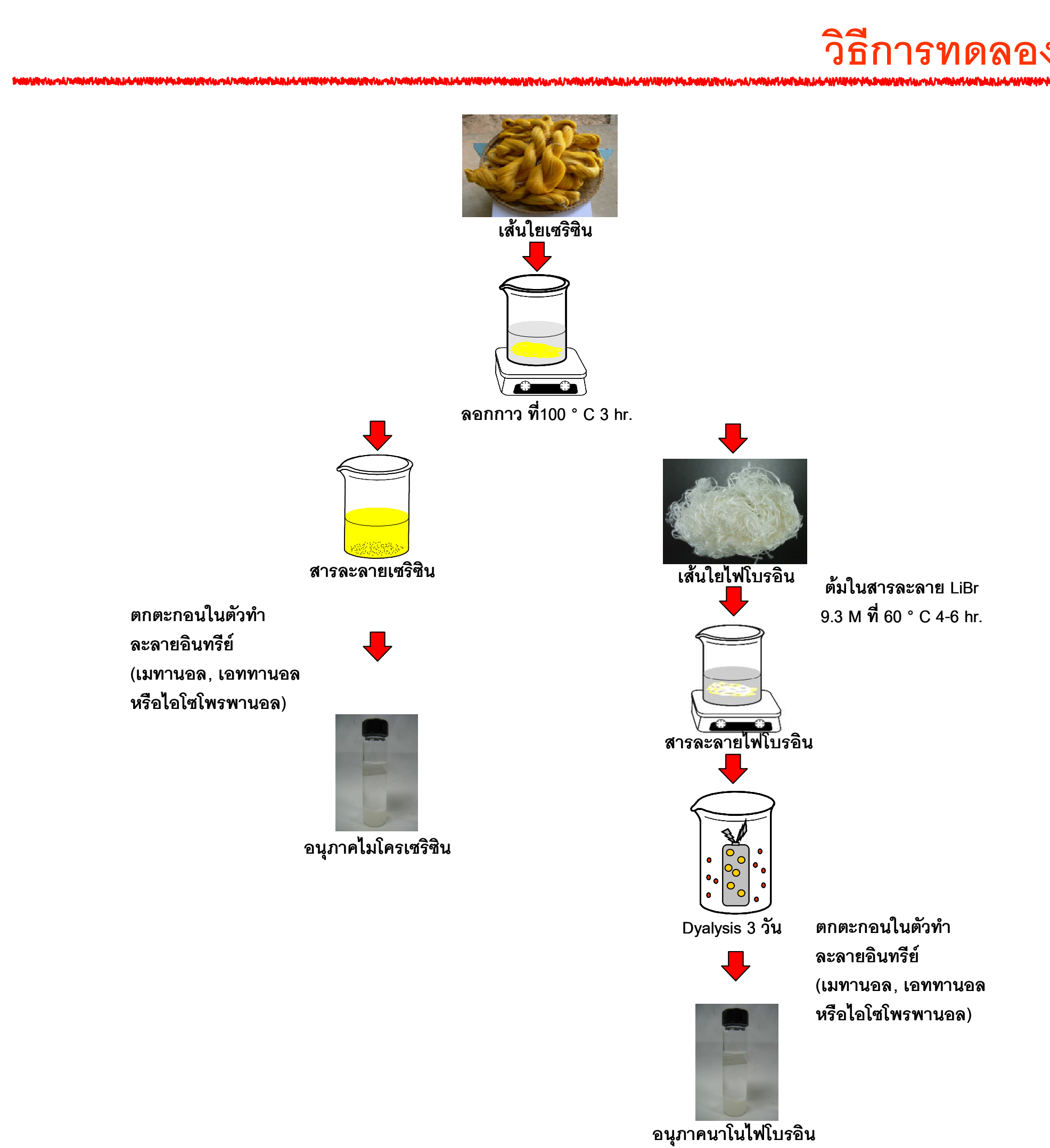
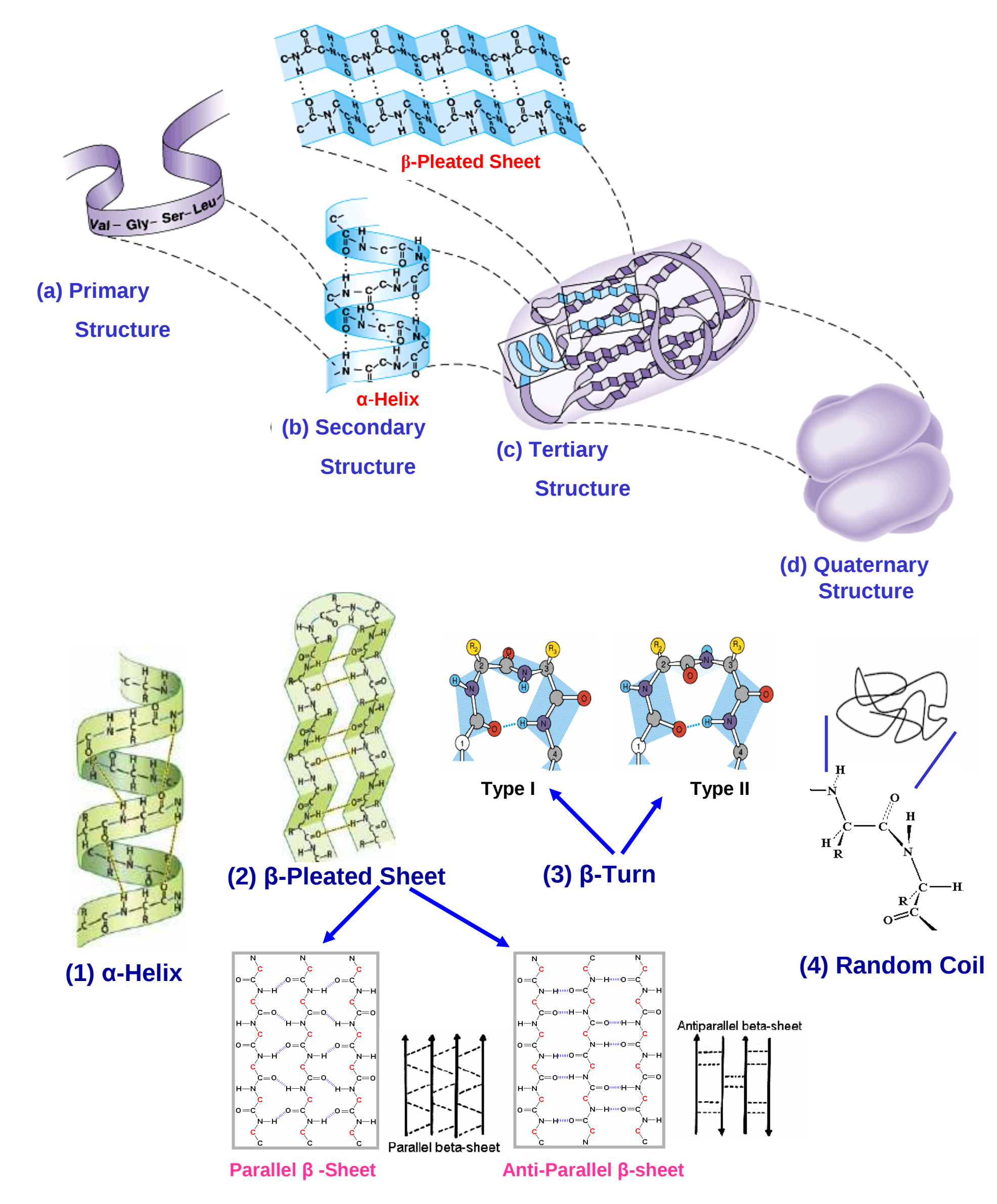


บทคัดย่อ

อนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซินสามารถเตรียมได้ด้วยวิธีการตกตะกอนของสารละลายไฟโบรอินและสารละลายเซรีซินในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่ เมทานอล เอทานอล และไอโซโพรพานอล ชนิดของตัวทำละลายอินทรีย์มีผลต่อลักษณะโครงสร้างเชิงโมเลกุลของอนุภาค ซึ่งสามารถตรวจพิสูจน์ได้ด้วยเทคนิค ATR FT-IR spectroscopy ซึ่งเป็นเทคนิคที่วิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วและไม่ทำลายตัวอย่าง จากการศึกษาพบว่าอนุภาคนาโนไฟโบรอิน และ อนุภาคไมโครเซรีซินที่ตกตะกอนด้วยเมทานอลมีลักษณะโครงสร้างการจัดเรียงตัวของสายโซ่เป็นระเบียบมากกว่าการใช้เอทานอลและไอโซโพรพานอลเป็นตัวทำละลาย

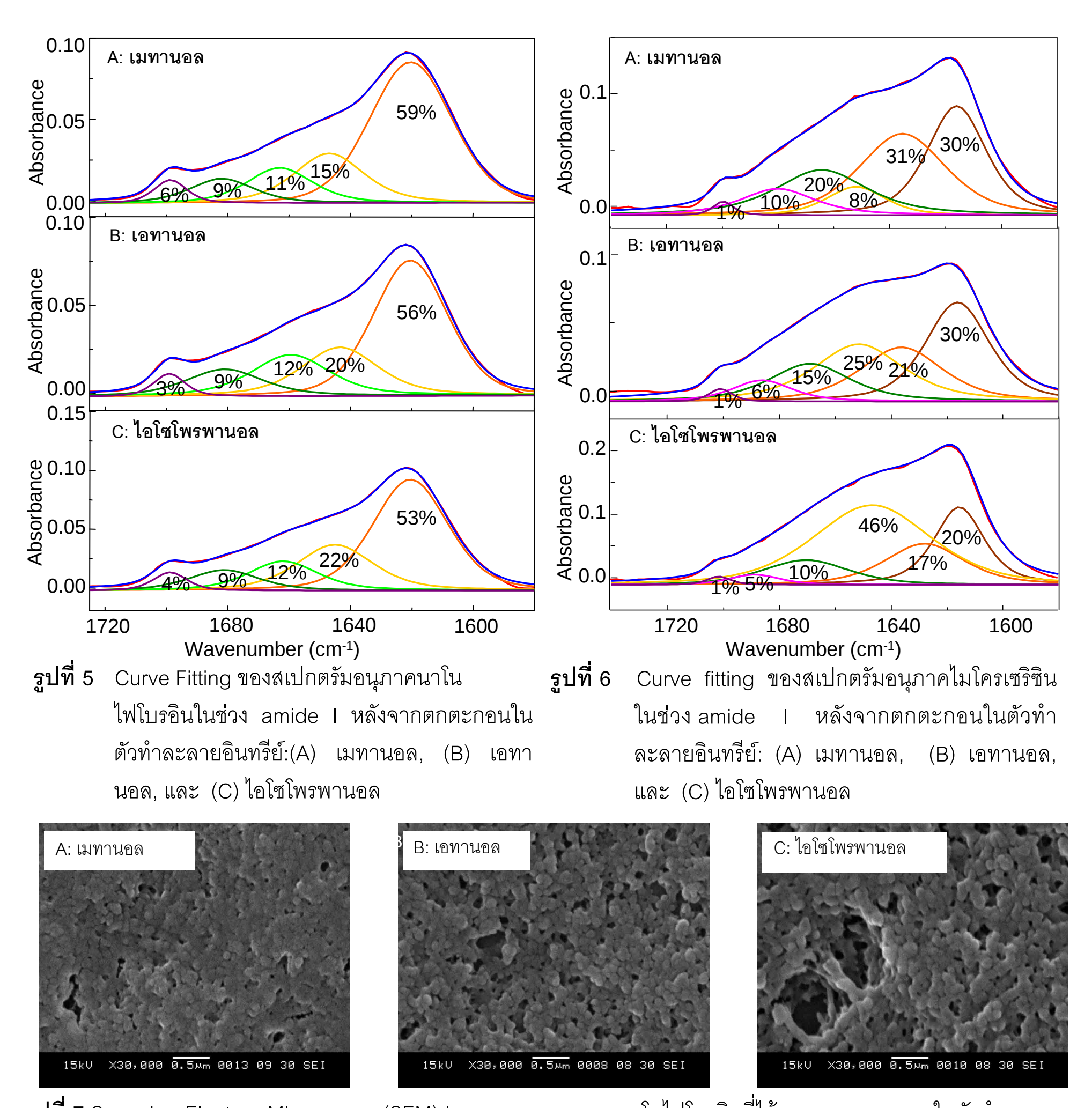
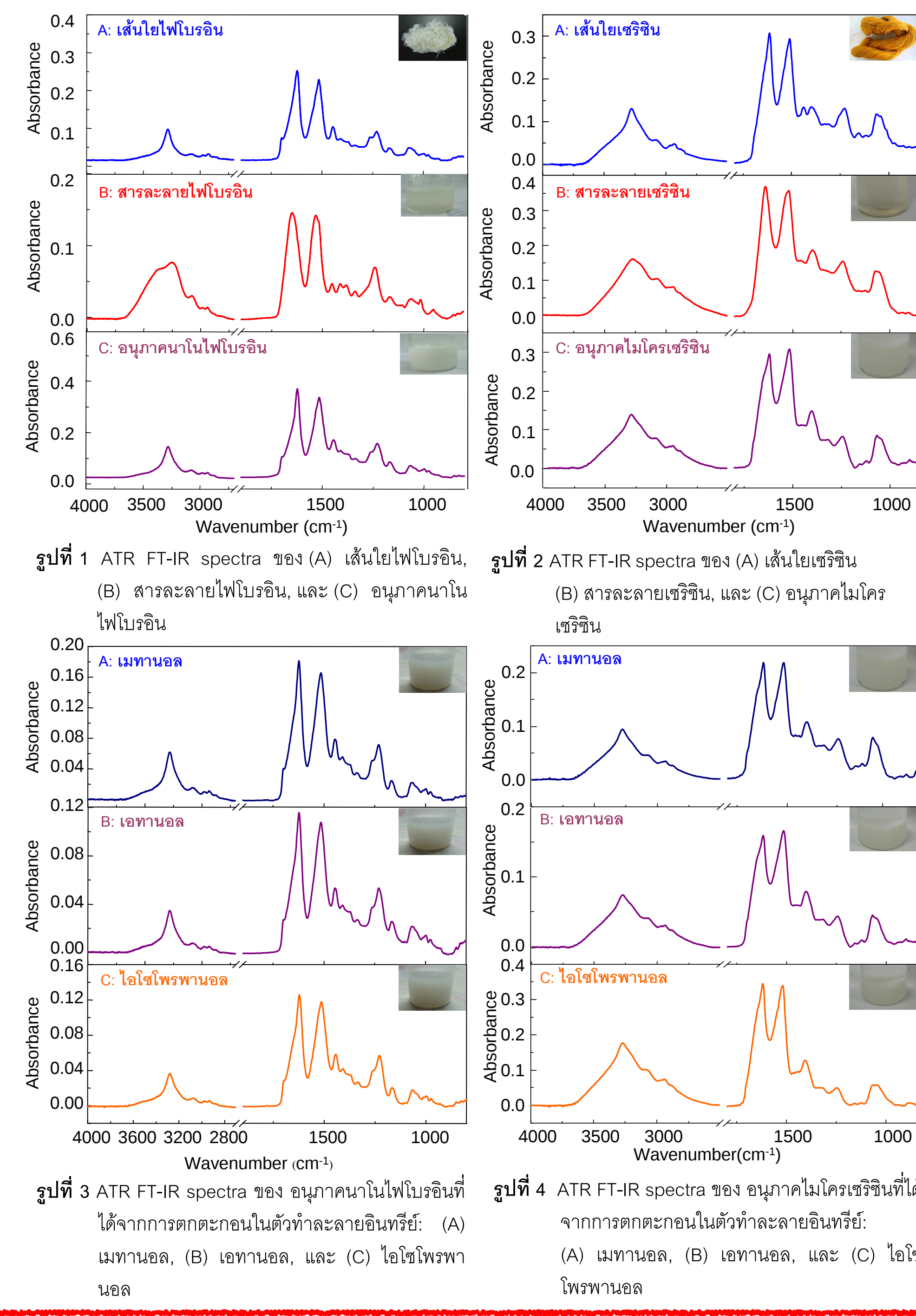
บทนำ

เส้นไหมจัดเป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติประเภทโปรตีน โครงสร้างหลักของเส้นไหมประกอบด้วย โปรตีนไฟโบรอิน (fibroin) เคลือบด้วยโปรตีนเซรีซิน (sericin) อนุภาคนาโนไฟโบรอิน และอนุภาคไมโครเซรีซิน จัดเป็นวัสดุทางชีวภาพซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นสารเติมแต่งสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง และในทางการแพทย์สามารถทำเป็นตัวนำส่งยา เพื่อควบคุมการปลดปล่อยตัวยาให้เข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ อนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซินสามารถเตรียมได้ด้วยวิธีการตกตะกอนของสารละลายไฟโบรอินและสารละลายเซรีซินในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่ เมทานอล เอทานอล และไอโซโพรพานอล และศึกษาโครงสร้างเชิงโมเลกุลของอนุภาคด้วยเทคนิค ATR FT-IR spectroscopy เพื่อคุณลักษณะการจัดเรียงตัวของสายโซ่ไปโตในอนุภาคนาโนซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่แตกต่างกัน



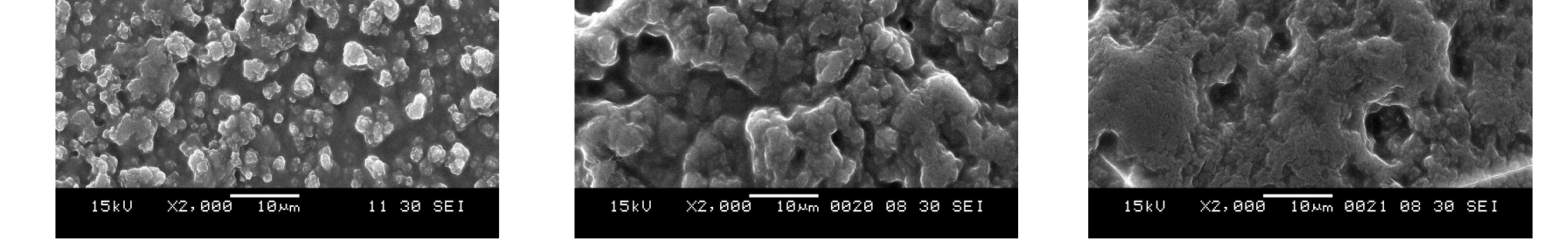
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ATR FT-IR Spectra ของอนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซินแสดงในรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 ตามลำดับ จากสเปกตรัมของอนุภาคนาโนไฟโบรอินพบแถบการดูดกลืนแสงที่ 1622 cm^{-1} (Amide I), 1514 cm^{-1} (Amide II) และ 1229 cm^{-1} (Amide III) แถบการดูดกลืนแสงที่ 1697 cm^{-1} แสดงถึงปริมาณของโครงสร้าง β -sheet ซึ่งในเส้นไหมที่ลอกการและอนุภาคนาโนไฟโบรอินนั้นมีแถบการดูดกลืนแสงที่ตำแหน่งนี้ชัดเจนแสดงถึงการมีโครงสร้างที่เป็น Crystalline มากกว่าเมื่อเทียบกับสารละลายไฟโบรอิน จากสเปกตรัมของอนุภาคนาโนเซรีซินพบแถบการดูดกลืนแสงที่ 1617 cm^{-1} (Amide I), 1516 cm^{-1} (Amide II) และ 1241 cm^{-1} (Amide III). แสดงถึงปริมาณของโครงสร้าง β -sheet มากกว่าเมื่อเทียบกับสารละลายเซรีซิน ตารางที่ 1 แสดงแถบการดูดกลืนแสงของหมู่ฟังก์ชันของอนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซิน จากตารางที่ 2 แสดงแถบการดูดกลืนแสงของโครงสร้างทุติยภูมิ ของอนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซินในช่วง 1740-1580 cm^{-1} ที่ได้จากการทำ Curve Fitting ด้วยฟังก์ชัน Gaussian/Lorentzian สเปกตรัมแสดงดังรูปที่ 5 และ 6 พบว่าอนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซินที่ตกตะกอนด้วยเมทานอล พบลักษณะโครงสร้างการจัดเรียงตัวของสายโซ่เป็นระเบียบมากกว่าการใช้เอทานอลและไอโซโพรพานอลเป็นตัวทำละลาย จากผลของ Scanning Electron Microscope ดังรูปที่ 7 และ 8 แสดงให้เห็นถึงขนาดของอนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซินที่ตกตะกอนด้วยเมทานอลจะมีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่าเมื่อใช้เอทานอลและไอโซโพรพานอลเป็นตัวทำละลาย

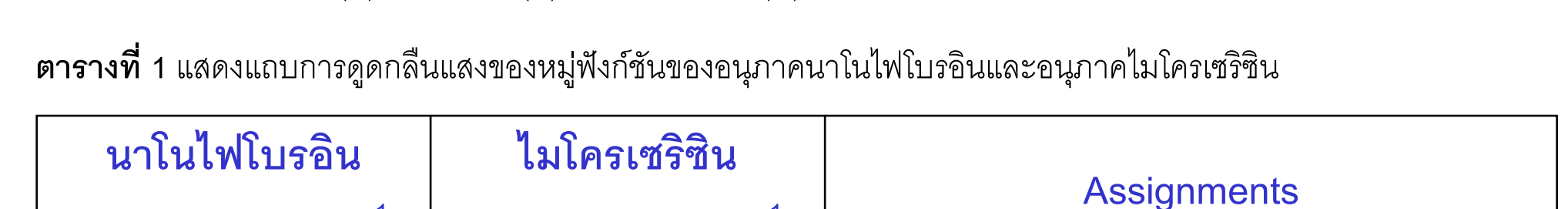


รูปที่ 5 Curve fitting ของสเปกตรัมของอนุภาคนาโนไฟโบรอินในช่วง amide I หลังจากตกตะกอนในตัวทำละลายอินทรีย์: (A) เมทานอล, (B) เอทานอล, และ (C) ไอโซโพรพานอล

รูปที่ 6 Curve fitting ของสเปกตรัมของอนุภาคไมโครเซรีซินในช่วง amide I หลังจากตกตะกอนในตัวทำละลายอินทรีย์: (A) เมทานอล, (B) เอทานอล, และ (C) ไอโซโพรพานอล



รูปที่ 7 Scanning Electron Microscope (SEM) images ของอนุภาคนาโนไฟโบรอินที่ได้จากการตกตะกอนในตัวทำละลายอินทรีย์: (A) เมทานอล, (B) เอทานอล, และ (C) ไอโซโพรพานอล



รูปที่ 8 Scanning Electron Microscope (SEM) images ของอนุภาคนาโนไฟโบรอินที่ได้จากการตกตะกอนในตัวทำละลายอินทรีย์: (A) เมทานอล, (B) เอทานอล, และ (C) ไอโซโพรพานอล

ตารางที่ 1 แสดงแถบการดูดกลืนแสงของหมู่ฟังก์ชันของอนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซิน

นาโนไฟโบรอิน Wavenumber (cm^{-1})	ไมโครเซรีซิน Wavenumber (cm^{-1})	Assignments
3278	3279	N-H Stretching
1697	-	β -Sheets (weak)
1622	1617	Amide I (C=O Stretching and C-N Stretching Vibration)
1514	1516	Amide II (C-N Stretching and N-H Bending Vibration)
1229	1241	Amide III (N-H Stretching and C-N Stretching Vibration)

ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างทุติยภูมิของอนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซิน

อนุภาคนาโนไฟโบรอิน wavenumber (cm^{-1})	อนุภาคไมโครเซรีซิน wavenumber (cm^{-1})	Assignments
-	1616	Aggregate β -Strand
1622	1635	β -Sheets (strong)
1646	1652	Random Coil
1662	-	α -Helix
1680	1664, 1680	β -Turn
1698	1699	β -Sheets (weak)

สรุปผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้สามารถที่จะเตรียมอนุภาคนาโนไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซินด้วยวิธีการตกตะกอนในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่ เมทานอล เอทานอล และไอโซโพรพานอล นอกจากนี้ยังสนใจศึกษาโครงสร้างเชิงโมเลกุลของอนุภาคนาโนและไฟโบรอินและอนุภาคไมโครเซรีซินที่ตกตะกอนในตัวทำละลายอินทรีย์ แสดงการเปลี่ยนโครงสร้าง Random Coil เป็นโครงสร้างของ β -sheet มากขึ้น ซึ่งสารละลายไฟโบรอินและสารละลายเซรีซินที่ผ่านการตกตะกอนด้วยเมทานอลจะพบลักษณะโครงสร้างที่เป็น β -sheet ที่ชัดเจนที่สุดและรองลงมาเมื่อใช้เอทานอลและไอโซโพรพานอลเป็นตัวทำละลาย ตามลำดับ