

บทที่ 4

ผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง

1. การเตรียมโคลนคอลลอยด์

1.1 การลดขนาดแผ่นโคลนก่อนเตรียมเป็นคอลลอยด์

โดยนำแผ่นโคลน จากแกนปลาหมึก สั่งซื้อมาจากบริษัทต้าหมิง จำกัด มาอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน ที่ 80°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดยาในทันที เนื่องจากการบดโคลนขณะที่ยังร้อนอยู่ จะมีความเปราะทำให้บดได้ง่าย หากรอให้หายร้อนโคลนจะมีความเหนียว โดยได้ทดลองบดอีกวิธีเป็นเครื่องบดชนิดแรงพบว่าเมื่อผ่านแรงจะมีโคลนบางส่วนที่ติดกับแรงทำให้เกิดการอุดตันแรงจึงไม่เลือกใช้วิธีนี้ สำหรับการบดโคลน ด้วยเครื่องบดยาใช้เวลาบดประมาณ 30 นาทีแล้ว บรรจุใส่ภาชนะปิดสนิท ดัดฉลาก

1.2 การเตรียมโคลน คอลลอยด์

การเตรียมโคลน คอลลอยด์^(5, 26) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องควบคุมให้มีความสม่ำเสมอคงที่ โดยการละลายโคลนในกรดเกลือเข้มข้นใช้ magnetic stirrer ช่วยปั่นละลาย ใช้เวลาไม่เกิน 90 นาที เนื่องจากได้ทำการศึกษาการปั่นละลายที่นานเกินกว่า 90 นาที แล้วพบว่าจะทำให้ขนาดอนุภาคของคอลลอยด์ที่ได้มีขนาดใหญ่ขึ้น อันอาจเนื่องมาจากมีการเชื่อมโยงพันธะรวมกันใหม่ จึงมีขนาดอนุภาคใหญ่ขึ้น และหากใช้เวลาน้อยกว่า 90 นาที โคลนก็ยังไม่ละลายหมด และต้องปรับค่า พีเอชของคอลลอยด์ที่ได้ให้มี พีเอชในช่วง 3.9–4.1^(21, 23) ซึ่งเป็นสภาวะที่พบว่า โคลนจะมีความเหมาะสมในการดูดซับสีได้ดีที่สุด

สำหรับขั้นตอนการเตรียมโคลน คอลลอยด์ในตู้ดูดควันมีดังนี้

1. ชั่งโคลน 1.5 กรัม กรดเกลือเข้มข้น น้ำหนัก 50 กรัม
2. โปรงโคลนลงในบีกเกอร์ที่มีกรดเกลือเข้มข้น ซึ่งปั่นด้วย magnetic stirrer ความเร็วระดับ 4 จนหมด
3. ปั่นละลาย 90 นาที จนโคลนละลายหมด
4. นำสารละลายในข้อ 3 มากระจายตัวในน้ำกลั่น 400 ซีซี ซึ่งปั่นด้วย magnetic stirrer ด้วยความเร็วระดับ 4 จนได้คอลลอยด์สีขาวขุ่น
5. นำคอลลอยด์มา centrifuge ด้วยเครื่อง Sigma model 2 -16 s/n 89045

6. ควบส่วนใต้งี้ไป เตมน้ำกลั่นแล้วคนให้ไคตินคอลลอยด์ กระจายตัวออกมาเพื่อลดความเป็นกรด (ปรับพีเอช) แล้วนำไป centrifuge ทำการปรับพีเอช ในวิธีการเดียวกันนี้ จนพีเอชอยู่ในช่วง 3.9 – 4.1 ทำเช่นนี้ 6 ครั้งก็จะได้พีเอชอยู่ในช่วงดังกล่าว
7. ได้ไคตินคอลลอยด์ที่ยังคงมีน้ำอยู่(ไม่ต้องทำให้แห้งเนื่องจากจะเสียคุณสมบัติการดูดซับสีที่ดี)โดยจะมีเนื้อไคตินเฉลี่ยเท่ากับ 1.42 กรัม พร้อมทั้งจะใช้ในการศึกษาการดูดซับสีต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณและ percent yield ของไคตินคอลลอยด์ที่ได้จากไคตินเริ่มต้น 1.5 กรัม

ปริมาณของไคตินคอลลอยด์ ที่ได้จากไคตินเริ่มต้น 1.5 กรัม(กรัม)	percent yield ของไคติน คอลลอยด์ (เปอร์เซ็นต์)
1.43	95.3
1.42	94.7
1.41	94.0
1.43	95.3
1.41	94.0
ค่าเฉลี่ย = 1.42	94.7

2. การหาความยาวคลื่นสูงสุด ในการดูดกลืนแสงของสีที่จะศึกษาการดูดซับกับไคติน

สารละลายสีชั้นเซตเยลโลว์ เอฟ ซี เอฟ, โรดามีนบี, อัญชัน นำมาเจือจางให้สามารถวัดค่าการดูดกลืนของแสงสูงสุด ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าความยาวคลื่นแสงที่ถูกดูดกลืนได้สูงสุด ของสีทั้ง 3 ชนิดที่พีเอช 4

ชนิดสี	ความเข้มข้น (mcg/ml)	ความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสง ได้สูงสุด (นาโนเมตร)
ชั้นเซตเยลโลว์ เอฟ ซี เอฟ	12	486
โรดามีนบี	2.4	550
อัญชัน	1.2	612

3. การสร้างกราฟมาตรฐานของสีที่จะศึกษาการดูดซับกับไคติน

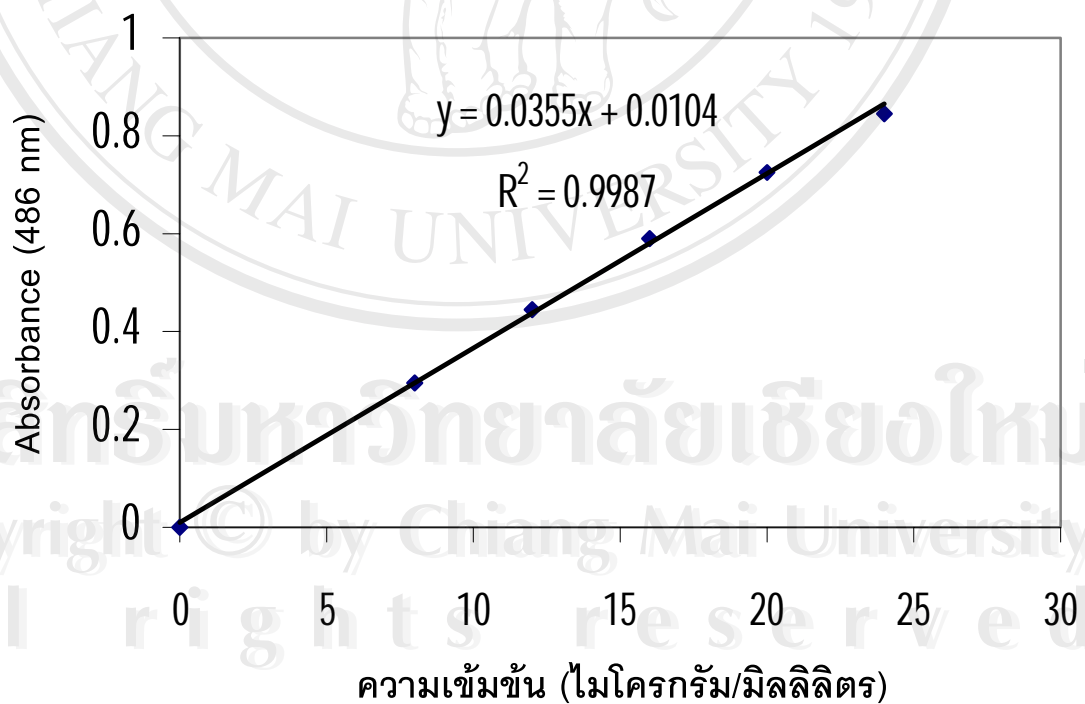
โดยเตรียมสารละลายของสีที่จะดูดซับ ทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่างๆของแต่ละสีที่พีเอชเท่ากับ 4 จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงได้สูงสุดด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ นำค่าที่วัดได้พล็อตกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสีที่ใช้ พบว่าค่า R^2 อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ใช้ในการเทียบความเข้มข้นการทดลองดูดซับสีต่อไป แสดงดังตารางที่ 4.3-4.5 และรูปที่ 4.1-4.3



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 486 นาโนเมตร ของสีซันเซตเซลโลว์ เอฟ ซี เอฟ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในตัวกลางพีเอช 4

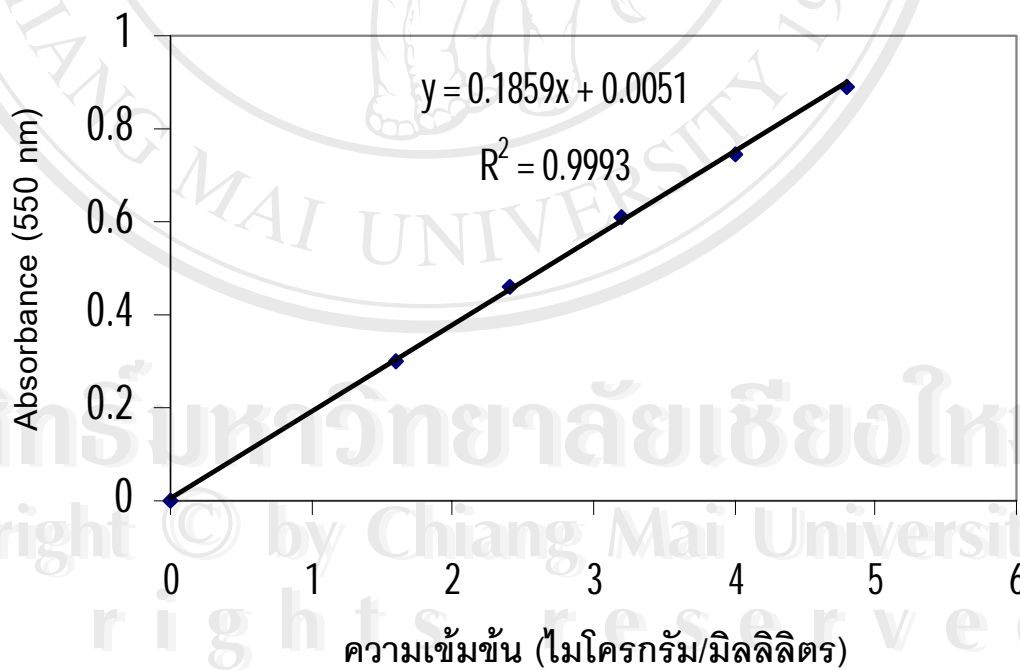
ความเข้มข้น (ไมโครกรัม / มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง
0.000	0.0000
8.000	0.2962
12.000	0.4459
16.000	0.5913
20.000	0.7229
24.000	0.8474



รูปที่ 4.1 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 486 นาโนเมตรของสีซันเซตเซลโลว์ เอฟ ซี เอฟ

ตารางที่ 4.4 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตรของสีโรดามีนบี ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในตัวกลางพีเอช 4

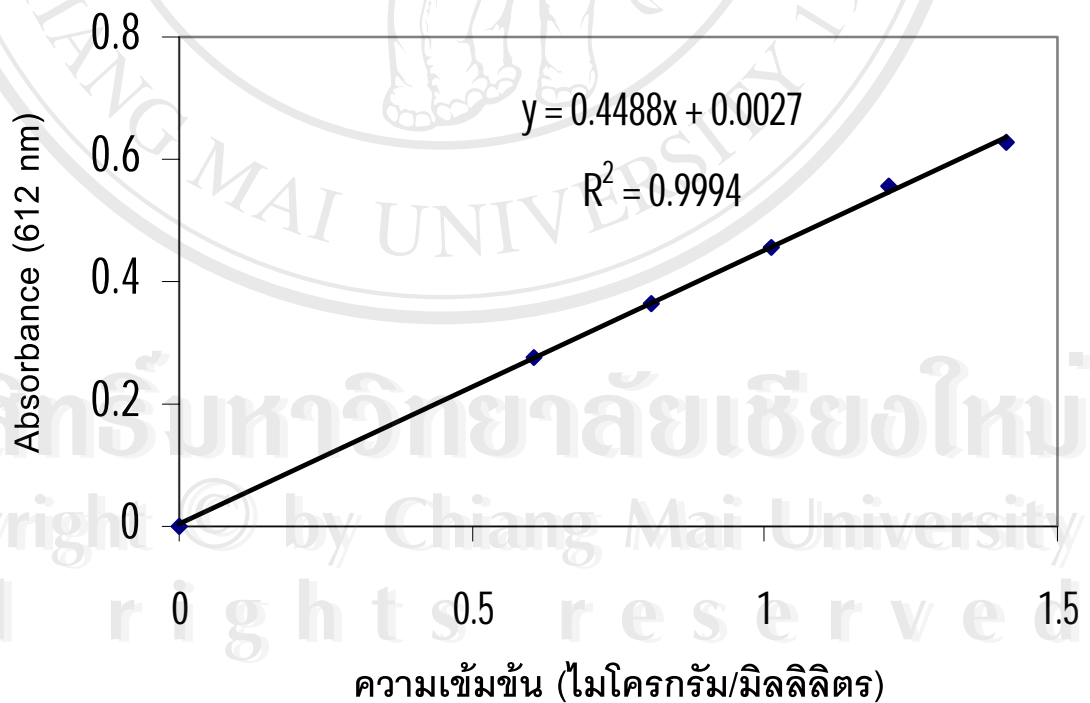
ความเข้มข้น (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง
0.000	0.0000
1.600	0.2979
2.400	0.4609
3.200	0.6111
4.000	0.7473
4.800	0.8883



รูปที่ 4.2 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตรของสีโรดามีนบี

ตารางที่ 4.5 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 612 นาโนเมตร ของสีอัญชันที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในตัวกลางพีเอช 4

ความเข้มข้น (ไมโครกรัม / มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง
0.000	0.0000
0.606	0.2770
0.808	0.3653
1.010	0.4568
1.212	0.5545
1.414	0.6289



รูปที่ 4.3 กราฟมาตรฐานการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 612 นาโนเมตรของสีอัญชัน

4. การศึกษาคุณสมบัติของไคติน คอลลอยด์

การดูดซับสีต้องควบคุมสภาวะให้คงที่ คือ ระยะเวลาของการดูดซับสี การทำกราฟ มาตรฐาน ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ กับสีแต่ละชนิดทุกเดือน หากมีการศึกษาที่ใช้เวลานานกว่า 1 เดือน ของสีชนิดนั้น เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของค่าที่ได้จากความเสื่อมของหลอดวัดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

สีที่จะนำมาศึกษามี 3 ชนิด คือ สีประจุลบ สีประจุบวก และสีจากธรรมชาติ และการเลือกสีที่ใช้เป็นตัวแทนของกลุ่มจะใช้หลักที่ว่าเลือกสีที่หาได้ง่าย มีความคงตัวต่อแสงดี มีการละลายน้ำได้ดี ดังนั้นสีประจุลบจึงเลือกใช้ สีซันเซตเยลโลว์ เอฟ ซี เอฟ ซึ่งในการศึกษาช่วงแรกได้ใช้สีบริลเลียนบลู เอฟ ซี เอฟ แต่พบว่าไม่คงตัวต่อแสง เมื่อเตรียม stock solution ใช้นาน 1 สัปดาห์แล้วนำมาตรวจสอบความเข้มข้นพบว่า ความเข้มข้นลดลงอย่างมาก ดังนั้นจึงไม่เลือกสีบริลเลียนบลู เอฟ ซี เอฟ เป็นต้น ส่วนสีประจุบวกเลือกใช้สีโรดามีนบี เนื่องจากหาได้ง่ายมีความคงตัวดี ความเข้มของสีดี และสีธรรมชาติเลือกสีจากอัญชัน เนื่องจากหาได้ง่าย ความเข้มของสีดี แต่ไม่ค่อยคงตัว ซึ่งเป็นลักษณะที่มักจะพบในสีจากธรรมชาติ สารช่วยติดสี (mordant) จะเติมในไคตินคอลลอยด์ เพื่อช่วยดูดซับกับสีที่ถูกดูดซับได้น้อย เช่น สีประจุบวก, สีจากธรรมชาติ เป็นต้น

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยนำไคตินคอลลอยด์ที่เตรียมจาก ไคตินแห้งปริมาณ 1.5 กรัม มาดูดซับสีทั้ง 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ปั่นให้เกิดการดูดซับสีมากที่สุด เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำไป centrifuge นำส่วนใส คือสารละลายสีที่ไม่ถูกดูดซับสี ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ เพื่อหาปริมาณสีที่ถูกดูดซับ และคำนวณหาความจุในการจับสีของไคติน ที่ระดับความเข้มข้นของสีต่าง ๆ กัน

ปริมาณสีที่ถูกดูดซับไว้ หาได้จากปริมาณของสีเริ่มต้นที่ใส่เข้าไปลบด้วยปริมาณสีที่เหลือจากการดูดซับ ซึ่งหาได้จากการวัดความเข้มข้นของสีที่เหลืออยู่ในสารละลายด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ค่าความจุในการดูดซับสีของไคตินหาได้จาก

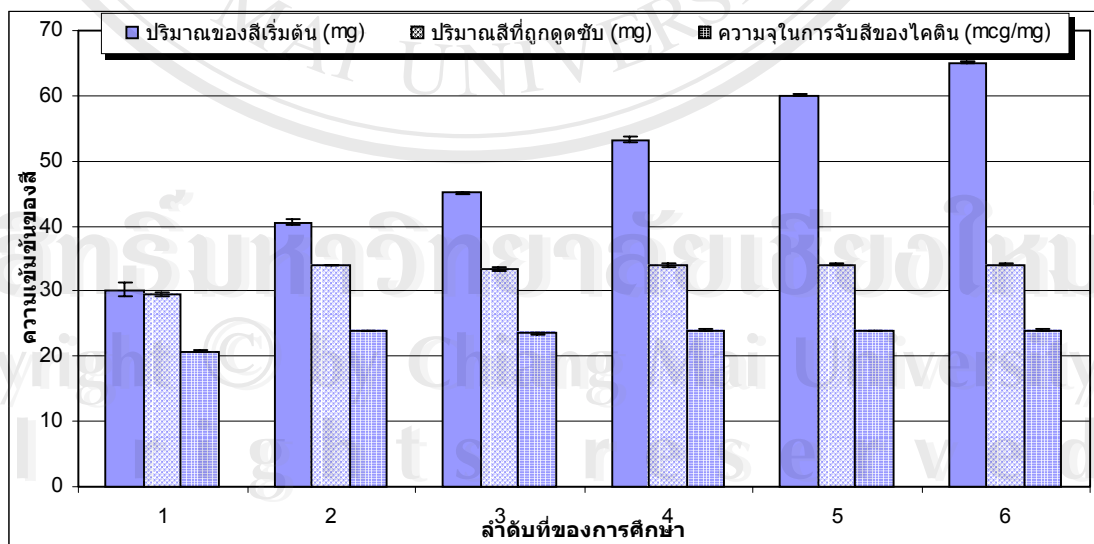
$$\text{ความจุในการดูดซับสี} = \frac{\text{ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ (ไมโครกรัม)}}{\text{ปริมาณไคตินคอลลอยด์}} \\ 1,420 \text{ มิลลิกรัม}$$

จะได้ค่าออกมาเป็น ไมโครกรัมของสีต่อมิลลิกรัมไคติน ผลของการดูดซับสีของไคตินกับสีทั้ง 3 ชนิด แสดงในตารางที่ 4.6 - 4.11 และรูปที่ 4.4 - 4.9

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ความจุในการจับสีของชั้นเซตเซลโลว์ เริ่มอิ่มตัวที่ปริมาณสีที่ใส่เริ่มต้น ที่ 40.5 mg เพราะค่าความจุในการจับสีเริ่มคงที่ตั้งแต่ปริมาณสีที่ 40.5 mg ไปจนถึง 65.1 mg ค่าความจุในการจับสีอาจเริ่มอิ่มตัวในช่วง 30.2 – 40.5 mg หากต้องการทราบโดยละเอียดจะต้องทำการทดลองในช่วงดังกล่าวอีกการทดลองหนึ่ง

ตารางที่ 4.6 ผลการจับสีของไคตินกับสีชั้นเซตเซลโลว์ที่ปริมาณสีเริ่มต้นต่าง ๆ กัน

ลำดับที่	ปริมาณของสีเริ่มต้น (mg)	ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ (mg)	ความจุในการจับสีของ
			ไคติน (mcg/mg)
1	30.2±1.1	29.547±0.393	20.808±0.277
2	40.5±0.5	33.934±0.104	23.897±0.073
3	45.1±0.1	33.345±0.260	23.482±0.183
4	53.3±0.3	33.999±0.207	23.943±0.146
5	60.1±0.2	34.027±0.089	23.962±0.063
6	65.1±0.1	34.044±0.195	23.974±0.137

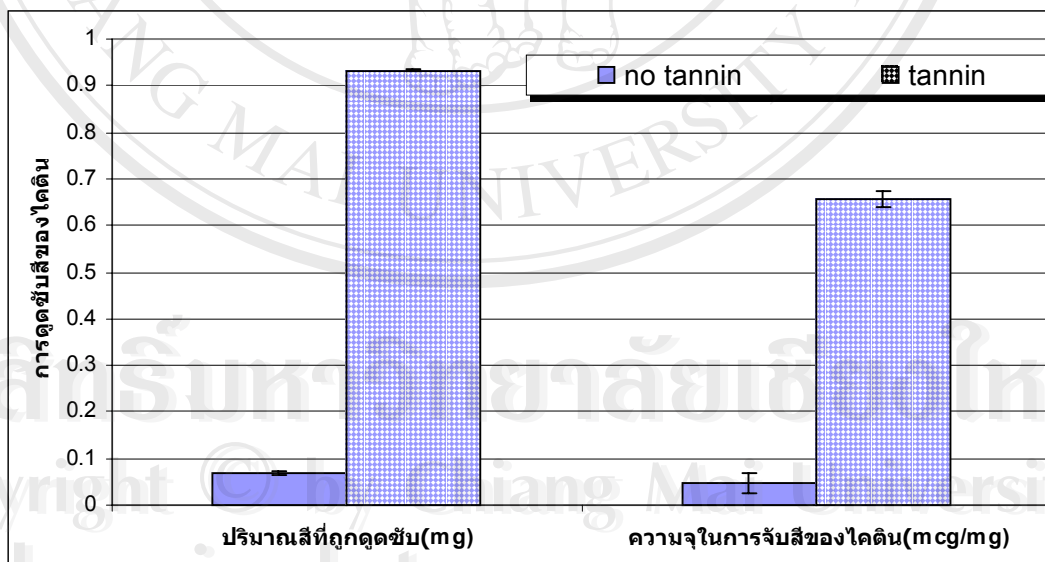


รูปที่ 4.4 การจับสีของไคตินกับสีชั้นเซตเซลโลว์ที่ปริมาณสีเริ่มต้นต่าง ๆ กัน

สำหรับสีโรดามีนบี สีชนิดนี้ถูกดูดซับด้วยไคตินได้น้อยมาก จึงได้ทำการเติมสารช่วยติดสี mordant คือแทนนิน ในรูปของกรดแทนนิก 5% จำนวน 1 ซีซี เพื่อช่วยการติดสีให้ดีขึ้น จากการทดลองพบว่าสามารถถูกดูดซับได้มากขึ้น 13.5 เท่าเมื่อเติมกรดแทนนิก ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.7 ผลการจับสีของไคตินกับสี โรดามีนบี เปรียบเทียบการเติม แทนนิน (mordant) กับที่ไม่เติมแทนนิน

ปริมาณของสี (mg) เริ่มต้น	ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ (mg)	ความจุในการจับสีของไคติน (mcg/mg)
1.0(no tannin)	0.069±0.003	0.048±0.002
1.0 (tannin)	0.933±0.022	0.657±0.016

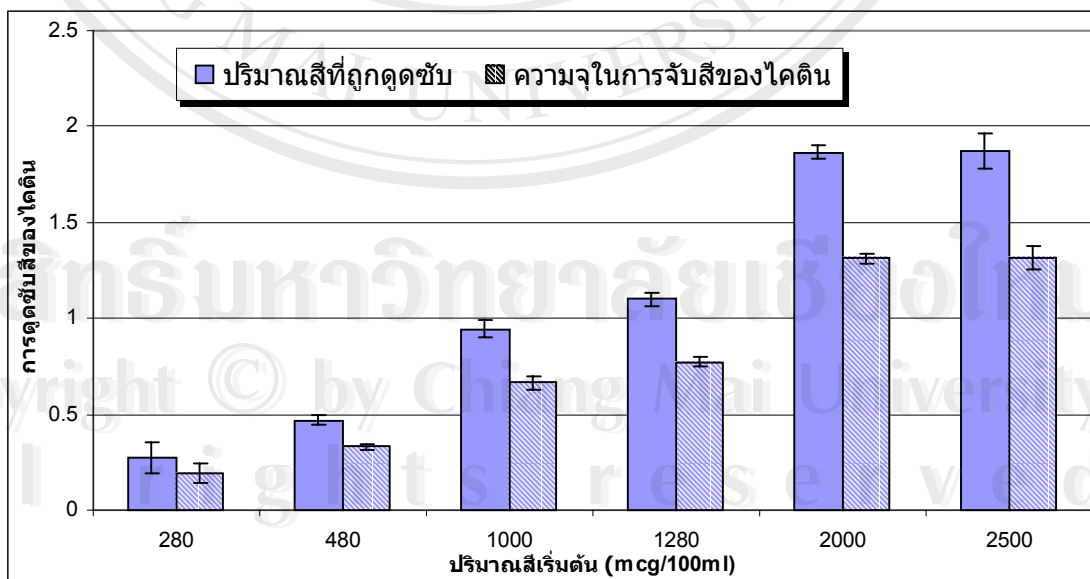


รูปที่ 4.5 การจับสีของไคตินกับสี โรดามีนบี เปรียบเทียบการเติมแทนนิน (mordant) กับไม่เติมแทนนิน

การทดลองนี้จะเห็นว่า การดูดซับสีของไคตินเริ่มอิมตัวที่ปริมาณสีที่ใส่เข้าไปเริ่มต้นที่ 2.000 มิลลิกรัม ไคตินจึงเริ่มอิมตัวต่อสีโรดามีนบี ส่วนความจุในการดูดซับสีของไคตินอิมตัวที่ 1.303 ไมโครกรัมต่อ มิลลิกรัมของไคติน ส่วนการคำนวณความจุในการดูดซับสีใช้วิธีการเช่นเดียวกับสีชันเซตเซลโลว์

ตารางที่ 4.8 ผลการจับสีของไคตินกับสีโรดามีนบี ที่ปริมาณสีต่าง ๆ กันมีการเติมแทนนิน

ปริมาณของสี (mg) เริ่มต้น	ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ (mg)	ความจุในการจับสีของไคติน (mcg/mg)
0.280	0.275±0.078	0.193±0.055
0.480	0.470±0.025	0.331±0.018
0.100	0.943±0.047	0.664±0.033
1.280	1.096±0.036	0.774±0.025
2.000	1.865±0.035	1.314±0.024
2.500	1.869±0.093	1.313±0.065

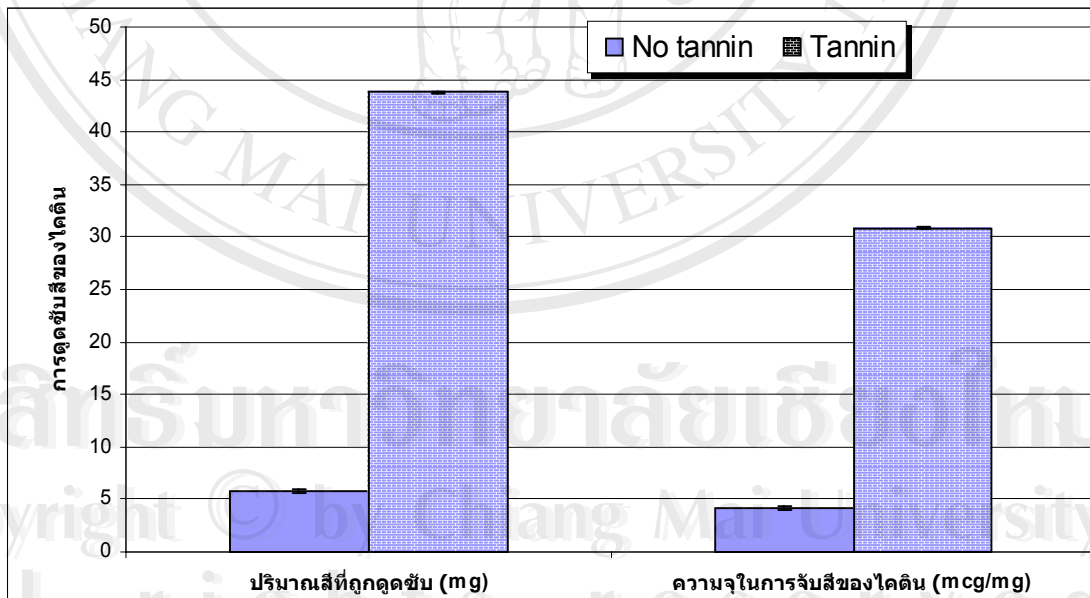


รูปที่ 4.6 การจับสีของไคตินกับสีโรดามีนบี ที่ปริมาณสีต่าง ๆ กัน เมื่อมีการเติมแทนนิน

สีอัญชัน เป็นสีจากธรรมชาติซึ่งมีสารอื่นที่ไม่ใช่สารสีเจือปนอยู่ด้วย อาจมีผลให้การดูดซับได้ไม่มาก ดังนั้นจึงได้ทดลองเติมกรดแทนนิก 5% จำนวน 3 หยด เพื่อช่วยติดสีพบว่าไคตินสามารถดูดซับสีได้ เพิ่มมากขึ้น เป็น 7.6 เท่า เมื่อเติมกรดแทนนิก

ตารางที่ 4.9 ผลการจับสีของไคตินกับสีอัญชันเปรียบเทียบการเติม แทนนิน (mordant) กับไม่เติม แทนนิน

ปริมาณของสี (mg) เริ่มต้น	ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ (mg)	ความจุในการจับสีของไคติน (mcg/mg)
100 (no tannin)	5.800±0.150	4.085±0.106
100 (tannin)	43.792±0.188	30.839±0.132

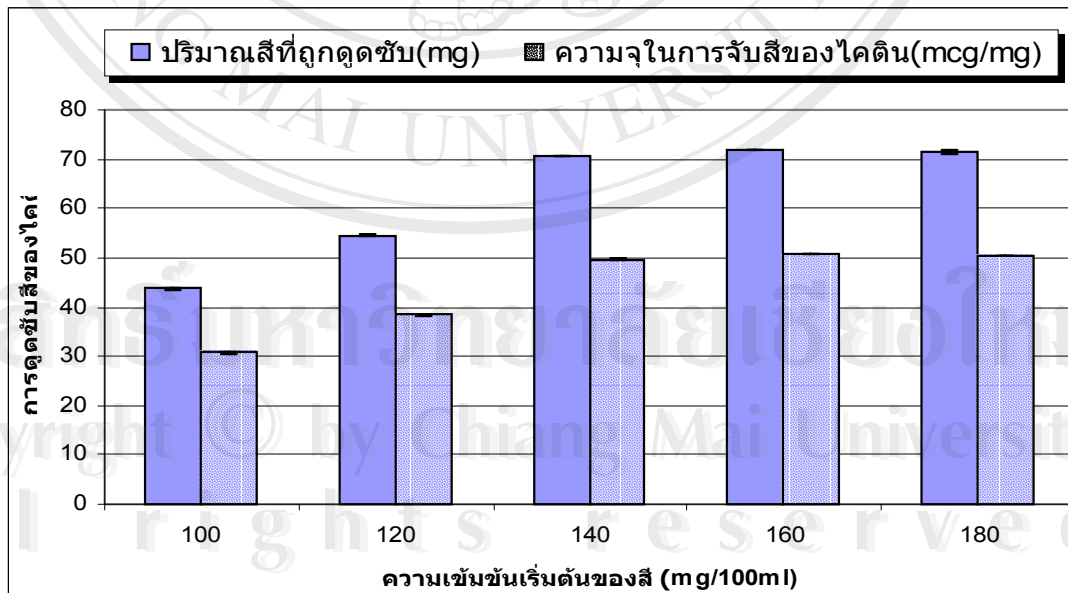


รูปที่ 4.7 การจับสีของไคตินกับสีอัญชันเปรียบเทียบการเติมแทนนิน(mordant)กับไม่เติมแทนนิน

การทดลองนี้จะเห็นได้ว่า การดูดซับสีของไคตินเริ่มอิ่มตัวที่ปริมาณสีเริ่มต้นที่ 140 มิลลิกรัม ไคตินจึงเริ่มอิ่มตัวต่อสีอัญชัน ส่วนความจุในการดูดซับสีของไคตินอิ่มตัวที่ 49.722 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัมไคติน การคำนวณความจุในการดูดซับสีของไคตินใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับ สีโรดามีนบี

ตารางที่ 4.10 ผลการจับสีของไคตินกับสีอัญชันที่ปริมาณสีต่าง ๆ กัน เมื่อมีการเติมแทนนิน

ปริมาณของสีเริ่มต้น(mg)	ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ (mg)	ความจุในการจับสีของไคติน (mcg/mg)
100	43.790±0.265	30.838±0.187
120	54.500±0.150	38.380±0.106
140	70.605±0.058	49.722±0.041
160	71.903±0.045	50.636±0.032
180	71.502±0.273	50.353±0.192



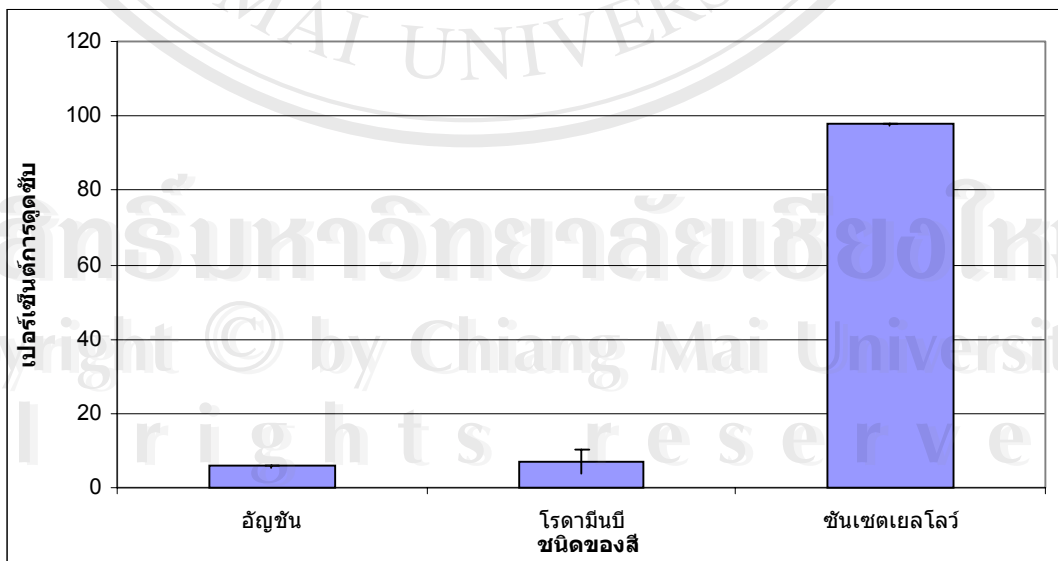
รูปที่ 4.8 การจับสีของไคตินกับสีอัญชันที่ปริมาณสีต่าง ๆ กัน เมื่อมีการเติมแทนนิน

จากการทดลองเปรียบเทียบความจุในการดูดซับสีของไคตินกับสีทั้ง 3 ชนิด โดยไม่มีสารช่วยติดสีเพื่อจะดูความสามารถในการถูกดูดซับ โดยตัวของสีเองจะทำให้ทราบได้ว่าสีชนิดใดจะต้องเติมสารช่วยติดสีหรือจะเพิ่มความจุในการดูดซับสีให้ได้ตามต้องการ

จะเห็นได้จากการทดลองว่า สีชันเซตเซลโลว์เป็นสีประจุลบ ถูกดูดซับโดยไคตินได้สูงสุคน่าจะเป็นเพราะว่าตัวโครงสร้างของไคตินมีประจุบวกจึงดูดซับสีประจุลบได้ดี โดยไม่ต้องใส่สารช่วยติดสี และอาจเป็นไปได้ว่าสีอัญชันน่าจะมีประจุบวกหรืออาจมีสารอื่น ที่ไม่ใช่สารสีปนออกมาด้วยการทำให้การถูกดูดซับสีไม่ดี รวมถึงสีโรดามีนบี ซึ่งเป็นสีประจุบวก ทำให้การดูดซับสีจากไคตินทำได้ไม่ดี เช่นกัน ดังนั้นในการทดลองการทำเลคส์จึงใส่สารช่วยติดสีเพื่อให้เลคส์ได้สีเข้มมากขึ้น

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบความจุในการดูดซับสีของไคติน กับสีทั้ง 3 ชนิด โดยไม่เติมแทนนิน

ปริมาณของสี (mg) เริ่มต้น	ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ (mg)	ความจุในการจับสีของไคติน (mcg/mg)	เปอร์เซ็นต์สีที่ถูกดูดซับ
100.0 (อัญชัน)	5.789±0.229	4.077±0.161	5.789 ±0.229
1.0 (โรดามีนบี)	0.069±0.033	0.480 ±0.002	6.900±3.260
30.2(ชันเซตเซลโลว์)	29.533±0.038	20.798 ±0.027	97.792±0.126



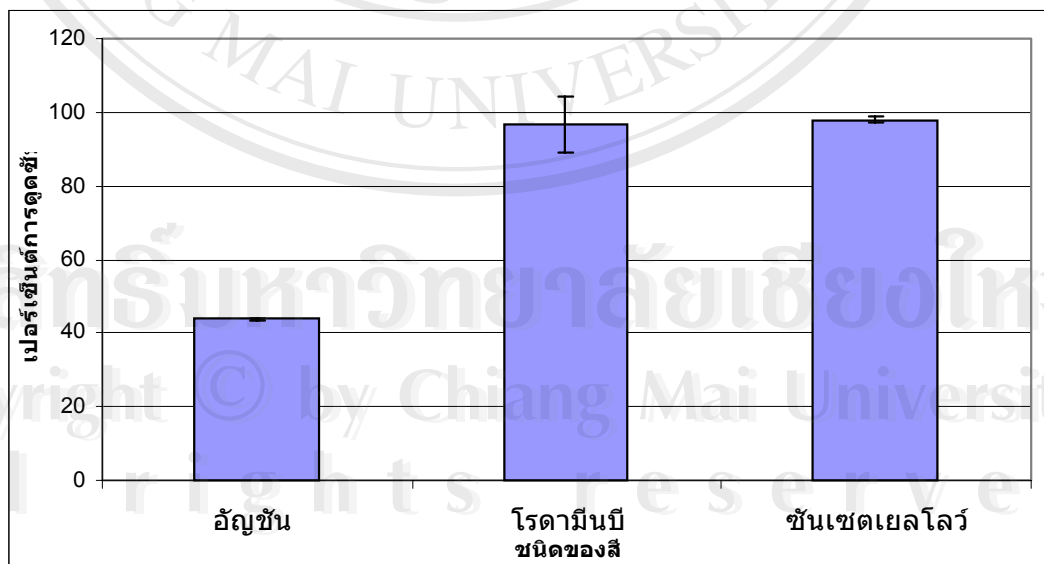
รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบความจุในการจับสีของไคติน กับสีทั้ง 3 ชนิด โดยไม่เติมแทนนิน

การทดลองเปรียบเทียบความจุในการดูดซับสีของไคตินกับสีทั้ง 3 ชนิด โดยสีชันเซตเฮลโลว์ไม่เติมแทนนินกับสีอัญชันเติมแทนนินและ สีโรดามีนบีเติมแทนนิน เพื่อจะดูความสามารถในการถูกดูดซับที่เพิ่มขึ้นมาเมื่อเติมแทนนินเทียบเคียงกับ สีชันเซตเฮลโลว์ไม่เติมแทนนินซึ่งดูดซับสีได้อยู่แล้วจากตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.10

จะเห็นได้ว่า สีชันเซตเฮลโลว์เป็นสีประจวบ ถูกดูดซับโดยไคตินได้สูงกว่าสีประจวบ และสีจากธรรมชาติแม้ว่าจะเติมสารช่วยติดสีแล้วก็ตาม ดังนั้นในการทดลองการผลิตเลคส์จากสีประจวบและสีจากธรรมชาติจึงควรใส่สารช่วยติดสีเพื่อให้ได้เลคส์ที่มีสีเข้มมากขึ้น

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์สีที่ถูกดูดซับของไคตินกับสีอัญชัน โดยเติมแทนนิน โรดามีนบีโดยเติมแทนนิน และสีชันเซตเฮลโลว์ไม่เติมแทนนิน

ปริมาณของสีเริ่มต้น (mg)	ปริมาณสีที่ถูกดูดซับ (mg)	ความจุในการจับสีของไคติน (mcg/mg)	เปอร์เซ็นต์สีที่ถูกดูดซับ
100.0 (อัญชัน)	43.810±0.165	30.833 ±0.080	43.81±0.165
1.0 (โรดามีนบี)	0.967±0.074	0.653±0.051	96.67±7.371
30.2(ชันเซตเฮลโลว์)	29.563±0.210	20.712±0.193	97.89±0.696



รูปที่ 4.10 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์สีที่ถูกดูดซับของไคตินกับสีอัญชัน โดยเติมแทนนิน โรดามีนบีโดยเติมแทนนิน และสีชันเซตเฮลโลว์ไม่เติมแทนนิน

5. การศึกษาโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด (SEM)

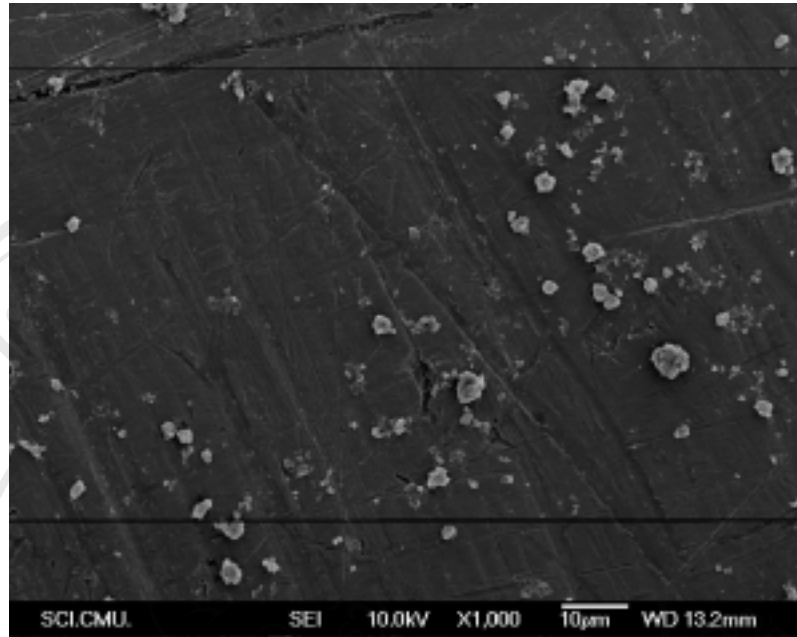
โดยนำไคตินคอลลอยด์ที่ยังไม่ได้ดูดซับสี และที่ดูดซับกับสีทั้ง 3 ชนิด แล้วมาเตรียมบนฐาน (stub) สำหรับตรวจ SEM ผลเป็นดังนี้

รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะและขนาดอนุภาคของไคติน คอลลอยด์ ที่ยังไม่ได้ดูดซับสี ซึ่งใช้กำลังขยาย 1000 เท่า พบว่าอนุภาคมีลักษณะค่อนข้างเป็นทรงกลม ผิวไม่เรียบ บางอนุภาคมีลักษณะไม่สมมาตรมีขนาดประมาณ 1-7 ไมครอน

รูปที่ 4.12 และ 4.13 แสดงลักษณะและขนาดของอนุภาคสีเลคส์จากชั้นเซตเซลโลว์ ที่กำลังขยาย 800 เท่า และ 6000 เท่าตามลำดับ พบว่าอนุภาคมีลักษณะเป็นทรงกลม ผิวไม่เรียบ บางอนุภาคมีลักษณะไม่สมมาตร มีขนาดประมาณ 1-7 ไมครอน ที่กำลังขยาย 6000 เท่าจะเห็นร่องบนพื้นผิวอนุภาคชัดเจนขึ้นคล้ายกับเป็นการรวมกันของอนุภาคขนาดเล็ก ๆ เป็นขนาดใหญ่

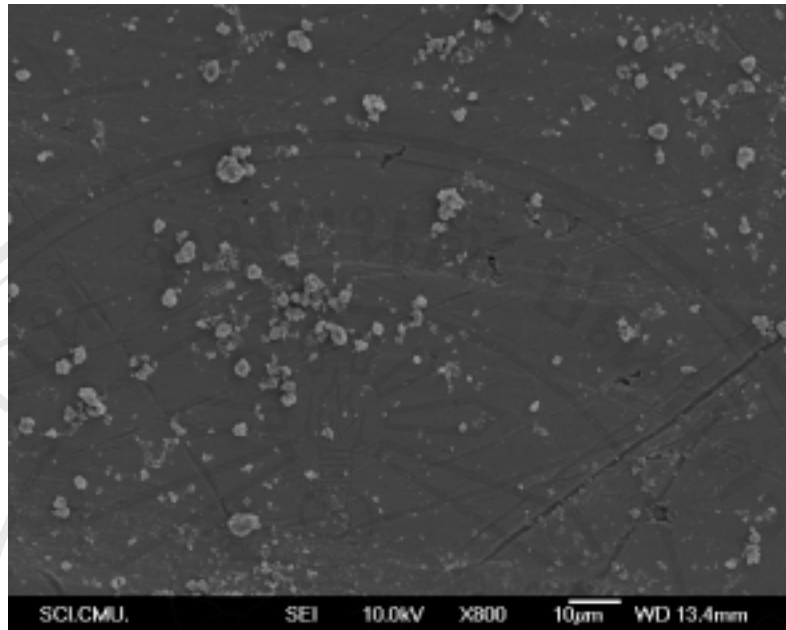
รูปที่ 4.14 และ 4.15 แสดงลักษณะและขนาดของอนุภาคสีเลคส์จากโรคามินบี ที่กำลังขยาย 800 เท่า และ 6000 เท่า ตามลำดับ พบว่า อนุภาคมีลักษณะเป็นทรงกลม โดยส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 1-8 ไมครอน และมีการกระจายขนาดอนุภาคค่อนข้างสม่ำเสมอ (monodispersed)

รูปที่ 4.16 และ 4.17 แสดงลักษณะและขนาดของอนุภาคสีเลคส์จากอัญชันด้วยกำลังขยาย 800 เท่า และ 6000 เท่า ตามลำดับ พบว่า อนุภาคมีลักษณะค่อนข้างกลม โดยส่วนใหญ่ มีขนาดประมาณ 1-8 ไมครอน และมีการกระจายขนาดอนุภาคค่อนข้างสม่ำเสมอ (monodispersed) เมื่อพิจารณาถึงขนาดของอนุภาคของสีเลคส์ทั้ง 3 ชนิด พบว่า มีการกระจายตัวของขนาดของอนุภาคค่อนข้างอยู่ในช่วงแคบ ๆ คือ 1-10 ไมครอน แสดงว่าการเตรียมไคตินคอลลอยด์มีความสม่ำเสมอดี

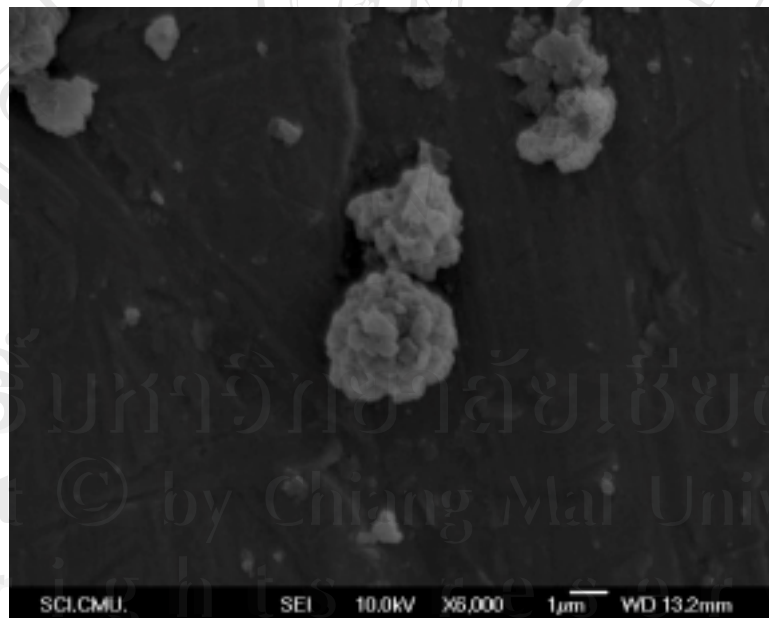


รูปที่ 4.11 ลักษณะและขนาดของอนุภาคไคตินคอลลอยด์ยังไม่ดูดซับสี กำลังขยาย 1000 เท่า

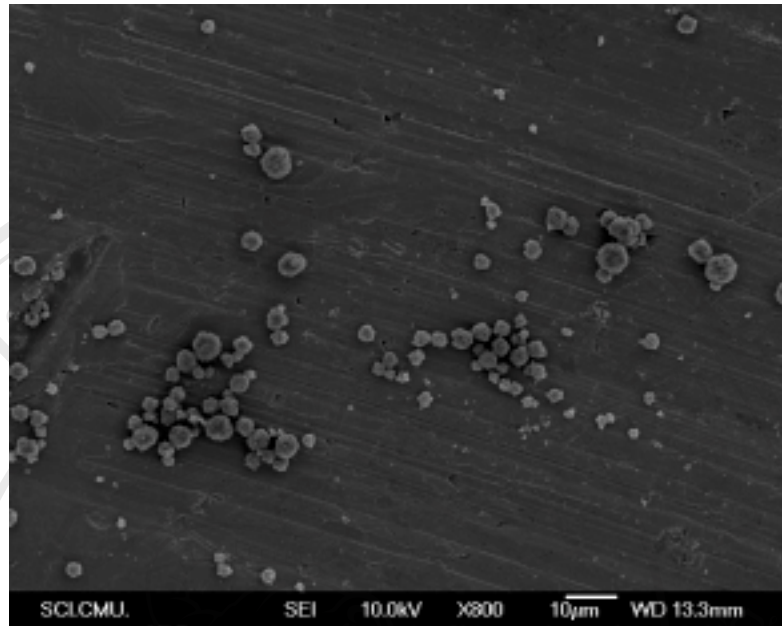
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



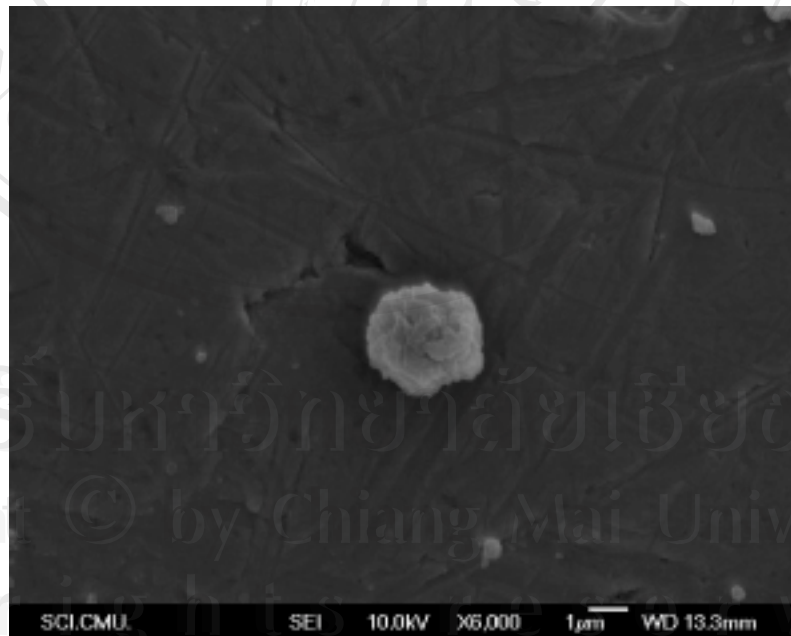
รูปที่ 4.12 ลักษณะและขนาดของอนุภาคสี เลคส์ จากชั้นเซตเยลโลว์ กำลังขยาย 800 เท่า



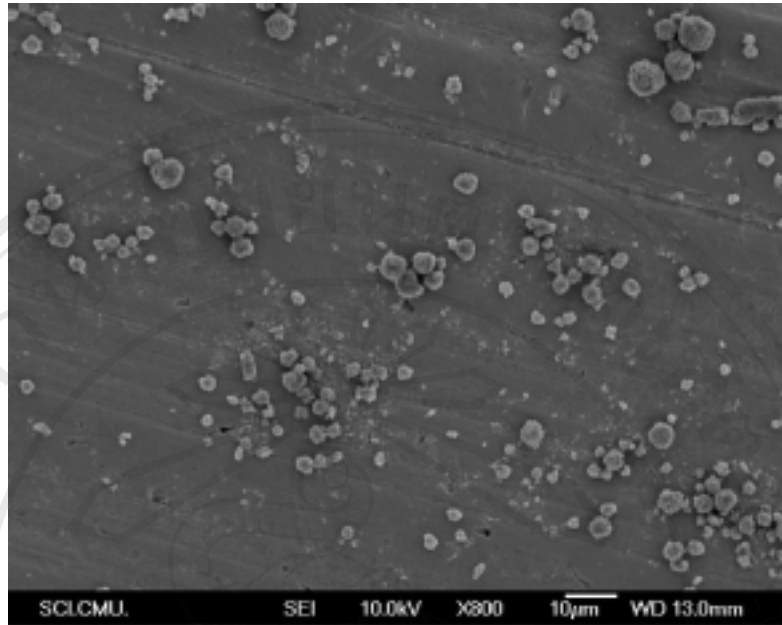
รูปที่ 4.13 ลักษณะและขนาดของอนุภาคสี เลคส์ จากชั้นเซตเยลโลว์ กำลังขยาย 6000 เท่า



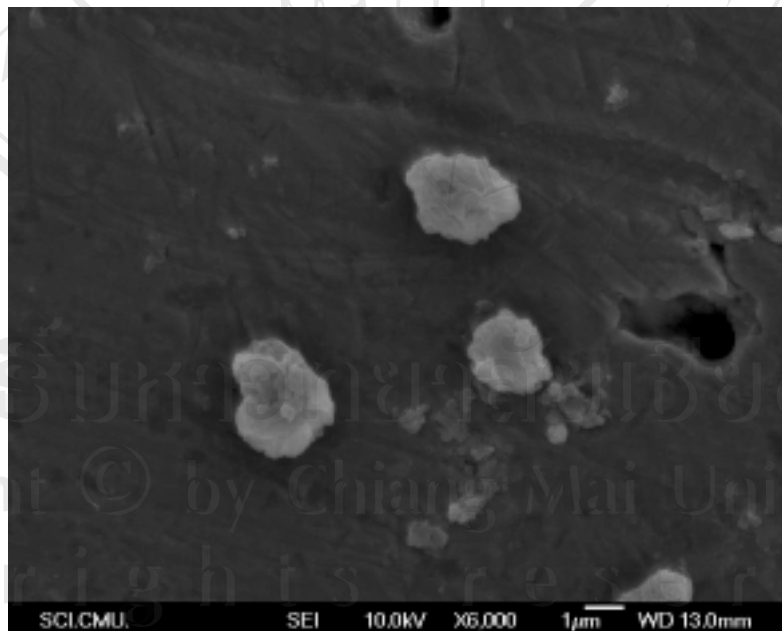
รูปที่ 4.14 ลักษณะและขนาดของอนุภาคสี เลคส์ จากโรดามีนบี กำลังขยาย 800 เท่า



รูปที่ 4.15 ลักษณะและขนาดของอนุภาคสี เลคส์ จากโรดามีนบี กำลังขยาย 6000 เท่า



รูปที่ 4.16 ลักษณะและขนาดของอนุภาคสี เลคส์ จากอัญชัน กำลังขยาย 800 เท่า



รูปที่ 4.17 ลักษณะและขนาดของอนุภาคสี เลคส์ จากอัญชัน กำลังขยาย 6000 เท่า

6. สีเลคส์ที่ได้ทั้ง 3 ชนิดและความคงตัวของเลคส์เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 2-8

องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ปี

พบว่าสีเลคส์จากชันเซตเซลโลว์และเลคส์จากโรดามีนบี มีความเข้มสีเท่าเดิม แต่สีเลคส์
 อัญชัน กลับซีดจางลงจนเป็นสีเทา ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 สีเลคส์เรียงจากซ้ายไปขวาคือ สีอัญชัน สีโรดามีนบีและสีชันเซตเซลโลว์ เอฟ ซี เอฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved