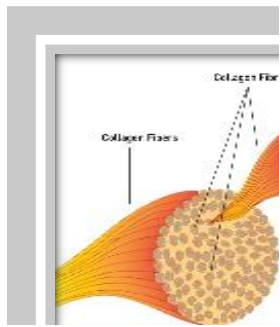


FISH Collagen



การแปรรูปสัตว์น้ำ ทำให้เกิดเศษเหลือประมาณร้อยละ 50-70 ของวัตถุดิบเริ่มต้น ซึ่งขึ้นกับกระบวนการผลิตที่ใช้และชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โดยเศษเหลือเหล่านี้ประกอบไปด้วยส่วนหัว ไล่ฟุง

หนัง ก้าง และเกล็ดปลา ปกติเศษเหลื่อดังกล่าวมักใช้ทำเป็นอาหารสัตว์หรือปุ๋ย ซึ่งมีมูลค่าต่ำ ประมาณร้อยละ 30 ของเศษเหลือเหล่านี้ คือ หนัง ก้าง และเกล็ดปลา ซึ่งมีปริมาณคอลลาเจนสูง ดังนั้น เศษเหลือจากการแปรรูปสัตว์น้ำจึงสามารถใช้เป็นทางเลือกใหม่สำหรับการสกัดคอลลาเจนได้

คอลลาเจนเป็นโปรตีนที่พบมากที่สุดในสัตว์มีประมาณร้อยละ 30 ของโปรตีนทั้งหมด โดยคอลลาเจนพบได้ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ เอ็น ผิวหนัง กระดูก เส้นเลือด และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน มีการใช้ประโยชน์คอลลาเจนและเจลาตินในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อาหาร เครื่องสำอาง เกษษกรรม วิศวกรรมเนื้อเยื่อ และทางการแพทย์ เป็นต้น เดิมแหล่งที่มาสำคัญของคอลลาเจนในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ หนังและกระดูกของสัตว์บก เช่น วัว และสุกร แต่ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาการผลิตคอลลาเจนจากสัตว์บกมีปริมาณลดลงเนื่องจากความกังวลเกี่ยวกับการระบาดของโรควัวบ้า (BSE) และโรคปากเท้า (FMD) ในสัตว์บก นอกจากนี้การใช้คอลลาเจนจากสุกรยังคงเป็นปัญหาสำหรับบางศาสนาอีกด้วย ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาคอลลาเจนจากแหล่งใหม่ทดแทน เช่น หนังปลา ก้างปลา หรือเกล็ดปลา ซึ่งเป็นเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปสัตว์น้ำ

การสกัดคอลลาเจน จากเศษเหลือของการแปรรูปสัตว์น้ำ และการนำไปใช้ประโยชน์

ปวารศร์ อินทุเศรษฐ

กลุ่มวิจัยการประเมินความเสถียรวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ
กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

คอลลาเจนมีโครงสร้างเป็นเกลียวสามสายของสายโซ่โพลีเปปไทด์ที่มีลำดับของกรดอะมิโนซ้ำ ๆ กัน คือ Gly-X-Y โดยที่ Gly คือไกลซีน X ส่วนใหญ่จะเป็นโพรลีน และ Y จะเป็นไฮดรอกซีโพรลีน ปัจจุบันมีการจำแนกคอลลาเจนได้ทั้งหมด 29 ชนิด (type I-XXIX) ซึ่งมีความแตกต่างกันตามองค์ประกอบของกรดอะมิโน ลำดับของกรดอะมิโน โครงสร้าง และคุณสมบัติเชิงหน้าที่

การสกัดคอลลาเจน

การสกัดคอลลาเจนจากสัตว์น้ำประกอบด้วยสองขั้นตอนหลัก คือ การทำพรีทรีตเมนต์ (pre-treatment) และการสกัดคอลลาเจน โดยวัตถุดิบจะผ่านการทำความสะอาดและการลดขนาด ซึ่งจะช่วยกำจัดสิ่งปลอมปน และช่วยให้การสกัดคอลลาเจนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จากนั้นทำการพรีทรีตเมนต์เพื่อกำจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ไม่ใช่คอลลาเจนออกไป ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตีนที่ไม่มีคอลลาเจน (non-collagenous proteins) ไขมัน รงควัตถุ และแร่ธาตุต่าง ๆ วิธีที่นิยมใช้ในการกำจัดโปรตีนที่ไม่ใช่คอลลาเจนและรงควัตถุโดยใช้สารละลายต่าง เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ สำหรับการกำจัดแคลเซียมหรือสารอนินทรีย์อื่น ๆ ในก้างและเกล็ดปลา นิยมใช้สารละลาย EDTA ในขณะที่การกำจัดไขมันใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น บิวทิลแอลกอฮอล์ สำหรับวิธีการที่ใช้ในการสกัดคอลลาเจนแบ่งออกเป็น 4 วิธี ได้แก่ 1) การสกัดด้วยสารละลายเกลือ 2) การสกัดด้วยสารละลายกรด 3) การสกัดด้วยเอนไซม์ และ 4) การสกัดโดยใช้คลื่นอัลตราซาวด์ช่วย

Contact : กลุ่มวิจัยการประเมินความเสถียรวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ
กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

☎ 0 2940 6130-45 ต่อ 4214

✉ pawaredi@yahoo.com

🌐 www4.fisheries.go.th/industry

ซึ่งวิธีการสกัดที่ใช้ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตคอลลาเจน และคุณสมบัติของคอลลาเจนที่ได้ ขึ้นตอนทั้งหมดจึงต้องทำที่อุณหภูมิต่ำ ประมาณ 4 องศาเซลเซียส เพื่อหลีกเลี่ยงการเสียสภาพธรรมชาติของคอลลาเจน

1 การสกัดด้วยสารละลายเกลือ

คอลลาเจนจากสัตว์น้ำสามารถสกัดได้โดยใช้สารละลายเกลือ คอลลาเจนที่ได้นี้เรียกว่า คอลลาเจนที่ละลายในเกลือ (salt-solubilised collagen, SSC) อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้เหมาะสำหรับสกัดคอลลาเจนจากวัตถุดิบที่เป็นเนื้อเยื่อที่สร้างใหม่ ที่ยังไม่มีการสร้างพันธะข้ามระหว่างโมเลกุลคอลลาเจน แต่ถ้าวัตถุดิบเป็นเนื้อเยื่อที่เจริญเต็มที่แล้ว คอลลาเจนที่สกัดได้จะมีปริมาณต่ำหรือไม่มีเลย (Asghar and Henrickson, 1982)

2 การสกัดด้วยสารละลายกรด

เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการสกัดคอลลาเจนจากเศษเหลือของสัตว์น้ำเนื่องจากมีต้นทุนต่ำและประสิทธิภาพในการสกัดสูง ปกตินิยมใช้กรดอะซิติกเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ในการสกัด โดยคอลลาเจนที่สกัดได้เรียกว่า คอลลาเจนที่ละลายในกรด (acid-soluble collagen, ASC) ในสภาพที่เป็นกรด โมเลกุลของคอลลาเจนจะถูกเหนี่ยวนำให้มีประจุบวก ดังนั้น จึงเกิดแรงผลักระหว่างประจุบวกบนสาย tropocollagen ทำให้การละลายของโมเลกุลคอลลาเจนในสารละลายเพิ่มขึ้น นักวิจัยหลายคนรายงานว่า ได้สกัดคอลลาเจนโดยใช้กรดอะซิติกจากเศษเหลือของสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น Pal *et al.* (2015) ทำการสกัดคอลลาเจนจากหนังปลา Catla โดยใช้กรดอะซิติกเข้มข้น 0.5 โมลาร์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง พบว่า ได้ปริมาณผลผลิตคอลลาเจน ร้อยละ 63.40 ต่อน้ำหนักแห้ง Duan *et al.* (2009) ได้สกัดคอลลาเจนจากหนังปลาคาร์ป โดยใช้กรดอะซิติกเข้มข้น 0.5 โมลาร์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง พบว่า ได้ปริมาณผลผลิตคอลลาเจนร้อยละ 41.3 ต่อน้ำหนักแห้ง

ในขณะที่ Matmaroh *et al.* (2011) ได้สกัดคอลลาเจนจากเกล็ดปลาหนวดถาซี โดยใช้กรดอะซิติกเข้มข้น 0.5 โมลาร์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า ได้ปริมาณผลผลิตคอลลาเจน ร้อยละ 0.46 ต่อน้ำหนักแห้ง และ Chuaychan *et al.* (2015) ได้สกัดคอลลาเจนจากเกล็ดปลากระพง โดยใช้กรดอะซิติกเข้มข้น 0.5 โมลาร์ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า ได้ปริมาณผลผลิตคอลลาเจน ร้อยละ 0.38 ต่อน้ำหนักแห้ง เป็นต้น นอกจากกรดอะซิติกแล้ว ยังสามารถสกัดคอลลาเจนได้โดยใช้กรดอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เช่น กรดคลอโรอะซิติก กรดซิตริก กรดแลคติก หรือ กรดอินทรีย์ เช่น กรดไฮโดรคลอริก มีรายงานว่า ผลผลิตคอลลาเจนขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของสัตว์น้ำ อายุของสัตว์น้ำ และสภาวะต่าง ๆ ที่ใช้ในการสกัด เช่น ความเข้มข้นของกรด อัตราส่วนของสารละลายกรดต่อวัตถุดิบ อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด และเวลาที่ใช้ในการสกัด การสกัดคอลลาเจนจากสัตว์น้ำนิยมสกัดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง ถึงแม้ว่าการเพิ่มความเข้มข้นและสัดส่วนของกรด หรือ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการสกัด จะทำให้ได้ปริมาณผลผลิตคอลลาเจนที่สูงขึ้น แต่ก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของคอลลาเจนด้วย เนื่องจากทำให้คอลลาเจนเกิดการเสียสภาพ Benjakul *et al.* (2012) รายงานว่า การทำการสกัดคอลลาเจนหลายรอบต่อเนื่องกัน ให้ผลผลิตคอลลาเจนดีกว่าเมื่อเทียบกับการสกัดคอลลาเจนครั้งเดียวโดยใช้ระยะเวลาานาน

3 การสกัดด้วยเอนไซม์

ปกติการสกัดคอลลาเจนจะใช้สารละลายกรดอะซิติกเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้เอนไซม์ร่วมด้วย อย่างไรก็ตาม การใช้กรดอะซิติกเพียงอย่างเดียวไม่สามารถสกัดคอลลาเจนออกมาได้อย่างสมบูรณ์ จึงทำให้การสกัดด้วยกรดเพียงอย่างเดียวได้ปริมาณผลผลิตคอลลาเจนที่ต่ำกว่า ดังนั้นกระบวนการสกัดด้วยเอนไซม์จึงได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคอลลาเจน มีเอนไซม์หลายชนิดที่ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตคอลลาเจน เช่น ทริปซิน (trypsin) เปปซิน (pepsin) และ คอลลาเจนเนส (collagenase) เป็นต้น โดยเปปซินเป็นเอนไซม์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการสกัดคอลลาเจนจากสัตว์น้ำ เปปซินสามารถใช้ร่วมกับกรดอะซิติกหรือใช้เพียงอย่างเดียวหลังจากการสกัดด้วยกรดอะซิติก คอลลาเจนที่สกัดได้นี้เรียกว่า คอลลาเจนที่ละลายได้ในเปปซิน (pepsin soluble collagen, PSC) นักวิจัยหลายคนรายงานว่า การใช้เปปซินในการสกัดคอลลาเจนจากสัตว์น้ำช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตคอลลาเจน การสกัดคอลลาเจนโดยใช้เอนไซม์เปปซินร่วมด้วยเป็นวิธีที่มีศักยภาพในการสกัดคอลลาเจนเนื่องจากเหตุผลหลายประการ ดังต่อไปนี้

- 1) เปปซินสามารถย่อยโปรตีนที่ไม่ใช่คอลลาเจนได้ และโปรตีนที่ไม่ใช่คอลลาเจนจะถูกกำจัดไปในขั้นตอนการตกตะกอนด้วยเกลือ และการทำไดอะไลซิสจะช่วยให้เพิ่มความบริสุทธิ์ของคอลลาเจน
- 2) เปปซินสามารถย่อยส่วน telopeptides ของคอลลาเจนซึ่งทำให้มันละลายได้ง่ายในสารละลายกรด ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดคอลลาเจน
- 3) การย่อยด้วยเปปซินจะช่วยลดการเกิดอาการแพ้จากส่วน telopeptide ในคอลลาเจน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญในการใช้ประโยชน์คอลลาเจนทางด้านอาหารและยา

4 การสกัดโดยใช้คลื่นอัลตราซาวด์ช่วย

การใช้คลื่นอัลตราโซนิก (ความถี่ 20 กิโลเฮิรตซ์ ที่แอมพลิจูด 20–80 เปอร์เซ็นต์) เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตคอลลาเจนที่สกัดจากสัตว์น้ำ สำหรับขั้นตอนการสกัดโดยใช้คลื่นอัลตราซาวด์ช่วย วัตถุประสงค์สัตว์น้ำจะถูกแช่ในกรดอะซิติกเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ตามด้วยการสกัดคอลลาเจนโดยใช้คลื่นอัลตราซาวด์ร่วมด้วย โดยปริมาณผลผลิตคอลลาเจนขึ้นอยู่กับค่าแอมพลิจูดที่ใช้ และระยะเวลาในการสกัด Kim *et al.* (2013) รายงานว่า การสกัดคอลลาเจนจากหนังปลากะพงขาวโดยใช้คลื่นอัลตราซาวด์ร่วมด้วย ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตคอลลาเจนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกระบวนการสกัดโดยใช้กรดเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่า การใช้คลื่นอัลตราซาวด์ช่วยในการสกัด ไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างหลักของคอลลาเจน ดังนั้น วิธีการใช้คลื่นอัลตราโซนิกช่วยในการสกัด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตคอลลาเจนได้

หลังจากกระบวนการสกัดคอลลาเจน จะทำการตกตะกอนคอลลาเจนในสารละลายเกลือเข้มข้น 2.6 โมลาร์ จากนั้นนำไปเหวี่ยงแยกตะกอนคอลลาเจนที่ความเร็ว 10,000-20,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที แล้วทำให้คอลลาเจนบริสุทธิ์โดยการทำไดอะไลซิส จากนั้นนำไปทำให้แห้งโดยใช้เครื่อง freeze-drier

การใช้ประโยชน์ของคอลลาเจน

คอลลาเจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น อาหาร การแพทย์ ทันตกรรม เครื่องสำอาง และยา ทั้งนี้ เนื่องจากคอลลาเจนมีคุณสมบัติที่หลากหลายนั่นเอง โดยการนำไปใช้งานมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น ผง สารละลายสำหรับฉีด แผ่นฟิล์ม ฟองน้ำ และ ไฮโดรเจล

ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

การสังเคราะห์คอลลาเจนของร่างกายจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ทำให้เนื้อเยื่อสูญเสียความยืดหยุ่น คอลลาเจนจึงมักถูกใส่ลงในผลิตภัณฑ์และเครื่องดื่มต่าง ๆ การบริโภคคอลลาเจนจะช่วยเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ ช่วยลดระยะเวลาการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อ และช่วยซ่อมแซมข้อต่อที่สึกหรอ (Hashim et al., 2015) ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการเติมส่วนผสมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการทางโภชนาการที่หลากหลาย Bilek and Bayram (2015) ได้พัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้ม แอปเปิ้ล และองุ่น ผสมไฮโดรไลซ์คอลลาเจน โดยไฮโดรไลซ์คอลลาเจนกำลังเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากมีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งจะช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน และปริมาณคอลลาเจน

เครื่องสำอาง

คอลลาเจนเป็นส่วนประกอบหลักของผิวหนัง และช่วยให้ผิวหนังคงรูปอยู่ได้ คอลลาเจนในผิวหนังจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น และการสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเล็ตเป็นอีกสาเหตุหนึ่ง ดังนั้น การใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และเวชภัณฑ์ที่อุดมไปด้วยคอลลาเจนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยชะลอความสูญเสียดังกล่าว ปกติคอลลาเจนจะมีน้ำหนักโมเลกุลสูงและไม่สามารถดูดซึมเข้าทางผิวหนังได้ ดังนั้น ส่วนประกอบของเครื่องสำอางจึงเลือกใช้คอลลาเจนไฮโดรไลซ์ ซึ่งเป็นคอลลาเจนที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ให้มีขนาดโมเลกุลที่เล็กลง ทำให้สามารถละลายได้ในสารละลายที่มีค่า pH เป็นกลาง และง่ายต่อการซึมเข้าสู่ผิวหนัง การเติมคอลลาเจน ไฮโดรไลซ์ลงในเครื่องสำอาง

จะช่วยเพิ่มความชุ่มชื้น และนุ่มนวลของผิว คอลลาเจนที่ได้จากสัตว์น้ำมีศักยภาพที่จะใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เนื่องจากช่วยรักษาความชุ่มชื้นของผิวหนัง ลดรอยเหี่ยวย่น และป้องกันรังสียูวีได้อีกด้วย (Silva et al., 2014)

การใช้คอลลาเจนในทางการแพทย์

คอลลาเจนจากสัตว์น้ำสามารถใช้เป็นวัสดุทางเลือกสำหรับการผลิตวัสดุทางการแพทย์ เช่น แผ่นปิดเพื่อรักษาแผล รวมทั้งวัสดุทางจักษุวิทยา และวัสดุทดแทนกระดูก (Sionkowska et al., 2017)

แผ่นปิดรักษาแผล

โครงสร้างของคอลลาเจนมีความสามารถในการดูดซับสารคัดหลั่งจากบาดแผล จึงมักใช้ทำเป็นแผ่นปิดแผล ซึ่งจะช่วยรักษาความชุ่มชื้นของแผล ทำให้แผลหายเร็ว และช่วยป้องกันแรงกระแทกจากภายนอก แผ่นปิดคอลลาเจนมีคุณสมบัติช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ เนื่องจากมีรูพรุนสูง มีความสามารถในการซึมผ่านดี มีความเป็นพิษต่ำ สามารถยึดเกาะกับเซลล์ได้ดี และสามารถเข้ากันกับร่างกายได้ การผลิตแผ่นปิดคอลลาเจน ทำโดยเตรียมคอลลาเจนในรูปสารละลาย จากนั้นนำไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ความพรุนของแผ่นปิด คอลลาเจนจะขึ้นกับอัตราการแช่เยือกแข็ง สารละลายคอลลาเจนก่อนนำไปทำแห้ง และความเข้มข้นของคอลลาเจนในสารละลาย Chandika et al. (2015) พัฒนาแผ่นปิดแผลจากคอลลาเจนหนังปลา Japanese halibut (*Paralichthys Olivaceus*) โดยผสมกับอัลจินตและไคโตซาน แผ่นปิดนี้มีโครงสร้างที่เป็นรูพรุน มีความสามารถในการพองตัวสูง และสามารถย่อยสลายได้ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้กับเนื้อเยื่อ Cheng et al. (2017) เตรียมวัสดุชีวภาพจากแมงกะพรุน (*Rhopilema esculentum*) ซึ่งเป็นคอลลาเจนชนิด type 1 สำหรับการรักษาบาดแผล จากการศึกษาพบว่า แผ่นปิดคอลลาเจนชนิดนี้มีคุณสมบัติในการห้ามเลือดได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีความสามารถในการดูดซับของเหลว Ullah et al. (2018)

ได้ผลิตแผ่นปิดคอลลาเจนจากเกล็ดปลาชนิด (*Oreochromis sp.*) ผสมกับไคโตซานและกลีเซอรินเพื่อใช้ในการฟื้นฟูเนื้อเยื่อที่เสียหาย พบว่า คอลลาเจนช่วยเพิ่มความเป็นรูพรุน และการย่อยสลายทางชีวภาพของแผ่นปิดแผล

แผ่นเมมเบรน

เมมเบรนคอลลาเจนหรือฟิล์มคอลลาเจนมีความหนาเฉลี่ย 0.01–0.5 มม. และขึ้นรูปโดยการทำให้แห้ง เมมเบรนเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นตัวกั้นสภาพแวดล้อมจากภายนอก และสามารถฆ่าเชื้อได้ เมมเบรนคอลลาเจนถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคผิวหนัง เนื้อเยื่อกระดูกตา และช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อเยื่อและใช้เคลือบยาเพื่อให้มีการปลดปล่อยอย่างช้า ๆ Liu *et al.* (2017) ดัดแปลงเมมเบรนคอลลาเจนโดยการผสมกับอัลจินेटเพื่อปรับปรุงความคงตัวต่อความร้อน สมบัติเชิงกล และลดอัตราการย่อยสลายทางชีวภาพ

ด้านจักษุวิทยา

คอลลาเจนใช้เป็นวัสดุทดแทนกระจกตา ฟิล์มป้องกันตา รวมทั้งใช้ไหมเย็บแผล เนื่องจากความสามารถในการเข้ากันได้กับร่างกาย และสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

วัสดุทดแทนกระดูก

คอลลาเจนเมื่อเปรียบเทียบกับสารชีวโมเลกุลอื่น ๆ มีข้อได้เปรียบเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นวัสดุชีวภาพที่มีโครงร่างเป็นตาข่าย มีรูพรุน และมีความสามารถในการยึดหยุ่น จึงเหมาะสำหรับการใช้งานด้านชีวการแพทย์ที่หลากหลาย คอลลาเจนมีส่วนช่วยในการรักษากระดูกอ่อนและกระดูก โดยการเพิ่มจำนวนเซลล์ และสามารถสร้างเนื้อเยื่อที่เสียหายจากการบาดเจ็บหรือการสึกหรอ สำหรับคุณสมบัติด้านเชิงกลของวัสดุที่ใช้ทดแทนกระดูกมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยคอลลาเจนสามารถใช้ร่วมกับวัสดุชีวภาพอื่น ๆ เช่น ไฮดรอกซีอะพาไทต์ แคลเซียมฟอสเฟต ไคโตซาน และอัลจินेट ซึ่งจะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางเชิงกล

และคุณสมบัติชีวภาพของคอลลาเจน Aravamudan *et al.* (2017) รายงานว่า เส้นใยนาโนของคอลลาเจน-เซลลูโลสที่มีโครงสร้างเป็นรูพรุนขนาดเล็กคือทางเลือกใหม่สำหรับการซ่อมแซมและฟื้นฟูกระดูกที่บกร่อง และช่วยเพิ่มความหนาแน่นของกระดูก Wahl and Czernuszka (2006) รายงานว่า สารประกอบคอลลาเจน-ไฮดรอกซีอะพาไทต์ มีศักยภาพที่ใช้เป็นวัสดุในการทดแทนกระดูก ในขณะที่ Murphy *et al.* (2010) ได้พัฒนาวัสดุทดแทนกระดูก โดยใช้คอลลาเจนผสมไกลโคสะมิโนไกลแคนที่มีรูพรุนขนาด 325 ไมโครเมตร ซึ่งมีความสามารถในการยึดเกาะกับเซลล์ได้ดีเมื่อเทียบกับขนาดรูพรุนอื่น ๆ

ตัวปลดปล่อยยา

ตัวปลดปล่อยยาทำหน้าที่ทยอยปลดปล่อยตัวออกมาทีละน้อย ทำให้ระดับยาในเลือดมีความสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นการเพิ่มระยะเวลาการออกฤทธิ์ ทำให้ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องใช้ยาหรือรับประทานยาบ่อย ๆ จึงช่วยลดความถี่ในการให้ยา ซึ่งเจลคอลลาเจนสามารถทำหน้าที่เป็นตัวปลดปล่อยยาได้ โดย Calejo *et al.* (2012) ใช้คอลลาเจนจากแมงกะพรุนเป็นตัวปลดปล่อยโปรตีนไลโซไซม์ พบว่า คอลลาเจนที่ทำให้อยู่ในรูปของอนุภาคทรงกลมขนาดเล็กสามารถปลดปล่อยโปรตีนไลโซไซม์ออกมาอย่างช้า ๆ และโปรตีนไลโซไซม์ยังคงทำงานได้หลังจากการถูกปลดปล่อยออกมาแล้ว แสดงให้เห็นว่าคอลลาเจนจากสัตว์ทะเลมีศักยภาพที่จะนำมาใช้เป็นตัวปลดปล่อยยา

ดังนั้น เศษเหลือจากอุตสาหกรรมการแปรรูปสัตว์น้ำ

เช่น หนังปลา และเกล็ดปลา สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบทางเลือกสำหรับการสกัดคอลลาเจนได้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่เศษเหลือทั้งหลายนี้ นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยลดปัญหาขยะที่กำลังสร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในขณะนี้อีกด้วย โดยคอลลาเจนที่สกัดได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้หลายประเภท เช่น อาหาร การแพทย์ เกษษกรรม ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องสำอาง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- Aravamudhan, A., D. Ramos, J. Nip, I. Kalajic and S. Kumbar. 2017. Micro-nanostructures of cellulose-collagen for critical sized bone defect healing. *Macromolecular Bioscience*. 18:1700263.
- Asghar, A. and R.L. Henrickson. 1982. Chemical, biochemical, functional, and nutritional characteristics of collagen in food systems, pp. 231-372. In C.O. Chichester, ed. *Advances in Food Research* Vol. 28. Academic Press, Inc., London.
- Benjakul, S., S. Nalinanon and F. Shahidi. 2012. Fish collagen. In B. K. Simpson (Ed.), *Food biochemistry and food processing* (pp. 365–387) (2nd ed.). USA: Wiley-Blackwell.
- Bilek, S. and S. Bayram. 2015. Fruit juice drink production containing hydrolyzed collagen. *Journal of Functional Foods*. 14: 562-569.
- Calejo, M., A. Almeida and A. Fernandes. 2012. Exploring a new jellyfish collagen in the production of microparticles for protein delivery. *Journal of Microencapsulation*. 29: 520-531.
- Chandika, P., S. Ko, G. Oh, S. Heo, V. Nguyen, Y. Jeon and W. Chang. 2015. Fish collagen/ alginate/chitooligosaccharides integrated scaffold for skin tissue regeneration application. *International Journal of Biological Macromolecules*. 81: 504-513.
- Cheng, X., Z. Shao, C. Li, L. Yu, M. Raja and C. Liu. 2017. Isolation, characterization and evaluation of collagen from jellyfish *rhopilema esculentum* kishinouye for use in hemostatic applications. *PLoS One*. 12(1): e0169731.
- Chuaychan, S., S. Benjakul and H. Kishimura. 2015. Characteristics of acid-and pepsin soluble collagens from scale of seabass (*Lates calcarifer*). *LWT-Food Science and Technology*. 63(1): 71–76.
- Duan, R., J. Zhang, X. Du, X. Yao and K. Konno. 2009. Properties of collagen from skin, scale and bone of carp (*Cyprinus carpio*). *Food Chemistry*. 112(3): 702–706.
- Hashim, P., M. Ridzwan, J. Bakar and M. Hashim. 2015. Collagen in food and beverage industries. *International Food Research*. 22(1): 1-8.
- Kim, H. K., Y. H. Kim, H. J. Park and N. H. Lee. 2013. Application of ultrasonic treatment to extraction of collagen from the skins of sea bass *Lateolabrax japonicus*. *Fisheries Science*. 79(5): 849–856.
- Liu, T., L. Shi, Z. Gu, W. Dan and N. Dan. 2017. A novel combined polyphenol-aldehyde crosslinking of collagen film – Applications in biomedical materials. *International Journal of Biological Macromolecules*. 101: 889-895.
- Matmaroh, K., S. Benjakul, T. Prodpran, A. B. Encarnacion and H. Kishimura. 2011. Characteristics of acid soluble collagen and pepsin soluble collagen from scale of spotted golden goatfish (*Parupeneus heptacanthus*). *Food Chemistry*. 129 (3): 1179–1186.
- Murphy, C., M. Haugh and F. O'Brien. 2010. The effect of mean pore size on cell attachment, proliferation and migration in collagen-glycosaminoglycan scaffolds for bone tissue engineering. *Biomaterials*. 31(3): 461-466.
- Pal, G. K., T. Nidheesh and P. V. Suresh. 2015. Comparative study on characteristics and in vitro fibril formation ability of acid and pepsin soluble collagen from the skin of catla (*Catla catla*) and rohu (*Labeo rohita*). *Food Research International*. 76: 804–812.
- Silva, T., J. Moreira-Silva, A. Marques, A. Domingues, Y. Bayon and R. Reis. 2014. Marine origin collagens and its potential applications. *Marine Drugs*. 12(12): 5881-5901.
- Sionkowska, A., S. Skrzyński, K. Śmiechowski and A. Kołodziejczak. 2017. The review of versatile application of collagen. *Polymers for Advanced Technologies*. 28: 4-9.
- Ullah, S., I. Zainol, S. Chowdhury and M. Fauzi. 2018. Development of various composition multicomponent chitosan/fish collagen/glycerin 3 D porous scaffolds: Effect on morphology, mechanical strength, biostability and cytocompatibility. *International Journal of Biological Macromolecules*. 111: 158-168.
- Wahl, D. and J. Czernuszka. 2006. Collagen-hydroxyapatite composites for hard tissue repair. *European Cells & Materials*. 28(11): 43-56.