

# รังไหม..โปรตีนจากธรรมชาติ

## เพื่อการดูแลสุขภาพผิว

สุวรรณี แกนธานี นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ  
สำนักเทคโนโลยีชุมชน

### รู้จักไหม

**“ไหม”** ที่นำมาทอเป็นผ้าไหม หรือ **“ซิลค์”** (silk) เป็นเส้นใยโปรตีนที่สร้างขึ้นโดยหนอนไหม (silk worm) ที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Bombyx mori อยู่ในวงศ์ Bombycidae หนอนไหม เป็นแมลงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (completely metamorphosis insect) แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ไข่ (silkworm egg) ตัวหนอน (silkworm) ดักแด้ (silk pupa) และผีเสื้อ (silk moth) หนอนไหมกินใบหม่อนเป็นอาหาร ซึ่งสารอาหารจะถูกนำไปใช้ผลิตโปรตีนไหม (silk protein) ในระยะไหมสุกก่อนเข้าทำรัง หนอนไหมจะสะสมโปรตีนมีลักษณะเป็นของเหลวไว้ที่ต่อมไหม (silk gland) เมื่อต่อมไหมเจริญเต็มที่จนเข้าไปเบียดส่วนของกระเพาะอาหารทำให้ไม่สามารถกินอาหารต่อไปได้จึงเกิดกระบวนการบีบตัวเองให้ของเหลวในต่อมไหมพุ่งออกมาทางรูฟันเส้นใยไหม เส้นไหมที่หนอนไหมพุ่งออกมานั้น ประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด ได้แก่ โปรตีนไฟโบรอิน (fibroin) หรือโปรตีนเส้นใย มีประมาณร้อยละ 70-75 และโปรตีนเซรีซิน (sericin) หรือโปรตีนกาวไหมมีประมาณร้อยละ 25-30 ทำหน้าที่คล้ายกาว **“gum-like-protein”** ยึดเส้นใยไฟโบรอินให้อยู่ด้วยกัน



รูปที่ 1 หนอนไหม และรังไหมสีขาว

ที่มา: <http://www.todayifoundout.com/wp-content/uploads/2014/10/silk-worm.jpg>

### องค์ประกอบของโปรตีนไหมและการใช้ประโยชน์

โปรตีนไฟโบรอินถูกนำมาใช้ในการผลิตเป็นเส้นใยไหมเพื่อนำมาทอเป็นผ้าไหม ในขณะที่โปรตีนเซรีซิน จะถูกต้มทิ้งไปในกระบวนการสาวไหม เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของผงโปรตีนไฟโบรอิน หรือ fibroin powder ได้มีการวางขายในท้องตลาดมาแล้วกว่า 30 ปี โดยได้นำไฟโบรอินมาหลอมให้อยู่ในรูปของ

สารละลายก่อนที่จะทำเป็นผงและครีมโดยผสมในผลิตภัณฑ์ประเภทครีม โลชั่น แป้งฝุ่น แป้งแข็ง ซึ่งคุณสมบัติของเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของโปรตีนไฟโบรอินจะช่วยให้เนื้อแป้งหรือเนื้อครีมเกาะติดกับผิวหนังได้ดี ติดทนนานไม่หลุดลอกเมื่อสัมผัสกับเหงื่อ ช่วยรักษาความชุ่มชื้นของผิวไว้ได้นานและมีความคงตัวที่ดีเยี่ยม มีงานวิจัยจำนวนมากได้ศึกษาคุณสมบัติของโปรตีนกาวไหมโดยหวังว่าจะสามารถเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมไหม จากการศึกษาพบว่าโปรตีนกาวไหมประกอบด้วยกรดอะมิโนจำนวน 18 ชนิด เป็นกรดอะมิโนประเภทที่มีซัลเฟอร์และมีประจุ จึงทำให้ละลายน้ำได้ดี โดยมีเซอร์อินถึงร้อยละ 34 ซึ่งเป็นที่มาของชื่อโปรตีนเซรีซิน โปรตีนกาวไหมมีสมบัติที่ดีหลายประการ

เช่น ลดการอักเสบ ต้านเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด ดูดซึมและปลดปล่อยความชื้นได้ดี สามารถเข้ากันได้กับโปรตีนในร่างกายมนุษย์และสามารถกระตุ้นการเจริญของเซลล์ได้ จึงมีการนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์เพื่อควบคุมการสลายตัวของยา หรือผลิตเป็นแผ่นปิดแผลเพื่อกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนเพื่อให้แผลหายเร็ว นอกจากนี้โปรตีนดังกล่าวยังมีคุณสมบัติโดดเด่นเป็นพิเศษในการกักเก็บน้ำได้ดี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนสที่ทำหน้าที่รวมเม็ดสีที่ผิวหนัง ส่งผลให้ผิวพรรณดูขาว เปล่งปลั่งผ่องใสตามธรรมชาติ จึงนิยมใช้ในเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง

ตารางที่ 1 หน้าที่และคุณสมบัติของกรดอะมิโนในโปรตีนไหมที่มีต่อร่างกาย

ชนิดกรดอะมิโน	หน้าที่และคุณสมบัติต่อร่างกาย
1. Aspartic acid	ช่วยขับไล่อาการบาดเจ็บและพิษแอมโมเนียออกจากร่างกาย ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการเหนียวอ่อน ช่วยระบบกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว
2. Threonine	ป้องกันการเกิดไขมันในตับ ช่วยย่อยและช่วยระบบการทำงานของร่างกาย
3. Serine	เป็นแหล่งสะสมน้ำตาล glucose ในตับและกล้ามเนื้อจึงช่วยส่งเสริมระบบการทำงานของ insulin เป็นการลดน้ำตาลในเลือด ซึ่งช่วยเผาผลาญไขมันสะสมในร่างกายช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันแข็งแรงขึ้น สังเคราะห์กรดไขมันล้อมรอบ nerve fibers
4. Glutamic acid	ช่วยลดแอมโมเนียในเลือด ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับโปรตีนในสมองและระบบการทำงานของน้ำตาล ช่วยควบคุมโรคพิษสุรา (alcoholism) รักษาปริมาณน้ำของผิวหนังและป้องกันผิวแห้ง
5. Proline	รักษาความดันโลหิตสูง มีความสำคัญอย่างมากต่อการทำงานของข้อและเอ็น ช่วยบำรุงรักษากล้ามเนื้อหัวใจ
6. Glycine	ควบคุมระดับโคเลสเตอรอล ป้องกันและรักษาความดันโลหิตสูง ช่วยเสริมสร้างการทำงานของตับ
7. Alanine	เป็นแหล่งพลังงานสำคัญต่อเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ สมอง และระบบประสาทส่วนกลาง ผลิต antibodies ที่ช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันดีขึ้น ช่วยในกระบวนการทำงานของน้ำตาล กรดอินทรีย์ สลายแอลกอฮอล์ (digest alcohol)
8. Cystine	ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และเพิ่มความแข็งแรงให้ร่างกายในการต่อต้านรังสีและมลพิษ ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน มีความจำเป็นต่อการสร้างผิวหนังซึ่งจะช่วยให้แผลไฟไหม้และแผลผ่าตัดหายเร็วขึ้น ส่วนของผมและผิวหนังจะประกอบด้วย cysteine ร้อยละ 10 - 14
9. Valine	ช่วยให้จิตใจกระปรี้กระเปร่า ประสานการทำงานของกล้ามเนื้อ
10. Methionine	เป็นแหล่งที่ให้สารกำมะถัน ซึ่งป้องกันการเกิดโรคเกี่ยวกับผม ผิวหนังและเล็บ ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลโดยการผลิตเลซิตินในตับ ลดไขมันในตับและป้องกันไต ป้องกันผมร่วงและส่งเสริมการเจริญเติบโตของเส้นผม
11. Isoleucine	กระตุ้นการทำงานของสมองส่วนบน

ที่มา : <https://www.tint.or.th/index.php/th/2013-07-31-07-00-21/e-book/19-2013-08-07-01-16-52/e-book/117-2013-08-14-07-11-27>

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากโปรตีนกาวไหม

ด้วยคุณสมบัติอันโดดเด่นของโปรตีนกาวไหม จึงมีผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางนำโปรตีนดังกล่าวไปเป็นส่วนประกอบ โดยคาดหวังในเรื่องประสิทธิภาพในการบำรุงผิวเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า สารสกัดโปรตีนกาวไหมมีจำหน่ายเชิงพาณิชย์ แต่มีราคาค่อนข้างสูง ผู้ประกอบการจึงได้ลดต้นทุนด้วยการสกัดโปรตีนกาวไหมด้วยตนเอง แต่ยังประสบปัญหาคือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิว ซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิตที่ไม่ถูกวิธี กลุ่มผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ดำเนินการศึกษาวิธีการสกัดโปรตีนจากรังไหมเสีย ซึ่งไม่เหมาะจะนำไปสาวเป็นเส้นไหม เช่น รังเจาะ โดยใช้สารละลายต่างร่วมกับการให้ความร้อน ซึ่งเป็นวิธีที่ปลอดภัย สะดวก ได้โปรตีนที่มีความคงสภาพในรูปสารละลาย เมื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสง พบว่า รังไหมสีเหลืองมีปริมาณโปรตีนสูงกว่ารังไหมสีขาว จากนั้นได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางผสมสารสกัดโปรตีนไหม และได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการ ทั้งวิธีการสกัดโปรตีนกาวไหม และกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่นิยมการใช้สมุนไพรและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เพิ่มโอกาสทางการตลาด และลดต้นทุนการผลิต



รูปที่ 2 และ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดโปรตีนกาวไหม

## การพัฒนาเทคโนโลยีการสกัดโปรตีนกาวไหมขนาดโมเลกุลเล็ก

มีรายงานการศึกษาวิจัยการวิเคราะห์โปรตีนกาวไหมด้วยเครื่องแยกโปรตีนด้วยกระแสไฟฟ้า (gel electrophoresis) พบว่าการสกัดด้วยวิธีที่ต่างกันจะให้โปรตีนไหมที่มีขนาดโมเลกุลต่างกัน เช่น โปรตีนกาวไหมที่ได้จากการสกัดด้วยสารละลายต่าง (ยูเรีย) ร่วมกับการให้ความร้อนให้โปรตีนที่มีขนาด 50,000 โปรตีนกาวไหมที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำร้อนมีขนาดโมเลกุล 24,000 ในขณะที่การใช้เอนไซม์ให้โปรตีนที่มีขนาด 300-10,000 ขนาดของโมเลกุลของโปรตีนมีผลต่อสมบัติของเครื่องสำอาง โปรตีนขนาดโมเลกุลใหญ่ (high molecular weight protein) จะมีสมบัติในการเกิดฟิล์มได้ดีจึงควรใช้ผสมในเครื่องสำอางประเภทขี้ผึ้ง ในขณะโปรตีนขนาดโมเลกุลเล็ก (low molecular weight protein) มีคุณสมบัติในการช่วยให้ความชุ่มชื้น ยึดเกาะกับโปรตีนผิวหนังและเส้นผมได้ดี จึงควรใช้ผสมผลิตภัณฑ์ในกลุ่มบำรุงผิวและเส้นผม ปัจจุบัน สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทท.) มีการใช้รังสีแกมมาในการช่วยสกัด ทำให้โปรตีนกาวไหมแตกตัวเป็นโมเลกุลขนาดเล็ก และละลายออกมาได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าว



จำเป็นต้องมีเครื่องปฏิกรณ์ที่มีราคาสูง ทำให้ผงไหมมีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 80,000 บาท

จากองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ได้มีการนำเอนไซม์มาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ซึ่งมีข้อดีคือสามารถเร่งปฏิกิริยาได้ในสภาวะที่ไม่รุนแรง และไม่ทำให้เกิดสารพิษ ผลผลิตที่ได้มีความบริสุทธิ์สูง เอนไซม์ที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการย่อยโปรตีน คือเอนไซม์โปรตีเอส (protease) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาการสลายพันธะเปปไทด์ในโปรตีนด้วยน้ำ (hydrolysis) ได้เป็นสายโพลีเปปไทด์ (peptide) ที่สั้นลงและ/หรือกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน มีการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของโปรตีนจากพืชก่อนและหลังย่อยด้วยเอนไซม์โปรตีเอสพบว่าโปรตีนที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์มีสมบัติเชิงหน้าที่ และมีประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีขึ้น โดยที่เปปไทด์ที่มีขนาดเล็กมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าเปปไทด์ขนาดใหญ่ และจากแนวโน้มการใช้เปปไทด์ในวงการแพทย์และเครื่องสำอางคาดว่าจะเป็นที่นิยมสูงขึ้น โดยในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา มีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเปปไทด์ชนิดใหม่ๆ รวมทั้งมีการศึกษาทางคลินิกเพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพของเปปไทด์ในการฟื้นฟูสภาพผิว ช่วยสร้างและฟื้นฟูคอลลาเจน และอีลาสติน ซึ่งเป็นโปรตีนในชั้นผิวหนัง ทำให้ผิวตึงกระชับเรียบเนียน และยังคงศึกษาอย่างต่อเนื่อง กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงดำเนินโครงการวิจัยเพื่อค้นหาวิธีการสกัดโปรตีนจากไหมเพื่อให้ได้ขนาดโมเลกุลที่เล็กลง มีวิธีการที่ง่าย ไม่ซับซ้อน รวมทั้งจะดำเนินการทดสอบสารสกัดเพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพ ได้แก่ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส เพื่อใช้ในการต่อยอดการพัฒนาและยกระดับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากโปรตีนรังไหมให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น



## เอกสารอ้างอิง

Challoner, N.I., S.P. Chahal and R.T. Jones. 1997. Cosmetic proteins for skin care. *J. Cosmetics and Toiletries*. 12(112): 51-63.

Schagen, S. K. (2017). Topical peptide treatments with effective anti-aging results. *Cosmetics*, 4(2), 16.

พัสดราภรณ์ ทองอิมพงษ์, ณีภูษา เลหากุลจิตต์, อรพิน เกิดชูชื่น, สุรพงษ์ พิณกลาง, และ และ เบญจวรรณ

ธรรมชนารักษ์. 2559. สมบัติต้านอนุมูลอิสระและสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนจากกากทานตะวันที่ไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์โบรมิเลนและ Flavourzyme®. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 39 ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2559. หน้า 565-583.

สรลรัตน์ พวงบริสุทธิ์, สุพนิดา วินิจฉัย, หทัยรัตน์ ริมศิริ, วิชัย หลุทัยธนาสันต์, และ สุคันธรส ธาดากิตติสาร. 2553. ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ การยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ไทโรซิเนส สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของผงโปรตีนไหมพันธุ์โนนธานีที่เตรียมโดยการสกัดวิธีต่างๆ. การประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. หน้า 319-327.

สถาบันนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). 2553. มหรรศจรรย์ผงไหม. [ออนไลน์]. [อ้างถึงวันที่ 12 มีนาคม 2561]. เข้าถึงจาก <https://www.tint.or.th/index.php/th/2013-07-31-07-00-21/e-book/19-2013-08-07-01-16-52/e-book/117-2013-08-14-07-11-27>