คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ทางการแพทย์ของเวย์โปรตีน

Whey Protein: Nutritional and Medical Benefits

นิพนธ์ปริทัศน์

Review Article

ธนกร ศิริสมุทร*

หน่วยข้อมูลยาและพิษวิทยา โรงพยาบาลศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล

* **ติดต่อผู้นิพนธ์:** thanakorn.sir@mahidol.ac.th

วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ 2558;10(2):75-80

Thanakorn Sirisamut*

Siriraj Poison Control Center, Siriraj Hospital, Mahidol University, Thailand

* **Corresponding author:** thanakorn.sir@mahidol.ac.th

Thai Pharmaceutical and Health Science Journal 2015;10(2):75-80

บทคัดย่อ

เวย์โปรตีนเป็นส่วนผสมของโปรตีนที่แยกได้จากเวย์ เวย์โปรตีนที่ผ่านกรรมวิธีแล้วจะมีหลายชนิด เช่น whey protein isolate, whey protein concentrate ซึ่งมีปริมาณองค์ประกอบของโปรตีนและคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกันไป ในอดีตความนิยมของเวย์โปรตีนจะเป็นที่รู้จักในแง่ของสารอาหารที่นำมารับประทานเพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อในหมู่นักกีฬา แต่เนื่องจากพบคุณค่าทางโภชนาการด้านอื่น ๆ ของเวย์โปรตีน เช่น การเป็นแหล่งของสารตั้งต้นของสารต้านอนุมูลอิสระ จึงมีความพยายามในการที่จะนำไปใช้ในทางคลินิก ซึ่งจากทั้งการศึกษาในสัตว์ทดลองและมนุษย์ พบว่าเวย์โปรตีนมีศักยภาพในการที่จะนำไปใช้ในทางคลินิกได้ในหลายโรค เช่น โรคติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ โรคมะเร็ง โรคตับบางชนิด ปัจจุบันจึงมีการศึกษาทางคลินิกจำนวนมากขึ้นเพื่อนำเวย์โปรตีนมาใช้ประโยชน์ทางคลินิกนอกเหนือจากการเป็นแหล่งของโปรตีน

คำสำคัญ: เวย์โปรตีน, ประโยชน์ทางการแพทย์, ประโยชน์ทางโภชนาการ

Abstract

Whey protein, a milk constituent with a high concentration of essential amino acids, has been used for a long period as protein source for sportsman or body-builder persons. While the growth of medical technology. The nutritional and medical values in whey protein were found rapidly and systematically. Numerous animal studies and human studies had shown promised benefits on medical aspects in some infectious diseases, chronic liver diseases or cancer. Hence, medical applications of whey protein will be projected as alternative or adjuvant in medical treatment.

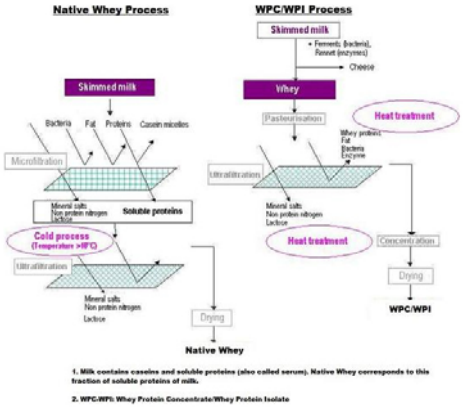
Keywords: whey protein, medical benefit, nutritional benefit

เวย์โปรตีน: ที่มาและคำจำกัดความ

เวย์โปรตีนเป็นของผสมของโปรตีน (globular proteins) ที่แยกได้จากเวย์ (whey) ในระหว่างกระบวนการผลิตเนยแข็งจากนม เมื่อนมแข็งตัว เวย์จะลอยแยกออกมาและมีองค์ประกอบทุกอย่างเช่นเดียวกันกับที่มีในนม (เฉพาะส่วนที่ละลายในนม) เมื่อผ่านกระบวนการบางอย่าง เช่น การสกัดเอาไขมันและเกลือแร่บางอย่างออก เทคนิคการ spray dry ก็จะทำให้มีปริมาณโปรตีนมากขึ้น หลังจากผ่านการกรองก็จะทำให้โปรตีนแยกออกมาจากเวย์ เวย์จะเสียสภาพเมื่อถูกความร้อน โดยความร้อนที่สูงถึง 72 องศาเซลเซียสจะทำลายสภาพเวย์โปรตีน แต่เวย์โปรตีนจะไม่เสียสภาพเมื่อทำให้นมเป็นกรด การทำลายสภาพของเวย์โปรตีนทำให้เวย์โปรตีนเกิดปฏิกิริยากับโปรตีนอื่น ๆ แบบ hydrophobic interaction เกิดเป็นโปรตีนเจล อย่างไรก็ตามการทำให้เวย์เสียสภาพด้วยความร้อนก็ยังคงทำให้บางคนที่ไวต่อการแพ้เกิดอาการแพ้ขึ้นได้[1-4]

กระบวนการผลิตเวย์โปรตีน

โปรตีนที่แยกได้จากนมวัวจะประกอบไปด้วยเวย์โปรตีนร้อยละ 20 เมื่อเคซีน (casein) ถูกแยกออกจากนม (whole milk) แล้วก็จะเหลือเวย์ในรูปของเหลว ซึ่งมีโปรตีนประมาณร้อยละ 65 หากเป็นกระบวนการผลิตเวย์โปรตีนตามแบบของ Ohio State University แล้ว นำนมไปพาสเจอร์ไรซ์ (ผ่านความร้อน 163 องศาฟาเรนไฮต์ (ประมาณ 72 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 30 วินาที และคงไว้ที่ 40 องศาเซลเซียสข้ามคืน รุ่งขึ้นทำให้เย็นลงที่ 30 องศาเซลเซียส และเติมกรดแลคติคแล้วบ่มไว้นาน 30 นาที หลังจากนั้นใช้จะเติม “Rennet extract” (องค์ประกอบอย่างหนึ่งที่มาจาก abomasums หรือกระเพาะที่สี่ของลูกวัวเกิดใหม่) ซึ่งมีเอนไซม์ Chymosin อยู่ลงไปในนมเพื่อช่วยให้นมเกิดเป็นลิ่ม ได้เป็นส่วนที่เรียกว่า curds และ whey แยกออกจากกัน (เหตุที่ต้องใช้ลูกวัวเกิดใหม่เพราะในวัวที่โตเต็มวัยจะไม่มีเอนไซม์ chymosin ในกระเพาะอาหารที่สี่) จากนั้นเวย์เหลวจะถูกนำพาผ่านฉากตัวกรองที่เป็นสเตนเลสเพื่อแยกเอา curds ออก หลังจากนั้นนำไปอุ่นที่ 30 องศาเซลเซียส และกรองผ่านที่กรองด้วยอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสปรับความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ที่ 3 ด้วยกรดซิตริค ของเหลวถูกกรองอีกครั้งให้เหลือ 1 ใน 5 ของปริมาตรเดิม เวย์จะมีความเข้มข้นของโปรตีนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 80 การกรองด้วย micro-filter จะทำให้โปรตีนเพิ่มความเข้มข้นได้ถึงร้อยละ 95 ในขั้นตอนสุดท้าย เวย์โปรตีนจะถูกอุ่นและพ่นด้วยเทคนิค spray dry จนได้ผงเวย์ ซึ่งก่อนหน้านี้เวย์เหลวอาจไปผ่านกระบวนการ ion-exchange เพื่อกำจัดไขมันและแลคโตสออกก่อนที่จะมาพ่นก็ได้[2] (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตเวย์โปรตีนแบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับการผลิตเพื่อให้ได้ whey protein isolate / whey protein concentrate[5]

ชนิดและส่วนประกอบของเวย์โปรตีน

ชนิดของเวย์โปรตีน[1,2]

เวย์โปรตีนสามารถแบ่งตามองค์ประกอบของโปรตีนและสารอาหารอื่น ๆ ที่พบร่วมได้ 3 ชนิด ดังนี้

Whey protein concentrate (WPC)

ปริมาณโปรตีนที่อยู่ใน whey protein concentrate อยู่ที่ประมาณร้อยละ 25 - 89 ซึ่งส่วนใหญ่จะประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 80 เป็นผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่พบในท้องตลาด เวย์โปรตีนชนิดนี้มีน้ำตาลแลคโตสค่อนข้างมาก (ร้อยละ 4 - 8) จึงอาจไม่เหมาะกับผู้ที่ขาดเอนไซม์แลคเตสในการย่อยน้ำตาลแลคโตส

Whey protein isolate (WPI)

Whey protein isolate ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 90 - 95 ซึ่งเป็นแหล่งที่ดีมากของโปรตีนรวมทั้งสำหรับผู้ที่แพ้น้ำตาลแลคโตสเพราะเวย์โปรตีนชนิดนี้มีแลคโตสในปริมาณน้อยมาก เวย์โปรตีนชนิดนี้มีราคาแพงเพราะมีความบริสุทธิ์สูงและมีปริมาณโปรตีนอยู่ค่อนข้างมาก

Hydrolyzed whey protein

เวย์โปรตีนชนิดนี้สายของโปรตีนขนาดยาวจะถูกย่อยให้เป็นสายเปปไทด์ขนาดสั้น ๆ ทำให้สามารถดูดซึมได้ง่าย ลดโอกาสในการแพ้ มักใช้ในสูตรสำหรับทารก นักกีฬา และอาหารทางการแพทย์ การย่อยโปรตีนให้เป็นสายเปปไทด์สั้น ๆ นี้ไม่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของเวย์โปรตีน ปริมาณโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบมีความแปรผันสูง

องค์ประกอบของเวย์โปรตีน[1,2]

เวย์โปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นทุกชนิดในปริมาณที่สูงกว่าพืช นอกจากนั้นแล้วกรดอะมิโนที่อยู่ในเวย์โปรตีนยังถูกดูดซึมและนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า เวย์โปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดกิ่ง (branched-chain amino acids) ได้แก่ วาลีน, ลิวซีน และ ไอโซลิวซีน ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ ลิวซีนเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเผาผลาญโปรตีน (protein metabolism) นอกจากนั้นแล้วเวย์โปรตีนยังประกอบด้วยกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบสูง (sulfur-containing amino acids) คือ ซีสเตอีนและเมทไธโอนีน ซึ่งจำเป็นต่อระบบภูมิคุ้มกัน โดยการนำไปสร้างเป็นกลูตาไธโอน สำหรับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ที่อยู่ในเวย์โปรตีนนั้น ดังแสดงในตารางที่ 1

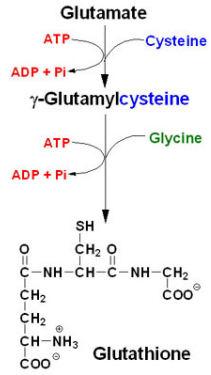
ตารางที่ 1 ส่วนประกอบเบื้องต้นของเวย์โปรตีน[2]

องค์ประกอบ	ปริมาณที่พบในเวย์โปรตีน (%)	บทบาท
beta-lactoglobulin	50 - 55	เป็นแหล่งของกรดอะมิโนชนิดกิ่งและกรดอะมิโนที่จำเป็น เป็นแหล่งสร้างกล้ามเนื้อและเป็นแหล่งสำรองไกลโคเจนระหว่างออกกำลังกาย จับกับวิตามินที่ละลายในไขมัน ช่วยในการดูดซึม
alpha-lactalbumin	20 - 25	เป็นโปรตีนหลักที่พบในน้ำนมมนุษย์ เป็นแหล่งของกรดอะมิโนชนิดกิ่งและกรดอะมิโนที่จำเป็น อุดมไปด้วยกรดอะมิโนชนิดทริปโตแฟน ซึ่งช่วยในเรื่องอารมณ์ การนอนหลับและความเครียด
Immunoglobulins	10 - 15	เป็นแหล่งของ IgA, IgD, IgE, IgG, IgM เป็นโปรตีนที่พบมากในน้ำนมน้ำเหลือง (colostrum) เป็นแหล่งที่เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันที่สำคัญ โดยเฉพาะในช่วงวัยเด็ก
Lactoferrin	1 - 2	เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในน้ำนม, น้ำตา, น้ำลาย, เลือด มีฤทธิ์ต้านไวรัส แบคทีเรียและรา ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ ควบคุมการดูดซึมธาตุเหล็ก
Lactoperoxidase	0.5	ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย
Bovine serum albumin	5 - 10	เป็นโปรตีนขนาดใหญ่ที่เป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่จำเป็น มีคุณสมบัติในการจับกับไขมัน
Glycomacropeptide	10 - 15	มีคุณสมบัติยับยั้งการก่อตัวของคราบหินปูนและฟันผุ

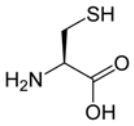
กลไกการออกฤทธิ์ของเวย์โปรตีน

เวย์โปรตีนเป็นโปรตีนที่มีคุณสมบัติของการต้านอนุมูลอิสระอันเนื่องมาจากการมีโปรตีนที่มีหมู่ซีสเตอีนสูง (cysteine-rich protein) ซึ่งซีสเตอีนนี้มีบทบาทสำคัญต่อการสังเคราะห์กลูตาไธโอนซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระภายในเซลล์ กลูตาไธโอนประกอบด้วยกรดอะมิโนสามชนิด ได้แก่ ไกลซีน กลูตาเมทและซีสเตอีน ตามกระบวนการชีวสังเคราะห์[1,2] ดังรูปที่ 2

ซีสเตอีน (รูปที่ 3) ซึ่งประกอบด้วยหมู่ “ไธออล” หรือซัลไฮดริล (-SH) เป็นตัวรีดิวซ์ที่แรงในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นและความเสียหายของเนื้อเยื่อ กลูตาไธโอนที่อยู่ในรูปรีดิวซ์ (reduced form), riboflavin, niacinamide และ glutathione peroxidase เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในกลไกการต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย



รูปที่ 2 ชีวสังเคราะห์ของกลูตาไธโอน[6]



รูปที่ 3 โครงสร้างทางเคมีของซีสเตอีน[7]

ในแง่ของการเป็นสารกำจัดพิษ (detoxifying agent) glutathione peroxidase (GSHPx) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ selenium และ glutathione เป็นเอนไซม์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยที่มันจะเปลี่ยน lipid peroxide ให้อยู่ในรูปที่มีพิษน้อยลงได้ โดยทั่วไปมีการใช้เวย์โปรตีนเพื่อเป็นแหล่งของซีสเตอีนในการเพิ่มระดับกลูตาไธโอนในเซลล์ นอกจากนั้นแล้วแล้วในเวย์โปรตีนยังมีเอนไซม์ lactoperoxidase ซึ่งพบได้ร้อยละ 0.25 - 0.5 ของโปรตีนทั้งหมดที่อยู่ในเวย์โปรตีน เอนไซม์นี้มีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนสารบางชนิดได้รวมทั้ง hydrogen peroxide เอนไซม์ชนิดนี้สามารถเปลี่ยน peroxide products ของสารกลุ่ม thiocyanate และ halides บางชนิด (เช่น ไอโอดีนและโบรมีน) ซึ่งผลที่ได้จากการเปลี่ยนจะทำให้ได้สารที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย อีกประการหนึ่งคือระหว่างกระบวนการพาสเจอร์ไรเซชั่นเอนไซม์ชนิดนี้ไม่ถูกทำลายทำให้เหลือคุณประโยชน์อยู่ในเวย์โปรตีน

สำหรับผลต่อระบบภูมิคุ้มกันนั้น การศึกษาแบบ *in vitro* พบว่า immunoglobulin ชนิด G (IgG) ที่มาจากนมวัว (bovine milk-derived IgG) ที่ระดับความเข้มข้น 0.3 มก./มล. สามารถยับยั้งการเพิ่มจำนวนของ T cells ได้ ทั้งนี้พบว่าระดับ IgG ในนมวัวที่อยู่ระหว่าง 0.6 - 0.9 มก./มล. สามารถให้ผลเป็นภูมิคุ้มกันโรค[8] และยังพบว่านมวัวที่มาจากแม่วัวที่ยังไม่ผ่านการฉีดวัคซีนป้องกันโรคของวัวก็มีภูมิคุ้มกันต่อ human rotavirus, *E. coli*, *S. enteriditis*, *S. typhimurium*, *S. flexeri* [9,10] มีการทดลองในหนูพบว่า alpha-lactalbumin ทั้งชนิดที่ยังไม่ถูกไฮโดรไลซ์ หรือถูกไฮโดรไลซ์แล้วนั้นมีฤทธิ์ต่อการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบใช้แอนติบอดี้ และยังมีฤทธิ์ต่อ B-lymphocyte อีกด้วย[11,12]

การเสริมสร้างกล้ามเนื้อโดยใช้เวย์โปรตีน

เนื่องจากเวย์โปรตีน ประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็นและกรดอะมิโนชนิดกิ่ง ในปริมาณสูงจึงมีประโยชน์ในแง่ของการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกรดอะมิโนชนิดกิ่งจะมีความสามารถในการลดการสลายของกล้ามเนื้อ (protein catabolism) เวย์โปรตีนจึงใช้ในผู้ที่ออกกำลังกาย เพื่อการเสริมสร้างมวลของกล้ามเนื้อ โดยจะเป็นการรับประทานก่อนและหลังการออกกำลังกาย โดยที่มีการศึกษาแบบปกปิดสองทาง (double-blind) ในผู้ชาย 42 คนอายุระหว่าง 18-31 ปี ได้รับการสุ่มให้ได้รับอาหารเสริมต่างกัน 3 ชนิด ดังนี้ เวย์โปรตีน 1.2 กรัม/นน.ตัว 1 กก./วัน เวย์โปรตีนชนิด multi-ingredient sports supplement 1.3 กรัม/นน.ตัว 1 กก./วัน และ ยาหลอก (maltodextrin) 1.2 กรัม/นน.ตัว 1 กก./วัน โดยที่ทั้งสามกลุ่ม มีการออกกำลังกาย (weight training) ใกล้เคียงกันและมี weight resistance-training program ใกล้เคียงกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 12 พบว่ากลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนร่วมกับ weight training มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อดีขึ้น 1 ใน 4 การทดสอบความแข็งแรง และมีมวลกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นดีกว่ากลุ่มที่ได้รับยาหลอก[13]

เป็นที่ทราบกันดีว่าการออกกำลังปานกลางจะมีส่วนช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย แต่ขณะที่การออกกำลังกายมากเกินไปหรือนักกีฬาที่อยู่ในระหว่างการฝึกซ้อมอย่างหนักจะมีผลลดภูมิคุ้มกัน โดยพบว่าอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นกับกระบวนการอักเสบในร่างกายจะเป็นตัวที่ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันทำงานด้อยประสิทธิภาพลง โดยพบว่า IgA และกลูตามีนจะลดลงในผู้ที่มีการฝึกซ้อมอย่างหนัก และเป็นสาเหตุที่ทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อ ขณะที่เวย์โปรตีนซึ่งเป็นแหล่งที่ดีของกลูตามีนและมีคุณสมบัติในการเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ จึงเหมาะสมที่จะนำใช้ในประชากรกลุ่มนี้เพื่อผลในการช่วยลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อขณะที่ต้องมีการออกกำลังกายอย่างหนัก

ประโยชน์ทางคลินิกของเวย์โปรตีน

มีการศึกษาทั้งในสัตว์ทดลองและในมนุษย์ที่บ่งถึงความเป็นไปได้ในการนำเวย์โปรตีนไปใช้ประโยชน์ทางคลินิกอื่น ๆ ในโรคเรื้อรัง หรือ โรคบางอย่างที่การรักษาแผนปัจจุบันยังไม่เพียงพอ หรือใช้เป็นการรักษาเสริม (adjuvant therapy) และพบว่ามีแนวโน้มที่ดีในการนำเวย์โปรตีนไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

ผลต่อภาวะเครียดออกซิเดชั่น

มีการศึกษาที่เป็นการให้กรดอะมิโนชนิดจำเป็น (essential amino acids) เป็นเวลา 4 เดือนในผู้สูงอายุที่สุขภาพดีจำนวน 25 คน (ขนาดของกรดอะมิโนที่ใช้นั้นคือ 7.5 กรัมวันละ 2 ครั้ง) โดยกรดอะมิโนที่ให้นั้นประกอบด้วย ลิวซีน ไลซีน ไอโซลิวซีน วาลีน

ธรีโอนีน ซีสเตอีน ฮีสติดีน เฟนิลอะลานีน เมทไธโอนีน ไทโรซีน และทริปโตฟาน ในปริมาณ 16.67, 8.67, 8.33, 8.33, 4.67, 2.00, 2.00, 1.33, 0.67, 0.40, 0.27 กรัมตามลำดับ หลังเสร็จสิ้นการศึกษาพบว่าดัชนีมวลกายไม่มีการเปลี่ยนแปลง ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหาร ระดับไตรกลีเซอไรด์ และดัชนี homeostasis model assessment (เป็นดัชนีที่บ่งบอกความรุนแรงของการเกิด insulin resistance) โดยมีการอธิบายสมมติฐานว่าเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของ insulin-like growth factor-1 (IGF-1) และมีการลดลงของ oxidative stress[14] ทั้งนี้เชื่อว่าเวย์โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็น กรดอะมิโนที่มีกำมะถัน และกรดอะมิโนชนิดกิ่งในปริมาณที่สูง จะสามารถให้ประโยชน์ลด oxidative stress ได้เช่นกัน

ผลต่อระบบทางเดินอาหาร

มีการศึกษาผลของการใช้เวย์โปรตีนต่อสุขภาวะของทางเดินอาหารทารก โดยที่เป็นที่ทราบกันดีว่าน้ำแม่นั้นมีประโยชน์ทางโภชนาการสูงกว่านมชนิดใด ๆ โดยพบว่าในทารกที่ได้รับการเลี้ยงดูน้ำนมมารดาจะมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในทางเดินอาหารในปริมาณสูงกว่าทารกที่ได้รับการเลี้ยงด้วยน้ำนมวัว แต่ในความเป็นจริงแล้วอาจมีบางภาวะที่มารดาไม่สามารถเลี้ยงลูกด้วยน้ำนมของตนเองได้ จึงมีการศึกษาความเป็นไปได้การนำเวย์โปรตีนมาทดแทนน้ำนมมารดาหรือน้ำนมวัว มีการศึกษาแบบปกปิด 2 ทาง ในทารกอายุน้อยกว่า 2 สัปดาห์ 102 รายที่สุขภาพดี ให้ได้รับน้ำนมวัวสูตรปกติ หรือ ได้รับ infant formula ที่ผสม partially hydrolyzed whey protein ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มที่ได้รับ partially hydrolyzed whey protein จะมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายคือ bifidobacteria ในอุจจาระในปริมาณที่สูงกว่า[15] และพบว่าการมี bifidobacteria ปริมาณสูงในทางเดินอาหารนั้นจะเป็นการเพิ่มภูมิคุ้มกันเฉพาะที่ในทางเดินอาหาร (gut immunity) ซึ่งเชื่อว่ามีส่วนช่วยลดการเกิด atopic disease ในเด็กที่มีพันธุกรรมเกี่ยวกับกับโรคภูมิแพ้มาก่อน (known case of allergic history)[16]

อีกหนึ่งการศึกษาที่เกี่ยวข้องคือ บทบาทของเวย์โปรตีนต่อการเกิด infantile colic โดยที่มีการสุ่มให้ทารก 43 รายที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น infantile colic ได้รับ hypoallergenic hydrolyzed whey protein เทียบกับ น้ำนมวัวสูตรมาตรฐาน พบว่าในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีจำนวนชั่วโมงในการร้องไห้ (colic-related crying) ลดลงน้อยกว่า 1 ชั่วโมง/วัน เมื่อเทียบกับในกลุ่มควบคุม[17]

ผลต่อภาวะน้ำหนักเกิน

มีความพยายามในการศึกษาผลของเวย์โปรตีนที่มีต่อภาวะน้ำหนักเกิน โดยมีการศึกษาแบบสุ่ม ปกปิด 2 ข้างโดยใช้เวย์โปรตีนสูตรพิเศษที่มีลิวซีนสูง มี bioactive peptides และแคลเซียม เพื่อศึกษาผลของเวย์โปรตีนต่อปริมาณไขมันที่หายไปกับ lean muscle ในผู้หญิงที่อ้วน 106 คน (อายุ 25-50 ปี) โดยจำกัดพลังงานที่ได้รับต่อวันไม่เกิน 500 แคลอรี่ (เทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับ maltodextrin) โดยในกลุ่มหนึ่งได้รับเครื่องดื่มเวย์โปรตีน (N = 53) และอีกกลุ่มหนึ่งได้รับเครื่องดื่ม maltodextrin ที่ให้พลังงานเท่ากันกับกลุ่มแรก (N = 53) วันละ 2 ครั้ง ทำการศึกษานาน 12 สัปดาห์พบว่าในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีปริมาณไขมันในร่างกายลดลงและมีกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางคลินิก นอกจากนั้นยังพบว่า ในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนยังมีระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และ LDL คอเลสเตอรอลต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วย[18]

นอกเหนือจากความอ้วนแล้วเบาหวานเป็นโรคหนึ่งที่เวย์โปรตีนอาจเข้าไปมีบทบาท โดยมีข้อมูลจากอาสาสมัครสุขภาพดีว่าเวย์โปรตีนช่วยลดระดับน้ำตาลหลังรับประทานอาหาร (postprandial glycemia) และเพิ่มการหลั่งอินสุลิน[19] มีการศึกษาหนึ่งที่ศึกษาผลของเวย์โปรตีนต่อระดับน้ำตาลในเลือดและการตอบสนองต่ออินสุลิน โดยเป็นการศึกษาในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งชายและหญิงอายุระหว่าง 27 - 69 ปี จำนวน 14 คน โดยให้รับประทานอาหารที่มีดัชนีน้ำตาล (high glycemic index meals) สูง โดยกลุ่มหนึ่งได้รับเวย์โปรตีนร่วมด้วย พบว่า ในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีการตอบสนองต่ออินสุลินดีกว่ากลุ่มควบคุมร้อยละ 57 มีการลดลงของระดับน้ำตาลร้อยละ 21 เทียบกับกลุ่มควบคุม โดยที่พบว่าในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีการตอบสนองของ glucose-dependent insulinotropic polypeptide ดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งจากผลการศึกษานี้อาจช่วยให้ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีทางเลือกมากขึ้นในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด[20]

ผลต่อระบบไหลเวียนโลหิต

ผลต่อความดันโลหิตและระดับไขมัน มีการแยกเปปไทด์ที่มีฤทธิ์ลดความดันโลหิตได้จาก betalactoglobulin ของวัว ทำให้ตั้งสมมติฐานได้ว่าเวย์โปรตีนสามารถลดความดันโลหิตลงได้ โดยค้นพบว่าเปปไทด์ที่แยกได้นี้มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ angiotensin converting ชนิดที่ 1[21] การทดลองโดย Nagaoka และคณะ พบว่า beta-lactoglobulin มีฤทธิ์ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดได้ ในสัตว์ทดลองพบว่า beta-lactoglobulin มีฤทธิ์ยับยั้งการดูดซึมคอเลสเตอรอลจากลำไส้เล็กโดยไปเปลี่ยนแปลงสภาพการละลายของ cholesterol micelle ในลำไส้[22]

มีการศึกษาผลของเวย์โปรตีนต่อโรคในระบบไหลเวียนโลหิต โดยพบว่า เวย์โปรตีนสามารถทำให้ความดันโลหิตและระดับไขมันในเลือดที่ผิดปกติให้กลับสู่ภาวะปกติได้ มีการศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดีเพศชาย 20 คน ที่รับประทานนมเปรี้ยว (ที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ *Lactobacillus casei* และ *Streptococcus thermophilus*) โดยมีการสุ่มให้กลุ่มหนึ่งรับประทานนมเปรี้ยวแบบที่ใส่เวย์โปรตีน (whey protein concentrate) 200 มล. วันละ 2 ครั้งเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เทียบกับกลุ่มที่รับประทนนมเปรี้ยวโดยไม่ใส่เวย์โปรตีน พบว่ากลุ่มที่ได้รับประทานนมเปรี้ยวผสมเวย์โปรตีนมีระดับ HDL

สูงกว่ากลุ่มควบคุม ในขณะที่ระดับไตรกลีเซอรไรด์และความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ระดับคอเลสเตอรอลรวม กับ LDL ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ[23]

ผลต่อภาวะโรคติดเชื้อ

ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง โดยปกติแล้วในประชากรกลุ่มนี้จะมีระดับกลูตาไธโอนบกพร่องและทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดโรคติดเชื้อฉวยโอกาส มีการทดลองโดย Micke และคณะ ในผู้ป่วยที่ติดเชื้อ HIV 30 ราย ให้ได้รับเวย์โปรตีนเสริมวันละ 45 กรัมเป็นเวลา 14 วัน พบว่าระดับกลูตาไธโอนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ[24] และมีการทดลองอีกครั้งแต่ใช้เวลาทดลอง 6 เดือน ด้วยขนาดของเวย์โปรตีนแบบเดียวกันก็พบว่าระดับกลูตาไธโอนในผู้ติดเชื้อสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับก่อนได้รับเวย์โปรตีน[25] โรคตับอักเสบจากไวรัสเป็นโรคเรื้อรังอีกชนิดหนึ่งที่มีผู้สนใจนำเวย์โปรตีนมาศึกษา มีการศึกษาในหลอดทดลองพบว่า bovine lactoferrin สามารถยับยั้งการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ ซี ของเซลล์ตับมนุษย์ (human hepatocyte line) ได้[26]

มีการศึกษาในผู้ติดเชื้อ HCV 11 ราย โดยแต่ละคนได้รับการสุ่มให้ได้รับ bovine lactoferrin 1.8 หรือ 3.6 กรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าในกลุ่มที่มี HCV viral load ต่ำก่อนได้รับเวย์โปรตีนจะมีระดับเอนไซม์ alanine transferase ลดลง และพบว่า HCV RNA ก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามในกลุ่มที่มี viral load สูงอยู่เดิมก่อนการได้รับเวย์โปรตีน การลดลงของไวรัสจะไม่มีนัยสำคัญ โดยที่มีการพบว่า lactoferrin มีฤทธิ์ต้านการอักเสบจากการศึกษาใน mice พบว่า lactoferrin มีผลต่อระดับ (tumor necrosis factor; TNF) และ interleukin-6 (IL-6)[27]

ผลต่อโรคมะเร็ง

มะเร็งเป็นอีกโรคหนึ่งที่เป็นเป้าหมายของการนำเวย์โปรตีนมาใช้เสริมในการรักษา โดยการศึกษาในหนูแฮมสเตอร์ (hamster) พบว่าเวย์โปรตีนสามารถป้องกันและรักษาภาวะ 5-fluorouracil-induced mucositis ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังพบว่า lactoferrin และ beta-lactoglobulin ที่อยู่ในเวย์โปรตีนแสดงฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันได้เป็นอย่างดี[28]

อาการข้างเคียงและความเป็นพิษ[1,29]

บุคคลที่แพ้น้ำนมครบส่วน (frank milk allergy) อาจไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์จากเวย์โปรตีนโดยพบว่า บุคคลที่แพ้อาหารประเภทนมนั้น เคซีน (casein) ที่อยู่ในนมเป็นสาเหตุสำคัญของการแพ้ อย่างไรก็ตามบุคคลที่แพ้อาหารประเภทนมนั้นอาจสามารถรับประทานเวย์โปรตีนได้โดยเฉพาะถ้าอยู่รูป hydrolyzed whey เพราะจากกระบวนการผลิตมีการกำจัดเคซีนออกไปจำนวนหนึ่ง และบางคนที่แพ้นมเพราะเพราะน้ำตาลแลคโตส ในกระบวนการผลิตเวย์โปรตีนขั้นตอนท้าย ๆ จะขจัดแลคโตสออกไปดังกล่าวแล้ว ทำให้มีปริมาณแลคโตสเหลืออยู่น้อยมาก การค่อย ๆ เริ่มรับประทานทีละน้อย ๆ จะช่วยลดอาการท้องเสียจากแลคโตสได้

ประเด็นอื่นที่นอกเหนือไปจากผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนแล้วคือ สารปรุงแต่ง โดยเฉพาะสารให้ความหวานแทนน้ำตาล (artificial sweetener) เนื่องจากเวย์โปรตีนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดการใช้ต่อครั้งสูง เพราะฉะนั้นการใช้วัตถุปรุงแต่งรสตามธรรมชาติอาจจะส่งผลต่อน้ำหนักตัวได้ จึงมีการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลซึ่งไม่ให้พลังงาน จึงสามารถที่จะบริโภคได้อย่างไม่ต้องกังวลเรื่องน้ำหนักตัว ในปัจจุบันสารให้ความหวานรุ่นใหม่ (รุ่นที่สอง) เช่น ซูคราโลส (sucralose) เป็นที่นิยมมาก โดยที่ซูคราโลสนั้นจะมีความหวานเป็น 600 เท่าของน้ำตาลแต่ไม่ให้พลังงานแต่อย่างใด แม้ว่าซูคราโลสจะผลิตจากน้ำตาลทรายก็ตาม คณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐฯ อนุมัติให้ซูคราโลสใช้ได้เมื่อปี 2541 ในอาหาร 15 ประเภทรวมทั้งเป็นเครื่องปรุงรสบนโต๊ะอาหาร และใช้ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น หมากฝรั่ง อาหารหวานแช่แข็ง น้ำผลไม้เจลาติน ในปี 2542 ซูคราโลสได้รับอนุมัติให้ใช้ในอาหารได้ทุกประเภท อย่างไรก็ตามมีการกังวลใจเกี่ยวกับความปลอดภัยในระยะยาวของการใช้ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวาน ทั้งนี้เพราะในอดีตมีประเด็นความปลอดภัยของไซคลาเมต (cyclamate) ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ จากการศึกษาเชิงระบาดวิทยาแบบ case-control พบว่าการบริโภคสารให้ความหวานแทนน้ำตาล (ไม่ระบุชนิดสารให้ความหวาน) ในปริมาณที่มากกว่า 1.7 กรัมต่อวันจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากกลุ่มควบคุม 1.3 เท่า อย่างไรก็ตาม ยังอาจเร็วเกินไปที่จะสรุปถึงความเสี่ยงในการเป็นสารก่อมะเร็งของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลรุ่นที่สอง[30,31]

สรุป

เวย์โปรตีนเป็นแหล่งของโปรตีนคุณภาพสูงเพราะประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น กรดอะมิโนชนิดกิ่งรวมทั้งโปรตีนอื่น ๆ ที่ให้ประโยชน์ในด้านภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากเวย์โปรตีนในอดีตคือ การนำมาใช้เป็นแหล่งของโปรตีนในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของมวลกล้ามเนื้อ ต่อมาเมื่อมีการค้นพบองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ จึงมีการนำเวย์โปรตีนไปศึกษาทั้งในระดับสัตว์ทดลองและมนุษย์ พบว่าเวย์โปรตีนมีศักยภาพและความเป็นไปได้สูงที่จะนำไปใช้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคบางชนิด เชื่อว่าในอนาคตเวย์โปรตีนอาจจะเป็นทางเลือกหนึ่งของการรักษาโรคหรือภาวะบางชนิดนอกเหนือไปจากการรักษาแผนปัจจุบัน

References

1. Anonymous. Whey protein monograph. *Altern Med Rev* 2008;13(4): 341-347.
2. Marshall K, Therapeutic applications of whey protein. *Altern Med Rev* 2004;9(2):136-56.

3. Anonymous. Whey protein. (Accessed on Dec. 16, 2011, at http://wheyoflife.org/home/about-us/types-of-whey-protein/)
4. Anonymous. Whey protein. (Accessed on Dec. 16, 2011, at http://en.wikipedia.org/wiki/Whey_protein)
5. Anonymous. (Accessed on Mar. 16, 2012, at http://www.Nativewheyprotein.com/images/science_chart.jpg)
6. Anonymous. (Accessed on Dec. 16, 2011, at http://themedicalbiochemistrypage.org/aminoacidderivatives.html)
7. Anonymous. (Accessed on Dec. 16, 2011, at http://sv.wikipedia.org/wiki/Fil:L-cysteine-A-2D-skeletal.png)
8. Kulczycki A Jr, MacDermott RP. Bovine IgG and human immune responses: Con A-induced mitogenesis of human mononuclear cells is suppressed by bovine IgG. *Int Arch Allergy Appl Immunol* 1985;77:255-258.
9. Losso JN, Dhar J, Kummer A, et al. Detection of antibody specificity of raw bovine and human milk to bacterial lipopoly-saccharides using PCFIA. *Food Agric Immunol* 1993;5:231-239.
10. Yolken RH, Losonsky GA, Vonderfecht S, et al. Antibody to human rotavirus in cow's milk. *N Engl J Med* 1985;312:605-610.
11. Bounous G, Kongshavn PA. Influence of dietary proteins on the immune system of mice. *J Nutr* 1982;112:1747-1755.
12. Bounous G, Kongshavn PA. Differential effect of 19. dietary protein type on the B-cell and T-cell immune responses in mice. *J Nutr* 1985;115:1403-1408.
13. Burke DG, Chilibeck PD, Davidson KS, et al. The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001;11:349-364.
14. Manzella D, Grella R, Esposito K, et al. Oral amino acid administration decreases oxidative stress and improve brachial reactivity in elderly individuals. *AJH* 2005;18:858-863.
15. Schmelzle H, Wirth S, Skopnik H, et al. Randomized double-blind study of the nutritional efficacy and bifidogenicity of a new infant formula containing partially hydrolyzed protein, a high beta-palmitic acid level, and nondigestible oligosaccgarides. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2003;36:343-351.
16. Kalliomaki M, Kirjavainen P, Eerola E, et al. Distinct pattern of neonatal gut microflora in infant in whom atopy was and was not developing. *J Allergy Clin Immunol* 2001;107:129-134
17. Lucassen PL, Assendelft WJ, Gubbels JW, et al. Infantile colic: crying time reduction with a whey hydrolyzate: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Pediatrics* 2000;106:1349-1354.
18. Frestedt JL, Zenk JL, Kuskowski MA, et al. A whey protein supplement increases fat loss and spares lean muscle in obese subjects: a randomized human clinical study. *Nutr Metab (Lond)* 2008;5:1-7.
19. Nilsson M, Stenberg M, Frid AH, et al. Glycemia and insulinemia in healthy subjects after lactose equivalent meals of milk and other food proteins: the role of plasma amino acids and incretins. *Am J Clin Nutr* 2004;80:1246-1253.
20. Frid AH, Nilsson M, Holst JJ, Bjorck IM. Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects. *Am J Clin Nutr* 2005;82:69-75.
21. Pihlanto-Leppala A, Koskinen P, Piilola K, et al. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory properties of whey protein digests: concentration and characterization of active peptides. *J Dairy Res* 2000;67:53-64.
22. Nagaoka S. Study on regulation of cholesterol metabolism induced by dietary food constituents or xenobiotics. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 1996;49:303-313.
23. Kawase M, Hashimoto H, Hosoda M, et al. Effect of administration of fermented milk containing whey protein concentrate to rats and healthy men on serum lipids and blood pressure. *J Dairy Sci* 2000;83:255-263.
24. Micke P, Beeh KM, Buhl R. Effects of long-term supplementation with whey protein on plasma glutathione level of HIV-infected patients. *Eur J Clin Invest* 2001;31:171-178.
25. Micke P, Beeh KM, Schlaak JF, Buhl R. Oral supplementation with whey proteins increase plasma glutathione levels of HIV-infected patients. *Eur J Clin Invest* 2001;31:171-178.
26. Ikeda M, Sugiyama K, Tanaka T, et al. Lactoferrin markedly inhibit hepatitis C virus infection in cultured human hepatocytes. *Biochem Biophys Res Commun* 1998;245:549-553.
27. Okada S, Tanaka K, Sato T, et al. Dose-response trial of lactoferrin in patients with chronic hepatitis C. *Jpn J Cancer Res* 2002;93:1063-1069.
28. Clarke J, Butler R, Howarth G, et al. Exposure of oral mucosa to bioactive milk factor reduces severity of chemotherapy-induced mucositis in the hamster. *Oral Oncol* 2002;38:478-485.
29. Kneepkens CM, Meijet Y. Clinical practice. Diagnosis and treatment of cow's milk allergy. *Eur J Pediatr* 2009;168:891-896.
30. Weihrauch MR, Diehl V. Artificial sweeteners-do they bear a carcinogenic risk ?. *Ann Oncol* 2004;15:1460-1465.
31. U.S. Food and Drug Administration. Artificial Sweeteners: No Calories ... Sweet! *FDA Consumer Magazine* 2006 (Jul-Aug) (Accessed on Dec. 16, 2011, at http://permanent.access.gpo.gov/lps1609/www.fda.gov/fdac/features/2006/406_sweeteners.html)

Editorial note
Manuscript received in original form on December 15, 2014; accepted in final form on May 17, 2015