เปปไทด์ : อาหารฟังก์ชั่นจากสาหร่ายเซลล์เดียวเพื่อสุขภาพที่ดีของหัวใจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทศพร นามโฮง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

โรคหลอดเลือดหัวใจหรือ CVD เป็นปัญหาด้านสุขภาพของโลกอย่างหนึ่ง ในปี 2012 มีสถิติว่า 37% ของการเสียชีวิตทั้งหมดมีสาเหตุมาจากโรคไม่ติดต่อ และครึ่งหนึ่งนั้นมีสาเหตุมาจากโรคหัวใจวายเฉียบพลัน โรคหลอดเลือดหัวใจ และความดันโลหิตซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญสำหรับโรคหัวใจ การดำเนินชีวิตเช่นการกินอาหาร การออกกำลัง การเยียวยาด้วยวิธีธรรมชาติ ก็เป็นที่นิยมในการจัดการเพื่อรักษาโรค CVD การเสียชีวิตเนื่องจากโรค CVD เพิ่มขึ้นในสองศตวรรษที่ผ่านมา ถึงแม้ว่าจะมียาที่ทันสมัยเพิ่มขึ้น งานวิจัยในปัจจุบันเริ่มหันมาศึกษาถึงอาหารที่มีสารประกอบทีมีฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อใช้รักษาโรคเรื้อรังชนิดนี้ อาหารนอกจากให้คุณค่าทางโภชนาการ ในอาหารยังมีโมเลกุลที่มีหน้าที่ที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ อุตสาหกรรมอาหารจึงให้ความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่ที่ดีต่อสุขภาพ

เปปไทด์ ส่วนประกอบอาหารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพสำหรับสูตรอาหารฟังก์ชั่น

นวัตกรรมอาหารที่กำลังมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วปัจจุบันคือการใช้ส่วนประกอบอาหารฟังก์ชั่นที่เป็นเปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพนี้คือกรดอมิโนที่ต่อกันเป็นสายสั้นๆด้วยเปปไทด์บอนด์ ซึ่งได้จากการย่อยโมเลกุลโปรตีนด้วยเอนไซม์ย่อยโปรตีนในระบบย่อยอาหาร หรือได้จากกระบวนการหมักทางจุลินทรีย์ หรือย่อยโดยใช้เอนไซม์จากภายนอก ความสนใจในการใช้เปปไทด์เป็นอาหารฟังก์ชั่นเนื่องจากฤทธิ์ทางชีวภาพของเปปไทด์เกี่ยวข้องกับสุขภาพของมนุษย์เช่น อาการความดันโลหิตสูง ภาวะเครียดจากการออกซิเดชั่น มะเร็ง เบาหวาน การอักเสบ และภูมิคุ้มกันบกพร่อง การใช้โปรตีนจากอาหารปกติเป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตเปปไทด์ในร่างกาย พบว่าไม่มีความยั่งยืน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องหาแหล่งโปรตีนใหม่ที่ยั่งยืนและใช้เทคโนโลยีเพื่อแยกเอาเปปไทด์ออกมา เช่นการใช้แหล่งอาหารโปรตีนสูงจากอุตสาหกรรมเกษตร เช่นอุตสาหกรรมนม อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ประมง หรืออุตสาหกรรมน้ำมัน นอกจากนี้แล้วยังพบว่าสาหร่ายเซลล์เดียวจากทะเลก็เป็นแหล่งโปรตีนที่ยั่งยืนที่สามารถใช้ผลิตเปปไทด์ในระดับอุตสาหกรรมได้

สาหร่ายเซลล์เดียวเป็นอาหารมนุษย์

สาหร่ายแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ สาหร่ายเซลล์เดียวและสาหร่ายหลายเซลล์ สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีน้ำตาล สาหร่ายสีแดง กลุ่มนี้จัดอยู่ในสาหร่ายหลายเซลล์หรือ Macroalgae ส่วนสาหร่ายเซลล์เดียวหรือ Microalgae ประกอบด้วยเซลล์เซลล์เดียวมีขนาดของเซลล์ประมาณ 3-20 ไมครอน ประมาณว่ามีมากกว่า 50,000 สายพันธ์ มีการศึกษาและกำหนดคุณลักษณะพียง 30,000 สายพันธุ์ สาหร่ายเซลล์เดียวสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ในสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อนและยากลำบากได้ โดยสามารถสร้างโมเลกุลที่สามารถช่วยให้เติบโตได้ในสิ่งแวดล้อมที่ลำบากเช่นในน้ำเกลือความเข้มข้นสูง อุณหภูมิสูง และในสภาพที่ขาดสารอาหาร

โดยทั่วไป สาหร่ายเซลล์เดียว [1]มีโปรตีน 40-70% คาร์โบไฮเดรท 12-30% ไขมัน 4-20% คาโรทีนและวิตามิน B1 B2 B3 B6 B12 E K และ D อีก 8-14% เนื่องจากคุณค่าทางอาหารสูง ชาวจีนได้บริโภคสาหร่ายเซลล์เดียวกันมามากกว่า 2000 ปี มีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเซลล์เดียวกันมานานทั้งในระดับใหญ่และเล็ก

โปรตีนจากสาหร่ายเซลล์เดียว

สาหร่ายเซลล์เดียวมีโปรตีนสูงทั้งปริมาณและคุณภาพเมื่อเทียบกับอาหารโปรตีนปกติเช่นนมถั่วเหลือง ไข่ ปลา ดังนั้นสาหร่ายเซลล์เดียวจึงเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่น่าสนใจ ตัวอย่างเช่น สาหร่ายสไปรรูลิน่ามีโปรตีน 50-70% ส่วนสาหร่าย *Dunaliella* มีโปรตีนมากกว่าอาหารจากพืชหรือสัตว์ถึง 50-100 เท่า[2] ข้อสำคัญโปรตีนจากสาหร่ายเซลล์เดียวประกอบด้วยกรดอมิโนที่สมดุล แต่อย่างไรก็ตามโปรตีนจากสาหร่ายมีค่าทางชีวภาพ การย่อยได้ การใช้โปรตีนและอัตราส่วนประสิทธิภาพโปรตีน (protein efficiency ratio) ต่ำกว่าโปรตีนเคซินและไข่[3] สาหร่ายเซลล์เดียวสังเคราะห์กรดอมิโนได้ถึง 20 ชนิด และสามารถใช้เป็นแหล่งของกรดอมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายได้ นอกเหนือจากนี้พบว่าอาหารที่มีสาหร่ายเซลล์เดียวเป็นส่วนผสมมีสมบัติเชิงหน้าที่ เช่นละลายน้ำได้ มีความสามารถในการจับน้ำและน้ำมัน ความสามารถในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ และมีความหนืด ได้เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบ[4]

เทคโนโลยีในการสกัดโปรตีนจากสาหร่ายเซลล์เดียว

การสกัดด้วยตัวทำละลายเช่น เฮกเซนเป็นวิธีที่ใช้ทั่วไป โดยสกัดจากมวลแห้งของสาหร่าย ต่อมาได้พัฒนาวิธีการสกัดที่ปลอดภัยมากขึ้นคือใช้การสกัดแบบ supercritical extraction โดยเริ่มแรกแยกส่วนไขมันออก แล้วกากที่เหลือคือโปรตีนสาหร่าย ซึ่งนำมาใช้เป็นอาหารคนหรืออาหารสัตว์ อีกทางเลือกหนึ่งคือการสกัดโปรตีนจากมวลสาหร่ายเลย โดยสกัดโปรตีนภายใต้สภาพที่เป็นด่าง ก่อนที่จะนำมวลที่เหลือไปสกัดไขมันออกเพื่อทำเป็นน้ำมันไบโอดีเซลล์ วิธีการสกัดโปรตีนจากมวลสาหร่ายเซลล์เดียวแสดงดังรูปที่ 1 ดังนี้

ตัวอย่างสาหร่ายเซลล์เดียวที่มีความเข้มข้น 200 กรัมต่อลิตร

↓

ละลายตัวอย่างในน้ำกลั่นที่ที่อัตราส่วน 1:16 (น้ำหนักต่อปริมาตร)

↓

ปรับ pH ของตัวอย่างให้ได้ pH 11.0 โดยใช้ NaOH เข้มข้น 2 M

↓

คนตัวอย่างอย่างต่อเนื่องด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 13 นาที

ที่อุณหภูมิห้อง แล้วจากนั้นเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 4,400 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที

↓

ส่วนใสที่ได้ ปรับ pH ให้ได้ 3.3 ด้วยสารละลาย HCl เข้มข้น 1 M
จากนั้นเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง และได้ โปรตีนจากส่วนใสหลังจากหมุนเหวี่ยงแล้ว

ภาพที่ 1 วิธีการที่ใช้ในการสกัดโปรตีนจากมวลสาหร่ายเซลล์เดียว[5]

การผลิตเปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพจากโปรตีนของสาหร่ายเซลล์เดียว

เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้จากโปรตีนของสาหร่ายเซลล์เดียวถูกจัดว่าเป็นส่วนประกอบอาหารฟังก์ชั่นสำหรับจัดการกับอาการความดันโลหิตสูงและภาวะเครียดจากออกซิเดชั่น เปปไทด์คือส่วนหนึ่งของโปรตีนซึ่งยังไม่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ จนกระทั่งถูกปลดปล่อยออกมาโดยการย่อยโปรตีนด้วยเอนไซม์โปรตีเอสในระบบทางเดินอาหารหรือการย่อยด้วยเอนไซม์จากจุลินทรีย์จากกระบวนการหมัก การผลิตเปปไทด์ใช้เทคนิคหลายอย่างเช่นการแยกแบบลำดับส่วนและการทำให้บริสุทธิ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เทคนิคเมมเบรนอุลตร้าฟิลเตรชั่น และโครมาโตกราฟฟิก วิธีการที่คัดเลือกเทคนิกในการให้ได้มาซึ่งเปปไทด์นี้ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเปปไทด์นั้น และผลผลิตของเปปไทด์ที่ได้ ตลอดจนตลาดของผู้บริโภค

ฤทธิ์ทางชีวภาพของเปปไทด์จากโปรตีนของสาหร่ายเซลล์เดียว

สาหร่ายเซลล์เดียวสามารถสร้างสารเมตาโบไลท์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลากหลาย สารเหล่านี้ใช้จัดการกับความผิดปกติของร่างกาย เช่น ไขมันในเลือดสูง การติดเชื้อ มะเร็ง และภาวะความเครียดจากออกซิเดชั่น การศึกษาแสดงให้เห็นว่าเปปไทด์ที่ได้จากการย่อยโปรตีนจากสาหร่ายด้วยการใช้เอนไซม์มีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและต้านความดันโลหิตสูง ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมสุขภาพมนุษย์

เปปไทด์จากสาหร่ายที่มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

ภาวะเครียดจากการออกซิเดชั่นเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูง มีการศึกษาถึงการใช้สารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในอาหาร รวมทั้งเปปไทด์ที่ได้จากสาหร่ายเซลล์เดียวมาลดภาวะเครียดจากการออกซิเดชั่นและศึกษาถึงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับโรคต่างๆ เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเหล่านี้มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ และยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน เปปไทด์ที่ได้จากสาหร่ายคลอเรลลามีความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในการทดลองทางหลอดทดลอง ซึ่งการย่อยโปรตีนจากสาหร่ายคลอเรลลา นี้ได้เปปไทด์ที่ประกอบด้วยกรดอมิโน (Leu-Asn-Gly-Asp-Val-Trp) ที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง นอกจากนี้เปปไทด์จากสาหร่ายคลอเรลลายังแสดงคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระในเซลล์สร้างเส้นใยประสานที่ผิวหนัง ในการศึกษาโดยการนำเปปไทด์จากสาหร่ายคลอเรลลาที่มีความเข้มข้น

5 มิลลิกรัม/ลิตร ทาไปที่ผิวหนังที่ได้รับรังสี UV พบว่าสามารถปกป้องรังสี UV ได้ถึง 100% เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง[6] การย่อยโปรตีนจากสาหร่ายด้วยเอนไซม์เป็นวิธีที่ใช้อยู่ทั่วไปเพื่อให้ได้เปปไทด์ที่ต้านอนุมูลอิสระได้

เปปไทด์จากสาหร่ายที่มีคุณสมบัติต้านความดันโลหิตสูง

ความดันโลหิตสูงเป็นอาการที่ค่าความดันเลือดมีค่าสูงกว่า 140/90 มม.ปรอท ความดันโลหิตสูงเป็นอาการของโรคไม่ติดต่อหรือ NCD เป็นที่รู้กันว่าเปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้จากอาหาร มีคุณสมบัติในการต้านความดันโลหิตสูง เนื่องจากเปปไทด์จะไปยับยั้งเอนไซม์ ACE (Angiotensin I-converting enzyme) . ในระบบ renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) ซึ่ง RAAS มีบทบาทสำคัญในการควบคุมความดันเลือดและสมดุลของเหลวในร่างกายมนุษย์[7] การยับยั้ง ACE ทำให้ความดันเลือดลดลง และใช้ในการจัดการเกี่ยวกับอาการความดันโลหิตสูง โครงสร้างของเปปไทด์เป็นกุญแจสำคัญที่จะบอกว่าเปปไทด์นั้นมีฤทธิ์ในการยับยั้ง ACE หรือไม่ เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ในการต้านความดันโลหิตสูงต้องมีกรดอมิโนที่ไม่ชอบน้ำเป็นองค์ประกอบเช่น Proline และเป็นเปปไทด์สายสั้นๆที่มีกรดอมิโนเพียง 2-20 โมเลกุล เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ในการต้านความดันโลหิตสูงส่วนใหญ่ได้จากสาหร่ายคลอเรลล่า

การใช้เปปไทด์จากโปรตีนที่ได้จากสาหร่ายในสูตรอาหารฟังก์ชั่น

การผลิตอาหารฟังก์ชั่นโดยใช้เปปไทด์จากสาหร่ายเซลล์เดียวมีศักยภาพที่ดี เพราะมีมวลชีวภาพสูง ผลิตง่าย มีโปรตีนสูงและมีสารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ด้วย การตลาดของสาหร่ายเซลล์เดียวในปัจจุบันเน้นไปที่การเป็นอาหารเสริมสุขภาพ สกัดเป็นแอลจีเนตใช้ในอาหาร และเป็นอาหารปลา การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อเป็นส่วนประกอบฟังก์ชั่นในอาหาร หรือเป็นเครื่องสำอางและใช้ในอุตสาหกรรมยา ก็ยืนยันได้ถึงคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ของสาหร่าย การผลิตอาหารฟังก์ชั่นที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพจากสาหร่ายเซลล์เดียวที่มีคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ต้านความดันโลหิตสูง นั้นช่วยลดภาระการเกิดโรค CVD มีอาหารฟังก์ชั่นในตลาดน้อยมากที่มีเปปไทด์จากสาหร่ายเป็นส่วนประกอบ อย่างไรก็ตามตามกฎระเบียบของ FDA ได้กำหนดข้อจำกัดในการใช้เปปไทด์ผสมลงในอาหาร Solazyme ซึ่งเป็นบริษัทสาหร่ายเซลล์เดียวที่ประสบความสำเร็จในการนำผลิตภัณฑ์แป้งที่แทนที่ด้วยโปรตีนจากสาหร่ายออกสู่ตลาดอาหาร ผลิตภัณฑ์ที่มีเปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้จากสาหร่าย ถูกนำไปจำหน่ายในตลาดเพื่อเป็นอาหารฟังก์ชั่นที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพหัวใจ

สิ่งที่เป็นการท้าทายในการใช้เปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเป็นส่วนประกอบของอาหารคือกระบวนการแปรรูปอาหาร เช่นการใช้ความร้อน เพื่อเป็นการปรับปรุงเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสของอาหารปกติ แต่ความร้อนอาจทำให้โครงสร้างโมเลกุลของกรดอมิโนในเปปไทด์แปรเปลี่ยนไป และสูญเสียฤทธิ์ทางชีวภาพไป[8] นอกจากนี้รสขมของเปปไทด์ที่มีกรดอมิโนที่ไม่ชอบน้ำก็เป็นสิ่งท้าทายอันหนึ่งที่จำกัดการใช้เป็นอาหารฟังก์ชั่น[9] แต่อย่างไรก็ตามก็มีวิธีการเช่นการใช้คาร์บอนด์กัมมันต์ การสกัดด้วยแอลกอฮอล์ และการใช้วัตถุเจือปนอาหารเพื่อกลบรสชาติ ก็สามารถรสความขมของเปปไทด์ได้[10] นอกเหนือจากนี้ การห่อหุ้มหรือ encapsulation ก็สามารถปกปิดกลิ่นรสที่ไม่ต้องการได้ ลดความไวต่อความร้อน ปรับปรุงเสถียรภาพ และสามารถควบคุมการปลดปล่อยเปปไทด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพได้[11] แต่ก็ยังจำเป็นที่จะต้องศึกษาต่อไปในเรื่องอาการแพ้เปปไทด์หรือแพ้อาหารที่มีเปปไทด์เป็นส่วนประกอบซึ่งทำให้การใช้เปปไทด์เป็นอาหารฟังก์ชั่นไม่เกิดประโยชน์ การคำนึงถึงเรื่องอื่นๆอีกที่จำเป็นเช่นกฎหมายอาหาร การพิสูจน์ทางคลีนิกและการพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการนำอาหารฟังก์ชั่นที่มีเปปไทด์จากสาหร่ายเป็นองค์ประกอบเข้าสู่ตลาดอาหาร

สรุป

อาหารฟังก์ชั่นที่มีเปปไทด์จากสาหร่ายเป็นส่วนผสมมีความสำคัญในการช่วยลดความเสี่ยงจากโรค CVD โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาการความดันโลหิตสูงและภาวะเครียดจากการออกซิเดชั่น การศึกษาถึงประสิทธิภาพของเปปไทด์ว่ายังคงอยู่หรือไม่เมื่อประกอบกับอาหารชนิดอื่นก็เป็นสิ่งที่ต้องเรียนรู้ต่อไป การพัฒนาการผลิตในเสกลใหญ่ การสกัด การผลิตโปรตีน และการแปรรูปก็เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องศึกษาต่อไปเช่นเดียวกัน สาหร่ายเซลล์เดียวเจริญเติบโตได้เร็ว มีโปรตีนสูง และมีรูปแบบโปรตีนที่หลากหลาย จึงสามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนที่ยั่งยืนในการผลิตอาหารฟังก์ชั่นจากเปปไทด์ ในระดับอุตสาหกรรมต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

1. Becker, E.W.2007 Micro-algae as a source of protein. Biotechnology Advances, 25 ,207-210
2. FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization).1973 Energy and protein requirement. Report of a Joint FAO/WHO ad hoc Expert Committee (Vol.52) Geneva. Switzerland : FAO

3. Becker, E.W.2007 Micro-algae as a source of protein. Biotechnology Advances, 25 ,207-210
4. Guil-Guerrero, J., et.al 2004 Functional properties of the biomass of three microalgae species. Journal of Food Engineering, 65,511-517
5. Munoz, Navia. Et.al 2015 Preliminary biorefinery process proposal for protein and biofuels recovery from microalgae. Fuel, 150,425-433
6. Shih, M.F.,& Cherng ,J.Y 2012 Protective effects of chlorella-derived peptide against UVC –induced cytotoxicity through inhibition of caspase-3 activity and reduction of the expression of phosphorylated FADD and cleaved PARP-1 in skin fibroblasts. Molecules ,17,9116-9228
7. Fitzgerald,C., et.al 2011 Heart health peptides from macroalgae and their potential use in functional foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59,6829-6836
8. Korhnen, H., et.al 1998 Impact of processing on bioactive proteins and peptides. Trends in Food Science and Technology,9,307-319
9. Hernandez-ledesma,B., et.al 2011 Antipertensive peptides: Production, bioavailability and incorporation into foods. Advances in Colloid Interface Science,165,23-35
10. Saha, B.C., & Hayashi, K.2001 Debittering of protein hydrolysates. Biotechnology Advances, 19,355-370
11. Mohan, A., et.al 2015 Encapsulation of food protein hydrolysates and peptide : A review , RSC Advances 5,79270-79278