การสกัดเซอริซินจากรังไหม *Bombyx mori* and *Samia cynthia ricini*

Extraction of Silk Sericins from *Bombyx mori* and *Samia cynthia ricini*

กนกพร พลเยี่ยม[1*] และสินีนาฏ ศิริ[2]

Kanogporn Polyiam and Sineenat Siri

[1] นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[2] รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

Sericins, the glue proteins of silk treads, have received many attentions in cosmetic and biomedical applications. These sericins were obtained from silk threads of *Bombyx mori*. However, very limit was on study and application of other silk species, especially for eri (*Samia cynthia ricini*) that has been promoted for sericulture in household and industries. This work, thus, was aimed to study on sericin extraction methods for both silk species and comparison of their protein patterns. A comparison study of extraction methods using distilled water at 80 °C or 0.5% sodium carbonate at 60 °C showed that they yielded different sizes of extracted proteins. Extracted sericins from *B. mori* were in a range of 15-210 kDa, while sericins of *S. c. ricini* were from 20-170 kDa. Although, the sodium carbonate extraction, gave the higher yield of sericins than the water extraction method, it was more degraded.

Keyword: *Sericin, Protein extraction, Eri silk*

บทคัดย่อ

เซอริซินเป็นโปรตีนกาวของเส้นไหมที่ได้รับความสนใจในการใช้ประโยชน์ด้านเวชสำอางและชีวการแพทย์ ซึ่งได้จากเส้นไหมของ *Bombyx mori* อย่างไรก็ดียังมีการศึกษาและใช้ประโยชน์จากเซอริซินของเส้นไหมชนิดอื่นค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไหมอีรี่ (*Samia cynthia ricini*) ที่กำลังได้รับการส่งเสริมการเลี้ยงในภาคประชาชนและอุตสาหกรรม งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาวิธีสกัดเซอริซินจากไหมทั้งสองชนิดและเปรียบเทียบแบบแผนของโปรตีนเซอริซินที่ได้ จากการเปรียบเทียบการสกัดเซอริซินด้วยน้ำกลั่นที่ 80 °ซ และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.5% ที่ 60 °ซ พบว่าโปรตีนที่ได้มีขนาดที่แตกต่างกัน โดยโปรตีนเซอริซินที่สกัดจากรังไหม *B. mori* มีขนาดในช่วง 15 - 210 กิโลดาลตัน ในขณะที่โปรตีนเซอริซินที่สกัดจากรังไหม *S. c. ricini* มีขนาดที่แตกต่าง คือ อยู่ในช่วง 20 - 170 กิโลดาลตัน แม้ว่าวิธีสกัดด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตจะได้ปริมาณเซอริซินที่สูงกว่าวิธีสกัดด้วยน้ำ แต่โปรตีนที่ได้มีการสลายตัวมากกว่า

คำสำคัญ: *เซอริซิน, การสกัดโปรตีน, ไหมอีรี่*

บทนำ

เส้นไหมถูกนำมาใช้เป็นวัสดุในอุตสาหกรรมสิ่งทอและมีมูลค่าการส่งออกรังไหม เส้นไหม ผ้าไหม และผลิตภัณฑ์ไหม ระหว่างเดือนมกราคมถึงกันยายน 2555 สูงกว่าห้าร้อยล้านบาท (กรมศุลากร, 2555) เส้นไหมที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ ได้จากการเลี้ยงหนอนไหมสองกลุ่มหลัก คือ กลุ่มไหมมัลเบอร์รี่ (mulberry silkworms) หรือเรียกอีกอย่างว่าเป็นกลุ่มไหมบ้าน (domesticated silkworms) เช่น *Bombyx mori* และกลุ่มที่สองคือกลุ่มที่ไม่ใช่มัลเบอร์รี่ (non-mulberry silkworms) หรือเรียกอีกอย่างว่าเป็นกลุ่มไหมป่า (wild silkworms) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่พบในธรรมชาติ เช่น ไหมทาซาร์ *(Antheraea mylitta* หรือ *A. pernyi*) และ ไหมอีรี่ (*Samia* spp.) เส้นใยไหมมีองค์ประกอบหลักของโปรตีน 2 ชนิด คือ ไฟโบรอินที่เป็นองค์ประกอบหลักในรังไหมประมาณ 70% ซึ่งเป็นโปรตีนเส้นใยชนิดที่ไม่มีขั้ว (Hyogo, 1979) และเซอริซิน ประมาณ 20-30% ของรังไหม ช่วยยึดโปรตีนไฟโบรอินให้เชื่อมติดกัน ทำให้เกิดความเสถียรของโครงร่างของรังไหม (Vollrath and Knight, 2001)

เซอริซินสร้างจากต่อมใต้สมองส่วนกลางของหนอนไหม และถูกขับออกมาเคลือบแกนไหมเพื่อให้ยึดกันเป็นเส้นใย จึงเรียกอีกชื่อว่าโปรตีนกาวไหม เนื่องจากเซอริซินมีสมบัติในการดูดซับและรักษาน้ำไว้ได้ดี จึงมีการนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในเวชสำอาง เช่น สบู่ แชมพูสระผม ครีม และโลชั่น เป็นต้น (Modasiya, 2011) ในทางการแพทย์ได้มีการศึกษาเซอริซินเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมการสลายตัวของยา เช่น การเชื่อมต่อของเซอริซิน-แอล-แอสพาราจิเนส ทำให้ความเสถียรของยาสูงขึ้น ยืดระยะเวลาการสลายตัว และลดการต่อต้านของระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นยาต้านโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว (Zhang, et al., 2004) และเซอริซิน-อินซูลิน (sericin-insulin) สามารถนำไปใช้สำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน เพื่อช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้มีระยะเวลาในการสลายตัวเพิ่มขึ้นได้ (Zhang, et al., 2006) เป็นต้น นอกจากนี้เซอริซินยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเซลล์ สามารถนำไปใช้ทดแทนซีรัมในการเลี้ยงเซลล์ในห้องปฏิบัติการได้ (Terada et al., 2005) และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (Dash et al., 2008)

จากประโยชน์ของเซอริซินที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย เซอริซินจึงเป็นชีวพอลิเมอร์ที่ได้รับความสนใจอย่างมากชนิดหนึ่ง อย่างไรก็ดีเซอริซินที่นำมาศึกษาก่อนหน้านี้เป็นชนิดที่ได้จากไหม *B. mori* แต่ยังมีการศึกษาในไหมสายพันธุ์อื่นค่อนข้างจำกัด ไหมอีรี่เป็นไหมที่ได้รับการส่งเสริมให้เลี้ยงมากขึ้นในประเทศและยังมีการศึกษาเพื่อใช้ประโยชน์เป็นชีวพอลิเมอร์ทางการแพทย์ค่อนข้างน้อย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาการสกัดเซอริซินจากรังไหมอีรี่และไหม *B. mori* เปรียบเทียบแบบแผนโปรตีนและปริมาณผลผลิตของเซอริซินจากไหมทั้งสองชนิด

วิธีการวิจัย

การหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดเซอริซินจากรังไหม *B. mori* และ *S. c. ricini*

สำหรับการสกัดเซอริซินจากรังไหม *B. mori* นั้น รังไหมที่ใช้ในการศึกษาซื้อจากพงษ์เพชรฟาร์ม จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยได้ทำการหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเซอริซินด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.5% โดยเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด คือ 60 และ 80 °ซ ที่เวลา 30 นาที จากนั้นศึกษาเปรียบเทียบเวลาใน

การสกัดคือ 10 และ 30 นาที สำหรับการสกัดในน้ำกลั่น เปรียบเทียบอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด คือ 60, 80 และ 100 °ซ ที่เวลา 10 นาที กรองสารละลายผ่านผ้าขาวบาง กำจัดเกลือด้วยการไดอะไลซิสที่อุณหภูมิ 4 °ซ เป็นเวลา 10 ชั่วโมง และเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดเซอริซินด้วยวิธีทำแห้งเยือกแข็ง (lyophilization)

สำหรับการสกัดเซอริซินจากรังไหม *S. c. ricini* นั้น ได้ตัวอย่างรังไหมจากพงษ์เพชรฟาร์ม เช่นกัน และใช้สภาวะที่เหมาะที่ได้จากการสกัดอีรี่เซอริซินจากรังไหม *B. mori* มาใช้ โดยเพิ่มความเข้มข้นของ เซอริซินที่สกัดได้ด้วยวิธีทำแห้งเยือกแข็ง (lyophilization)

ปริมาณและรูปแบบโปรตีนที่สกัดได้

วัดปริมาณเซอริซินที่สกัดได้ด้วย Bradford assay kit (Biorad, USA) โดยเปรียบเทียบและหาค่าความเข้มข้นของโปรตีนที่สกัดได้เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากการวัดปริมาณโปรตีนมาตรฐานซีรัมอัลบูมินที่ความเข้มข้น 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยผสมโปรตีน 5 ไมโครลิตรกับสาร Bradford reagent ปริมาตร 250 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 595 นาโนเมตรด้วยเครื่อง Microplate reader (BioTeK, USA) คำนวณปริมาณเซอริซินที่สกัดได้เป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักรังไหมที่ใช้ จากนั้นศึกษารูปแบบของโปรตีนที่สกัดได้บน 4-15% gradient sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE)

ผลการวิจัย

การสกัดเซอริซินจากรังไหม *B. mori*

การสกัดเซอริซินจากรังไหม *B. mori* ด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.5% โดยเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ 60 °ซ และ 80 °ซ และใช้เวลาในการสกัดเท่ากันที่ 30 นาที ผลการศึกษาแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งพบว่าการสกัดที่อุณหภูมิ 60 °ซได้จำนวนแถบโปรตีนมากกว่าการสกัดที่อุณหภูมิที่ 80 °ซ โดยการสกัดที่อุณหภูมิ 60 °ซ ได้โปรตีนเซอริซิน 5 แถบที่มีขนาด 17, 22, 27, 35 และ 70 กิโลดาลตัน ในขณะที่การสกัดที่อุณหภูมิ 80 °ซ ได้โปรตีนเซอริซิน 3 แถบ ขนาด 22, 40 และ 50 กิโลดาลตัน ทั้งนี้สังเกตพบว่าโปรตีนจากการสกัดที่อุณหภูมิ 80 °ซ มีแถบโปรตีนที่มีการสลายตัวมากกว่าที่อุณหภูมิ 60 °ซ ดังนั้นจึงเลือกการสกัดที่อุณหภูมิ 60 °ซ และเปรียบเทียบเวลาในการสกัดที่ 10 นาทีและ 30 นาที ผลการศึกษาแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งพบว่าการสกัดที่10 นาที ได้โปรตีนเซอริซิน 8 แถบ ขนาด 17, 22, 23, 27, 28, 32, 35 และ 70 กิโลดาลตัน ในขณะที่การสกัด 30 นาที ได้โปรตีนเซอริซิน 5 แถบ ขนาด 17, 22, 27, 35 และ 70 กิโลดาลตัน โดยการสกัดที่ 30 นาที พบโปรตีนที่มีการสลายมากกว่าการใช้เวลาที่ 10 นาที ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดรังไหม *B. mori* ด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.5% คือการสกัดที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 10 นาที

สำหรับการสกัดเซอริซินจากรังไหม *B. mori* ด้วยน้ำ ได้เปรียบเทียบการสกัดที่อุณหภูมิ 60 °ซ, 80 °ซ และ 100 °ซ โดยใช้เวลา 10 นาที ผลการศึกษาแสดงในรูปที่ 3 โดยพบว่าการสกัดที่อุณหภูมิ 80 °ซ ได้โปรตีนที่แตกต่างกันมากที่สุด คือ 15, 20, 47, 70, 120 และ 210 กิโลดาลตัน ส่วนการสกัดที่อุณหภูมิ 100 °ซ ได้โปรตีนเซอริซิน 4 ขนาด คือ 15, 27, 120 และ 210 กิโลดาลตัน และการสกัดที่อุณหภูมิ 60 °ซ ได้ เซอริซิน 4 ขนาด คือ 20, 23, 47 และ 70 กิโลดาลตัน เมื่อพิจารณาการสลายตัวของเซอริซิน พบว่าการสกัดที่อุณหภูมิ 100 °ซ พบการสลายของ

เซอริซินตั้งแต่ 70 กิโลดาลตันเป็นต้นไป ในขณะที่พบการสลายตัวของเซอริซินน้อยมากเมื่อสกัดที่อุณหภูมิ 60 และ 80 °ซ ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดรังไหม *B. mori* ด้วยน้ำกลั่น คือการสกัดที่อุณหภูมิ 80 °ซ เป็นเวลา 10 นาที

การสกัดเซอริซินจากรังไหม *S. c. ricini*

จากผลการทดลองก่อนหน้าที่พบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดเซอริซินจากรังไหม *B. mori* คือ การสกัดด้วยน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 80 °ซ เป็นเวลา 10 นาที และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.5% ที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 10 นาที ดังนั้นจึงเปรียบเทียบวิธีสกัดทั้งสองกับรังไหม *S. c. ricini* ผลการศึกษาแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งพบว่าการสกัดด้วยน้ำกลั่น ได้โปรตีนเซอริซิน 4 แถบ คือ 20, 34, 67 และ 85 กิโลดาลตัน ในขณะที่การสกัดด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ได้โปรตีนเซอริซิน 2 แถบ คือ 85 และ 170 กิโลดาลตัน

ปริมาณโปรตีนที่สกัดได้

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณเซอริซินของไหม *B. mori* ที่สกัดได้ พบว่าการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตได้ปริมาณสูงกว่าการสกัดด้วยน้ำประมาณ 4 เท่า (ตารางที่ 1) ในกรณีการสกัดโปรตีนเซอริซินจากไหม *S. c. ricini* ก็ให้ผลในทำนองเดียวกัน

อภิปรายผล

จากการศึกษาเปรียบเทียบการสกัดเซอริซินจากรังไหม *B. mori* ด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตและน้ำกลั่น พบว่าชนิดของโปรตีนที่สกัดได้มีความแตกต่างกัน ดังนั้นย่อมมีผลการนำไปใช้ประโยชน์หากสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพถูกสกัดในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เซอริซินที่สกัดได้มีขนาดอยู่ในช่วง 15-210 กิโลดาลตัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบเซอริซินมีขนาดในช่วง 15-400 กิโลดาลตัน (Gamo et al., 1977; Tokutake, 1980; Michaille et al., 1986; Takasu et al., 2002; Aramwit et al., 2010)

สำหรับจากการสกัดเซอริซินจากรังไหมอีรี่ด้วยน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต พบว่าได้โปรตีนในช่วง 20-170 กิโลดาลตัน โดยพบแถบโปรตีนเซอริซินมีขนาด 67 กิโลดาลตันที่ใกล้เคียงกับรายงานของ Ahmad และคณะ ที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Ahmad et al., 2004) แต่ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าเป็นโปรตีนชนิดเดียวกันหรือไม่ ในกลุ่มของไหม non-mulberry เช่น ไหมทาร์ซา *(Antheraea mylitta)* จากการสกัดเซอริซินด้วยสารละลายยูเรียความเข้มข้น 8 โมลาร์ที่เติม 1% SDS และ 2% β-mercaptoethanol ที่อุณหภูมิ 80 °ซ เป็นเวลา 5 นาที พบโปรตีนขนาด 70 และ 200 กิโลดาลตัน (Dash et al., 2007) สำหรับเซอริซินที่สกัดจากไหมมูกา (*A. assamensis*) ด้วยสารละลายชนิดเดียวกัน พบขนาดเซอริซิน 66 และ 100 กิโลดาลตัน (Saranga et al., 2013)

จากการศึกษาพบว่าการสกัดเซอริซินด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตให้ผลผลิตสูงกว่าการสกัดด้วยน้ำกลั่นประมาณ 4 เท่า ซึ่งสอดคล้องกันกับรายงานของ Haesung และ คณะ (Haesung et al., 2013) พบว่าวิธีสกัดด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตให้ผลผลิตเซอริซินสูงกว่าการสกัดด้วยน้ำกลั่นซึ่งศึกษากับรังไหมทาร์ซา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และทุนการศึกษาจากโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.)

เอกสารอ้างอิง

Ahmad, R., Kamra, A., and Hasnain, S. 2004. Fibroin silk proteins from the nonmulberry silkworm *Philosamia ricini* are biochemically and immunochemically distinct from those of the mulberry silkworm *Bombyx mori*. DNA and Cell Biology 23(3): 149–154.

Aramwit, P., Kanokpanont, S., Nakpheng, T., and Srichana, T. 2010. The effect of sericin from various extraction methods on cell viability and collagen production. International Journal of Molecular Sciences 11(5): 2200-2211.

Dash, R., Ghosh, S.K., Kaplan, D.L., and Kundu, S.C. 2007. Purification and biochemical characterization of a 70 kDa sericin from tropical tasar silkworm, *Antheraea mylitta*. Comparative Biochemistry and Physiology - Part B: Biochemistry & Molecular Biology 147(1): 129-134.

Dash, R., Mandal, M., Ghosh, S., and Kundu, S. 2008. Silk sericin protein of tropical tasar silkworm inhibits UVB-induced apoptosis in human skin keratinocytes. Molecular and Cellular Biochemistry 311(1): 111-119.

Haesung, Y., Hanjin, O., Moo, K.K., Hyo, W.K., Jeong, Y.L., In, C.U., Shyam, K.V., and Ki, H.L. 2013. Extraction conditions of *Antheraea mylitta* sericin with high yields and minimum molecular weight degradation. International Journal of Biological Macromolecules 52: 59–65

Hyogo, S. 1979. Glycopeptides isolated from sericin of the silkworm, *Bombyx mori*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry 63(1): 87-91.

Gamo, T., Inokuchi, T., and Laufer, H. 1977. Polypeptides of fibroin and sericin secreted from the different sections of the silk gland in *Bombyx mori*. Insect Biochemistry 7(3): 285-295.

Michaille, J., Couble, P., Prudhomme, J., and Garel, A. 1986. A single gene produces multiple sericin messenger RNAs in the silk gland of *Bombyx mori*. Biochimie 68(10-11): 1165-1173.

Modasiya, R.P.M.K. 2011. Sericin: pharmaceutical applications. International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences 2(3): 913-917.

Saranga, D., Rupjyoti, B., Rajalakshmi, D., and Dipali, D. 2013. Purification and characterization of glue like sericin protein from a wild silkworm *Antheraea assamensis* Helfer. Society for Science and Nature 1(2): 229-133.

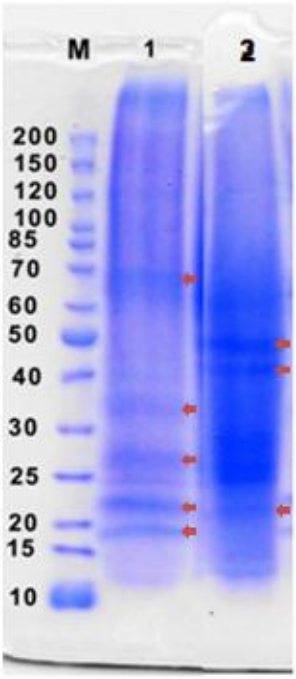
Takasu, Y., Yamada, H., and Tsubouchi, K. 2002. Isolation of three main sericin components from the cocoon of the silkworm, *Bombyx mori*. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry 66(12): 2715-2718.

Terada, S., Sasaki, M., Yanagihara, K., and Yamada, H. 2005. Preparation of silk protein sericin as mitogenic factor for better mammalian cell culture. Journal of Bioscience and Bioengineering 100(6): 667-671.

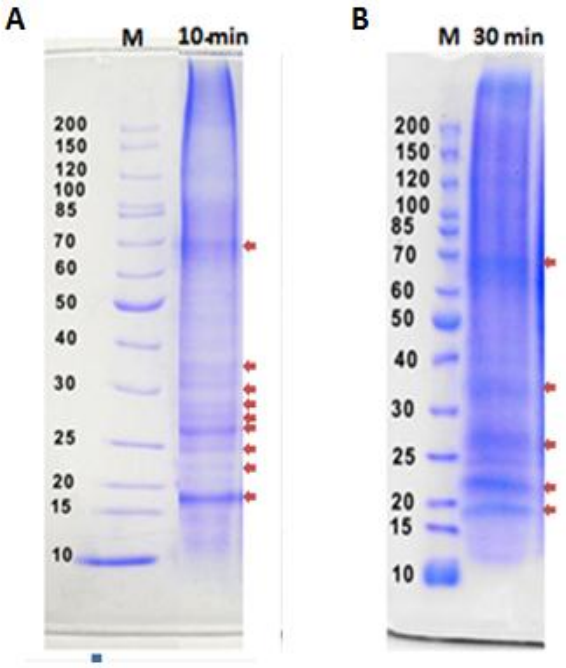
Tokutake, S. 1980. Isolation of the smallest component of silk protein. Biochemical Journal 187(2): 413-417.

Vollrath, F., and Knight, D.P. 2001. Liquid crystalline spinning of spider silk. Nature 410: 541-548.

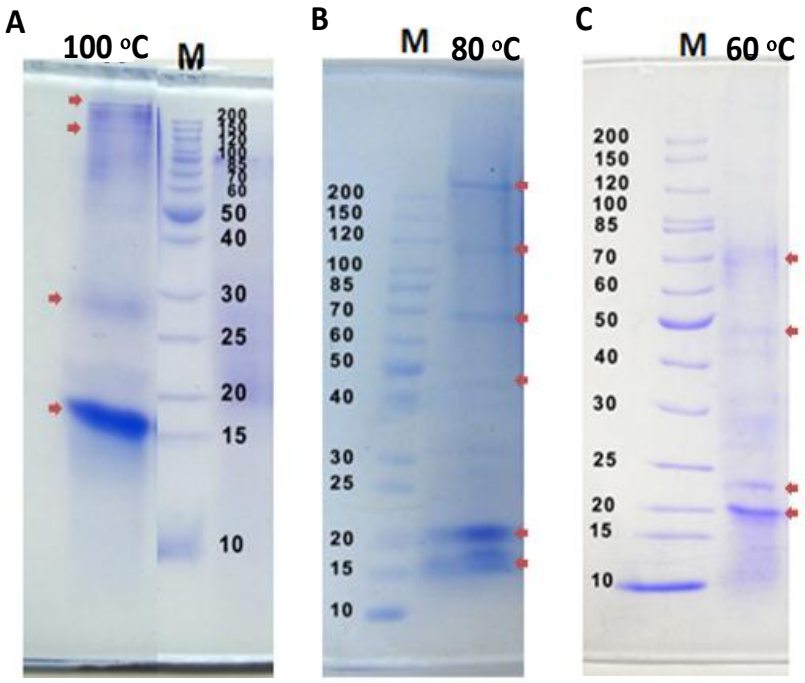
Zhang, Y.Q., Tao, M.L., Shen, W.D., Zhou, Y.Z., Ding, Y., Ma, Y., and Zhou, W.L. 2004. Immobilization of L-asparaginase on the microparticles of the natural silk sericin protein and its characters. Biomaterials 25(17): 3751-3759.



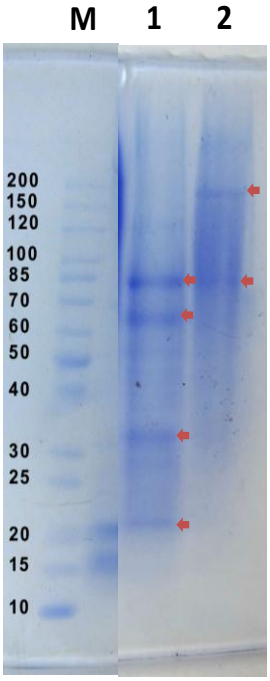
รูปที่ 1. แบบแผนโปรตีนเซอริซินที่สกัดจากรังไหม *B. mori* ด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.5% ที่ (1) อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 30 นาที และ (2) อุณหภูมิ 80 °ซ เป็นเวลา 30 นาที โดย M คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน



รูปที่ 2. แบบแผนโปรตีนเซอริซินที่สกัดจากรังไหม *B. mori* ด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.5% ที่ อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา (A) 10 นาที และ (B) 30 นาที โดย M คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน



รูปที่ 3. แบบแผนโปรตีนเซอริซินรังไหม *B. mori* ด้วยน้ำกลั่นที่เวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ (A) 100 °ซ (B) 80 °ซ และ (C) 60 °ซ โดย M คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน



รูปที่ 4. แบบแผนโปรตีนเซอริซินเมื่อสกัดจากรังไหม S. c. ricini ที่สกัดด้วย (1) น้ำกลั่น ที่อุณหภูมิ 80 °ซ เป็นเวลา 10 นาที และ (2) สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.5% ที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 10 นาที โดย M คือ แถบโปรตีนมาตรฐาน

ตารางที่ 1. ปริมาณผลผลิตของเซอริซินจากรังไหม *B. mori* และ *S. c. ricini* เมื่อสกัดด้วยน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต

รังไหม	วิธีสกัด	ผลผลิตการสกัด (%)
B. mori	น้ำกลั่น ที่ 80 °ซ 10 นาที	1.66
	โซเดียมคาร์บอเนต 0.5% ที่ 60 °ซ 10 นาที	7.00
S. c. ricini	น้ำกลั่น ที่ 80 °ซ 10 นาที	1.61
	โซเดียมคาร์บอเนต ที่ 60 °ซ 10 นาที	6.86