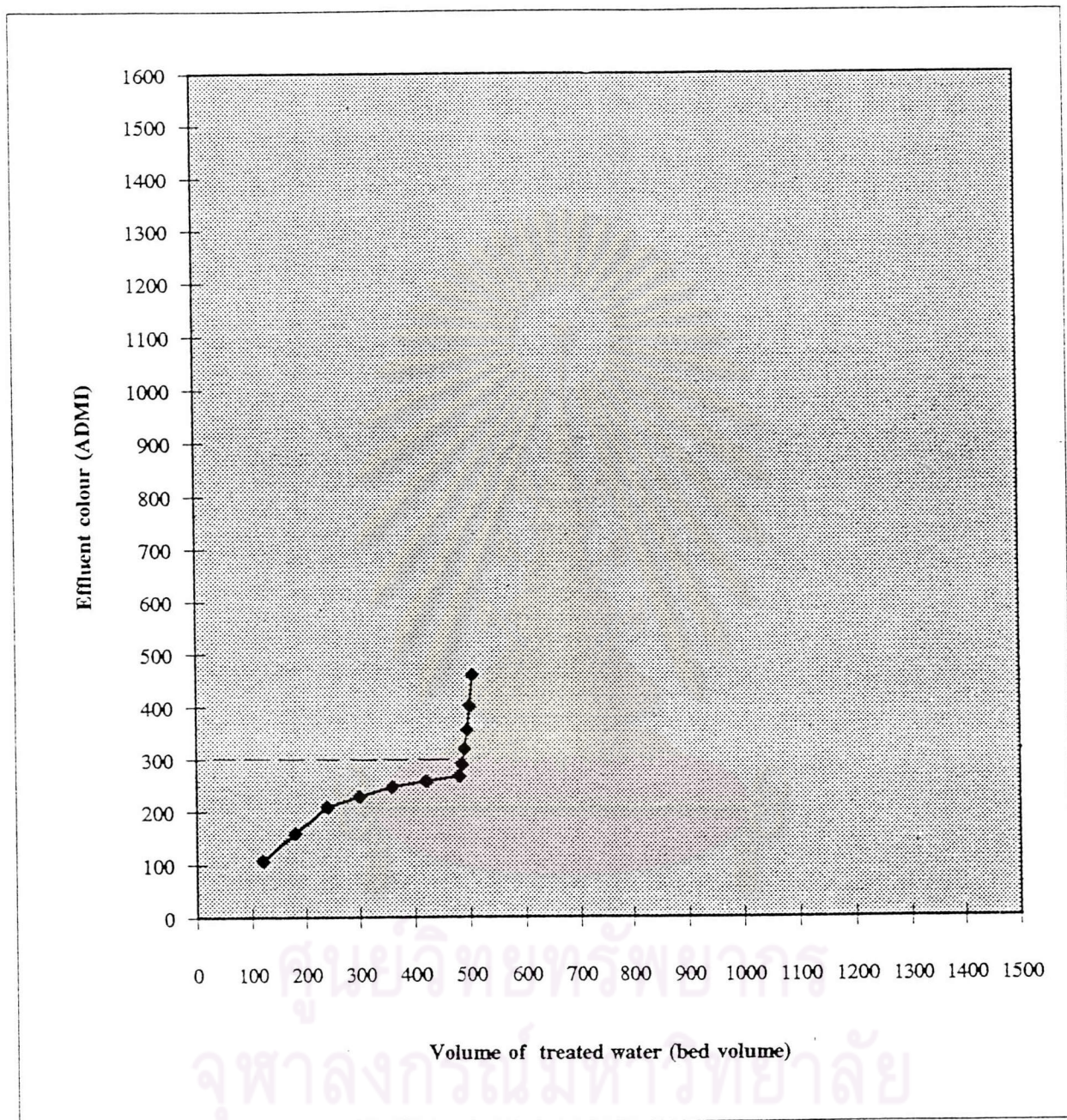
ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของสีอะโซอิกแดงที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุ ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี มีขอบเขตการดูดติดเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบค/ ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 1044 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีอยู่ในช่วง 80 เอซีเอ็มไอ แล้วเกิดการจับตัวเป็นชั้นตะกอนของสีบริเวณบนสุดเหนือชั้นถ่านกัมมันต์เม็ดหนา ประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร จนเกิดอุดตันเป็นผลให้น้ำเสียไม่สามารถไหลผ่านได้ หลังจากไหล ผ่านคอลัมน์ไปแล้ว 720 ปริมาตรเบค เมื่อนำตะกอนไปส่องกล้อง(microscope)ไม่ปรากฏจุลชีพที่ ชั้นตะกอนของสีที่เกิดขึ้น

5.5.4) สีคีสเฟิส

ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของสีคีสเฟิสแดงที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุถ่าน กัมมันต์เม็ดชนิดดี มีขอบเขตการดูดติดเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบค/ชั่วโมง โดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 803 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีอยู่ในช่วง 65-155 เอซีเอ็มไอ แล้วเกิดการจับตัวเป็นชั้นตะกอนของสีบริเวณบนสุดเหนือชั้นถ่านกัมมันต์เม็ดหนา



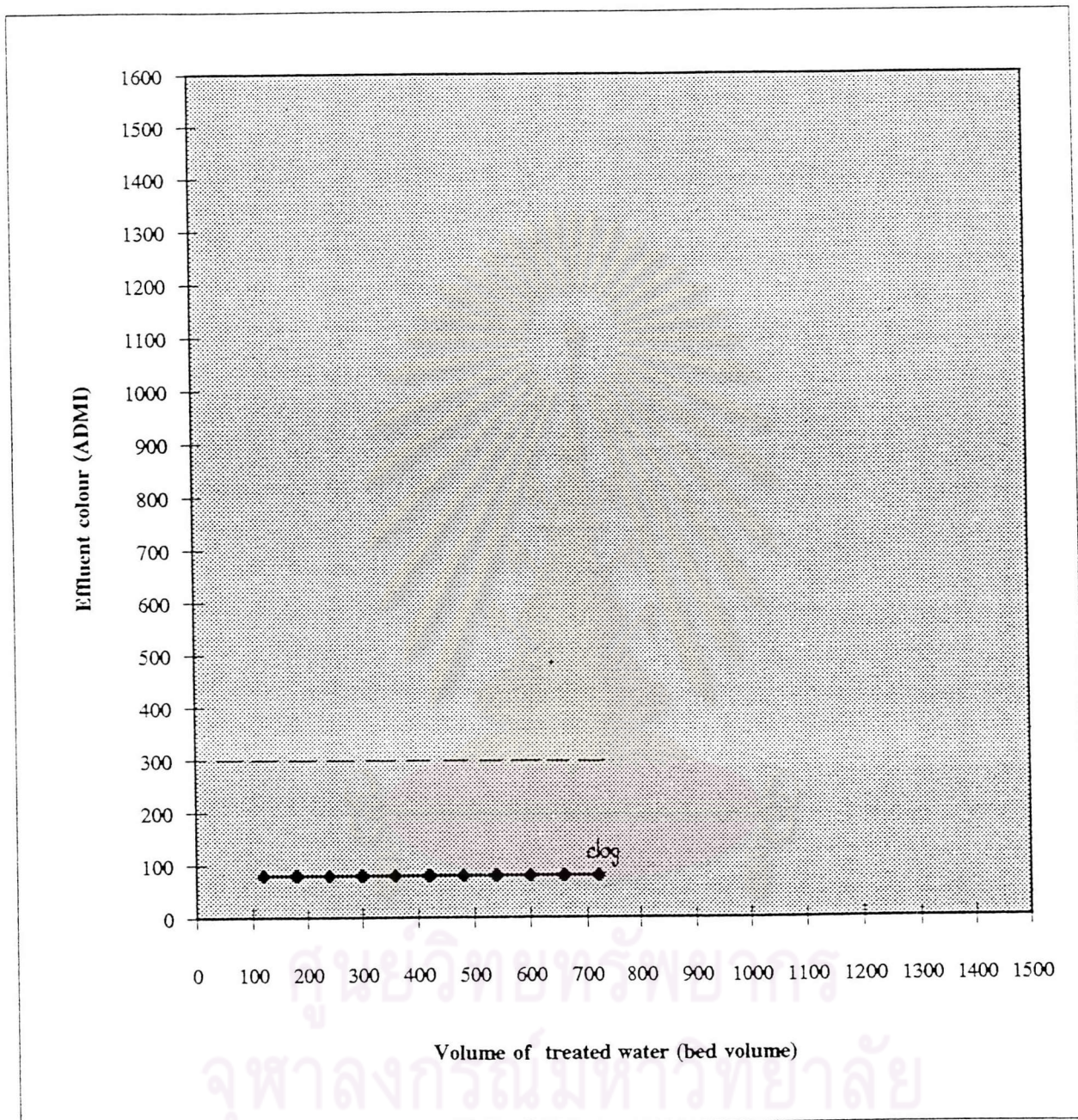
รูปที่ 5.5.5 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสโตนเรคต์น้ำเงิน(ค่าสีเริ่มต้น=7209 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้
ถ่านกัมมันต์ชนิดดี



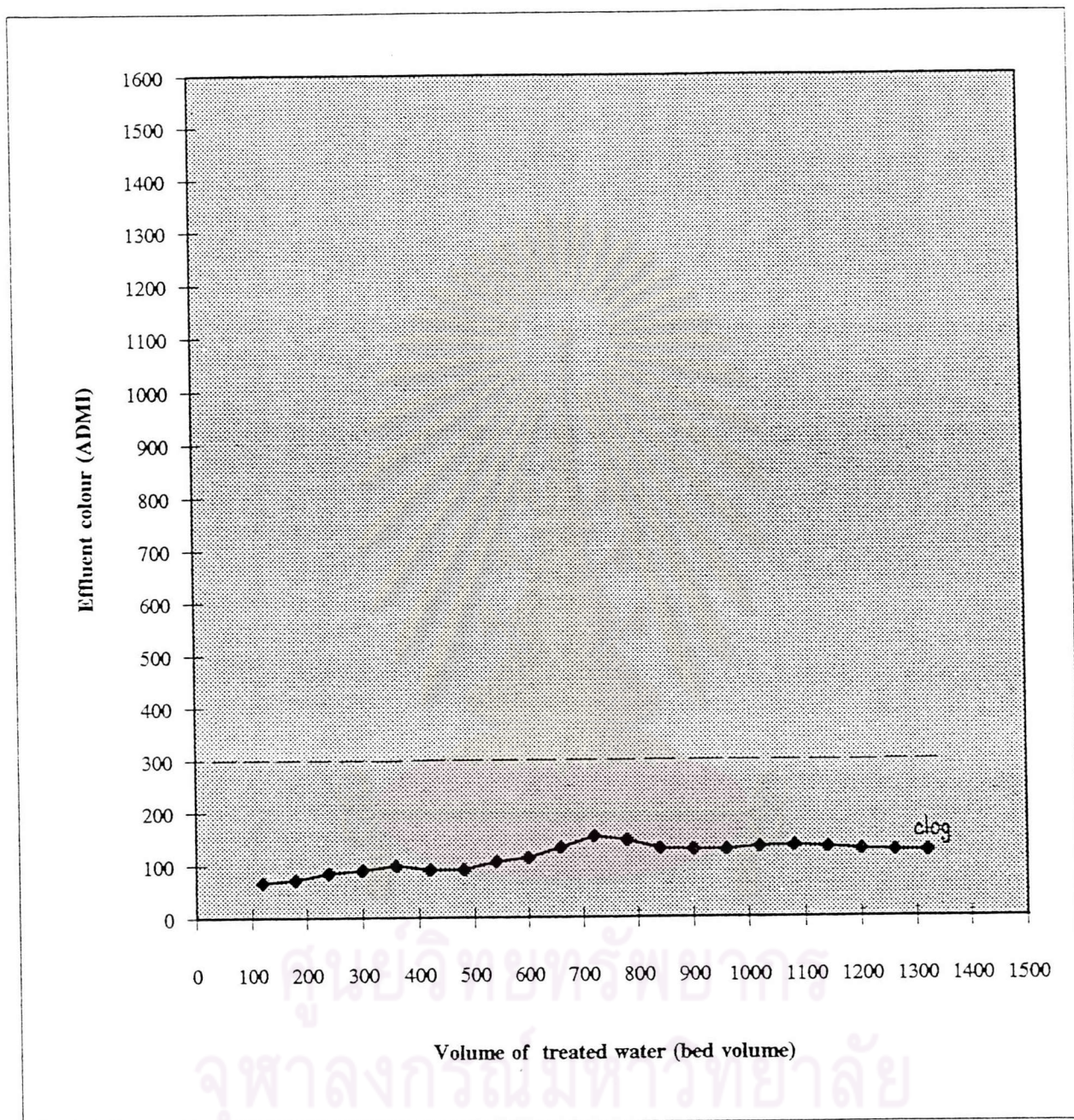
รูปที่ 5.5.6 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสีไดเรกต์เหลือง(ค่าสีเริ่มต้น=18094 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้ ถ่านกัมมันต์ชนิดดี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.5.7 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสีอะโซอิกแดง(ค่าสีเริ่มต้น=1044 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้ ถ่านกัมมันต์ชนิดดี



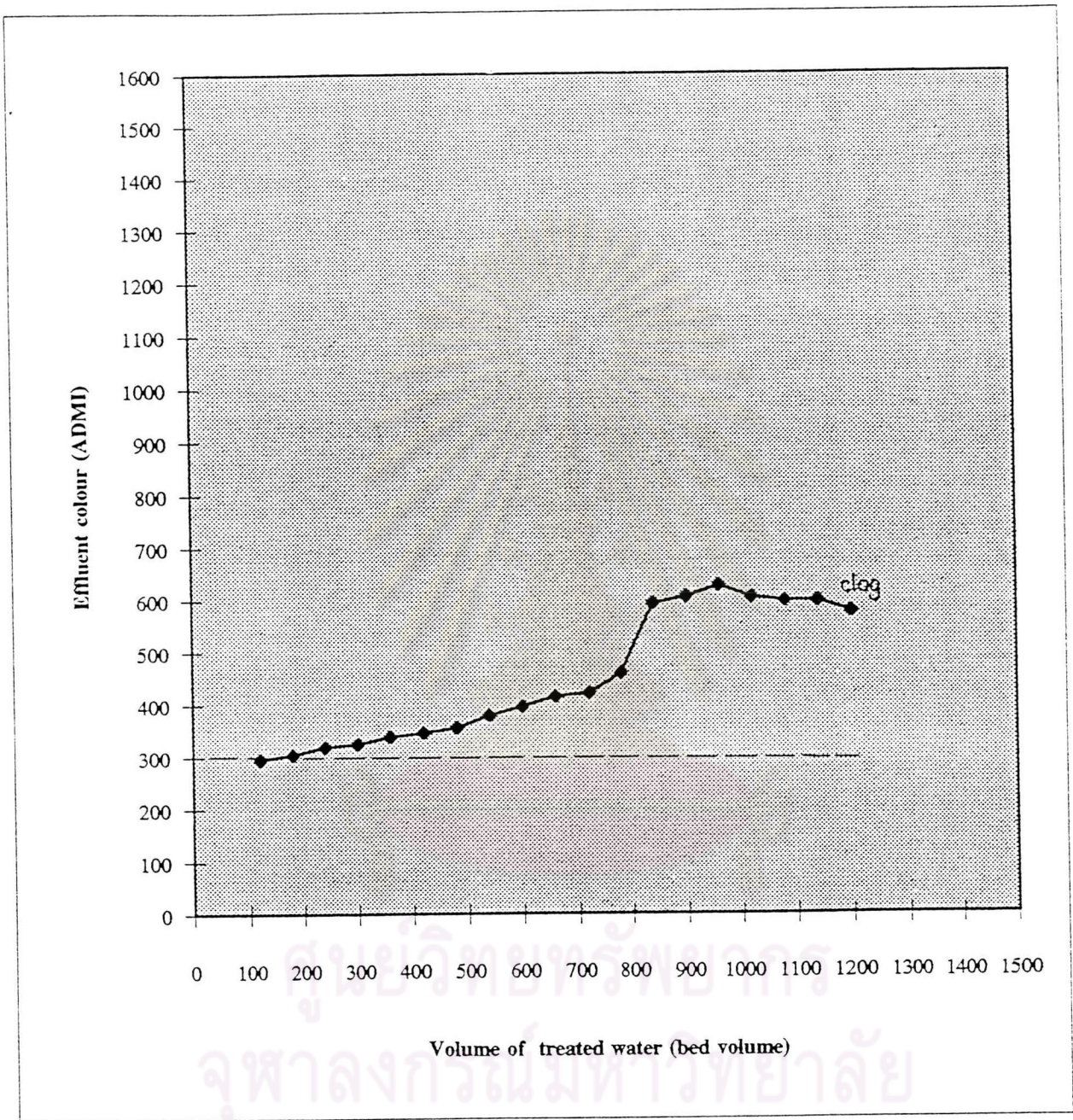
รูปที่ 5.5.8 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสีดีสเพิสแดง(ค่าสีเริ่มต้น=803 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้
ถ่านกัมมันต์ชนิดดี

ประมาณ 0.2-0.4 เซนติเมตร จนเกิดอุดตันเป็นผลให้น้ำเสียไม่สามารถไหลผ่านได้ หลังจากไหลผ่านคอลัมน์ไปแล้ว 1320 ปริมาตรเบด ไม่ปรากฏจุลชีพที่ชั้นตะกอนของสีที่เกิดขึ้น

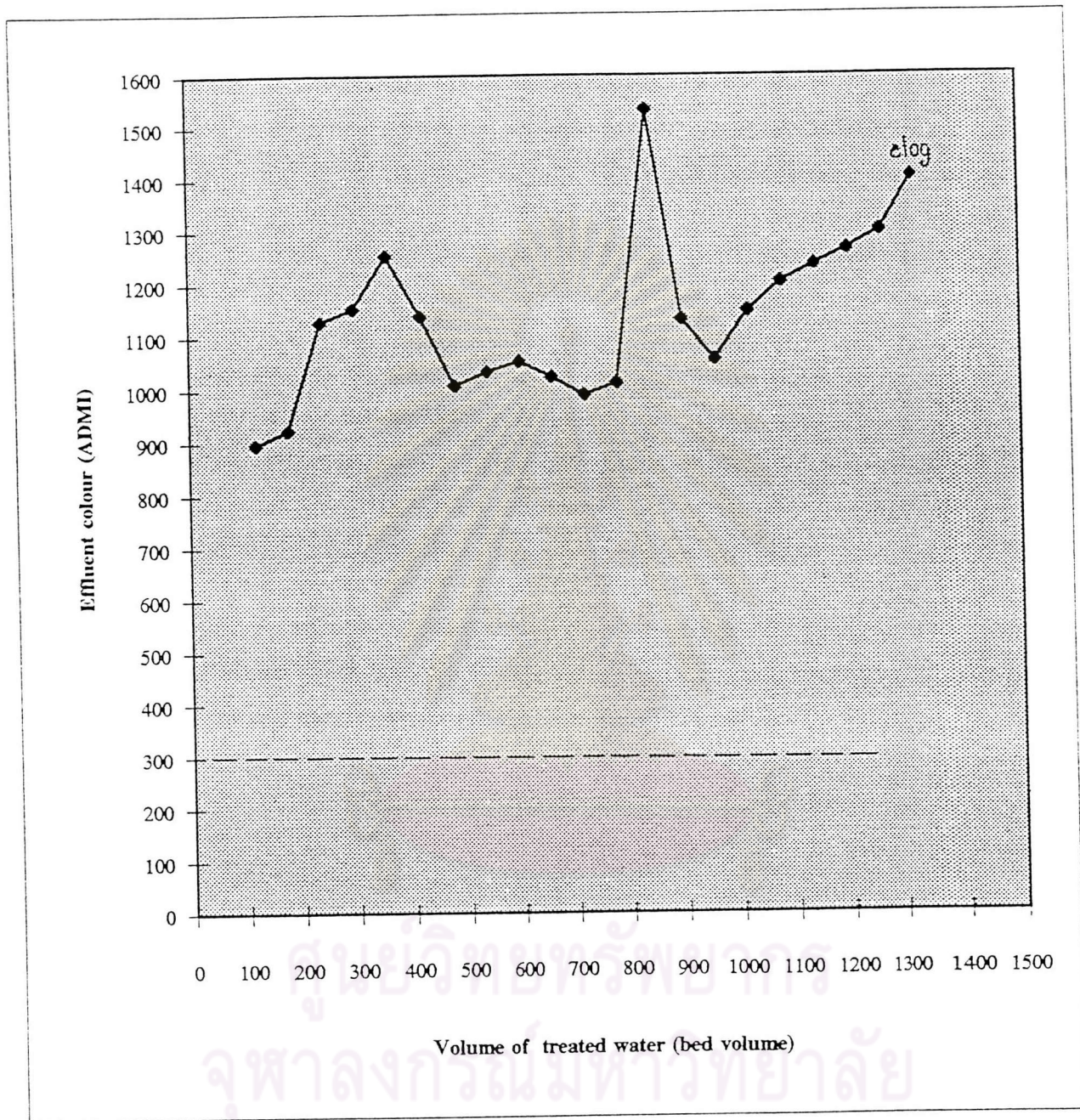
ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของสีดีสเพิสน้ำเงินที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุ ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี มีขอบเขตการดูดซับเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบด/ ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 921 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีอยู่ในช่วง 300-650 เอซีเอ็มไอเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด หากน้ำเสียเข้ามีค่าสีต่ำอาจได้น้ำเสียออกที่มีค่าสีออกไม่เกินเกณฑ์ได้ และเกิดการจับตัวเป็นชั้นตะกอนของสีบริเวณบนสุดเหนือชั้นถ่านกัมมันต์ เม็ดหนาประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร จนเกิดอุดตันเป็นผลให้น้ำเสียไม่สามารถไหลผ่านได้ หลังจากไหลผ่านคอลัมน์ไปแล้ว 1200 ปริมาตรเบด ไม่ปรากฏจุลชีพที่ชั้นตะกอนของสีที่เกิดขึ้น

ผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของสีดีสเพิสเหลืองที่ความเข้มข้นปกติ ผ่านคอลัมน์ที่บรรจุ ถ่านกัมมันต์เม็ดชนิดดี มีขอบเขตการดูดซับเท่ากับ 1 เมตรและมีอัตราการไหล 5 ปริมาตรเบด/ ชั่วโมงโดยน้ำเสียเข้ามีค่าสี 2133 เอซีเอ็มไอ ปรากฏว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีอยู่ในช่วง 900-1550 เอซีเอ็มไอเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด หากน้ำเสียเข้ามีค่าสีต่ำอาจได้น้ำเสียออกที่มีค่าสีออกไม่เกินเกณฑ์ได้ และเกิดการจับตัวเป็นชั้นตะกอนของสีบริเวณบนสุดเหนือชั้นถ่านกัมมันต์ เม็ดหนาประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร จนเกิดอุดตันเป็นผลให้น้ำเสียไม่สามารถไหลผ่านได้ หลังจากไหลผ่านคอลัมน์ไปแล้ว 1320 ปริมาตรเบด ไม่ปรากฏจุลชีพที่ชั้นตะกอนของสีที่เกิดขึ้น

จากผลการทดสอบแบบต่อเนื่องของสีข้อมทั้ง 10 ชนิด ผลปรากฏว่าสีข้อม 6 ชนิดในประเภทสีรี แอทไฟและสีไครเรคต์ให้ผลดีเมื่อใช้วิธีไหลต่อเนื่องผ่านคอลัมน์ เนื่องจากน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 300 เอซีเอ็มไอ และยังไม่เกิดปัญหาการจับตัวเป็นตะกอนของสีจนเกิดการอุดตัน น้ำเสียสามารถไหลผ่านคอลัมน์ได้ตลอดจนกระทั่งน้ำออกมีค่าสีเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ สำหรับสีอะโซอิกแดงแม้ว่าน้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ก็ตาม แต่พบปัญหาสำคัญคือเกิดการจับตัวของสีข้อมบริเวณบนสุดของชั้นถ่านกัมมันต์เม็ดในคอลัมน์ จนเกิดตะกอนหนาเป็นชั้นขวางการไหลของน้ำเสียไม่สามารถเดินระบบจนถึงจุดรั้วผ่านที่ค่าสี 300 เอซีเอ็มไอ เช่นเดียวกับสี 3 ชนิดในสีประเภทดีสเพิส นอกจากนั้นสีดีสเพิสน้ำเงินและสีดีสเพิสเหลืองให้น้ำออกจากคอลัมน์มีค่าสีเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 300 เอซีเอ็มไออีกประการหนึ่งด้วย หากน้ำเสียเข้ามีค่าสีต่ำอาจได้น้ำเสียออกที่มีค่าสีออกไม่เกินเกณฑ์ได้ ข้อสังเกตเกี่ยวกับความเหมาะสมของประเภทและชนิดสีในน้ำเสียที่นำมา



รูปที่ 5.5.9 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสปีดเฟสน้ำเงิน(ค่าสีเริ่มต้น=921 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้ ถ่านกัมมันต์ชนิดดี



รูปที่ 5.5.10 การทดสอบแบบต่อเนื่องของสัตัสเฟิลเหลือง(ค่าสีเริ่มต้น=2133 เอดีเอ็มไอ) โดยใช้ ถ่านกัมมันต์ชนิดดี

กำจัดสีด้วยวิธีไหลต่อเนื่องผ่านคอลัมน์คือ สีที่มีความเหมาะสมในการกำจัดเป็นสีข้อม 6 ชนิดจากสีข้อมประเภทสีรีแอกทีฟและสีไดเรกต์ซึ่งละลายน้ำได้ ส่วนสีข้อม 4 ชนิดจากสีข้อมประเภทสีอะโซอิกและสีดิสเพส ควรมีชั้นคอนสำหรับการล้างย้อนร่วมอยู่ด้วยเนื่องจากเกิดปัญหาการจับตัวของสีเป็นตะกอนที่บริเวณบนสุดของชั้นถ่านกัมมันต์เมื่อกัดตันจนน้ำเสียไม่สามารถไหลผ่านคอลัมน์ได้ ซึ่งพบว่าเป็นสีที่ขณะอยู่ในน้ำจะเป็นอนุภาคเล็กๆที่จับตัวเป็นตะกอนได้และไม่ละลายน้ำ สรุปผลการทดสอบแบบต่อเนื่องดังแสดงในตารางที่ 5.5.1

ตารางที่ 5.5.1 สรุปผลการทดสอบแบบต่อเนื่อง

No.	Type	Inf. colour (ADMI)	Eff. colour (ADMI)	Treated Water (bed vol.)	Remark
1	Reactive Blue	3390	50-300	860	Leakage
2	Reactive Yellow	2927	90-300	600	Leakage
3	Reactive Red	4997	40-300	265	Leakage
4	Direct Scarlet	5286	70-300	500	Leakage
5	Direct Blue	7209	20-300	610	Leakage
6	Direct Yellow	18094	100-300	480	Leakage
7	Azoic	1044	80	720	Clog
8	Disperse Red	803	65-155	1320	Clog
9	Disperse Blue	921	300-650	1200	Clog
10	Disperse Yellow	2133	900-1550	1320	Clog