บทบาทและหน้าที่ของใยอาหารในอาหารต่อสุขภาพ

(Roles and Duties of Dietary Fiber in Food to Health)

โดย

นายเสกสรรค์ ลอยฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานการสัมมนาการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการ

ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2536

คำนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียน วิชาสัมมนา 1 ซึ่งได้ศึกษาค้นคว้าจากบทความ บทวิจัย หลายๆฉบับ มารวมกันไว้เพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับ บทบาทและหน้าที่ของใยอาหารในอาหารต่อสุขภาพ

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ประชาชนจำนวนมากในประเทศ ประสบปัญหาด้านทุโภชนาการ อันเนื่องมาจากการกินอาหารไม่ได้สัดส่วน หรือขาดสารอาหารซึ่งไม่ให้พลังงาน ซึ่งก็คือใยอาหารนั่นเอง ดังนั้นการศึกษาค้นคว้านี้ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับใยอาหารที่มีความสัมพันธ์กับสุขภาพในด้านการช่วยลดการเกิดโรคต่างๆ ที่เกิดจากการขาดใยอาหาร และเพื่อที่จะได้เห็นความสำคัญของใยอาหาร

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะให้ความรู้แก่ผู้อ่าน เพื่อที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปถ่ายทอดแก่บุคคลอื่นได้ ความสมบูรณ์ของรายงานฉบับนี้อาจไม่สมบูรณ์เต็มที่ สามารถที่จะศึกษาเพิ่มเติมได้จาก เอกสารอ้างอิงที่เขียนไว้ท้ายเล่ม ข้อผิดพลาดของการรวบรวมเนื้อหาของรายงานฉบับนี้ ผู้เรียบเรียงขอน้อมรับไว้ปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป และขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เสกสรรค์ ลอยฟ้า

1 พฤษภาคม 2539

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของเส้นใยต่อการลดการเกิดโรคต่างๆโดยให้ผู้ป่วยบริโภคอาหารที่มีเส้นใยอาหารร่วมกับการรักษาทางคลีนิค ซึ่งจะเป็นการทำให้การใช้ใยอาหารในการรักษาโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร ซึ่งมีดังนี้ cellulose มีคุณสมบัติที่สำคัญ คือการดูดน้ำ, hemicellulose ไม่สามารถย่อยได้ ดูดซึมยากทำให้เกิดกากอาหาร, pectin มีผลต่อคุณสมบัติใยอาหารคือ ทำให้เกิดเจลและมีความนุ่ม, lignin จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยได้ ช่วยทำให้เกิดกากอาหาร ส่วน gums เป็น polysaccharides มีองค์ประกอบหลักของโมเลกุลคือ glucose, galactose, mannose, arabinose, rhamnose และ uronic aicd ซึ่งช่วยทำให้อาหารข้น (thickening agent) และเกิดความอยู่ตัว (stabilizing agent) จากคุณสมบัติและหน้าที่เหล่านี้จึงทำให้มีผลกับสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคอ้วน, ไขมันอุดตันเส้นเลือด, ผนังลำไส้ใหญ่อักเสบ และโรคเบาหวาน ได้

ปริมาณใยอาหารในอาหาร จากรายงานนี้ได้รวบรวมข้อมูลการทดลอง ศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหารในรูปของ total dietary fiber ในอาหารโปรตีนจากพืช ได้แก่ถั่วเมล็ดแห้งชนิดต่างๆงา เมล็ดทานตะวัน และผักผลไม้ที่นิยมรับประทานทั่วไป โดยใช้ enzymatic gravimetric method พบว่าอาหารโปรตีนจากพืช ได้แก่ ถั่ว งา มีปริมาณใยอาหารสูงสุดคือระหว่าง 19-28 กรัมต่ออาหาร 100 กรัม และในเมล็ดทานตะวัน 100 กรัม มีใยอาหาร 12 กรัม ในข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักของคนไทยมีใยอาหารต่อนข้างต่ำ คือ 0.7 ต่อข้าว 100 กรัม ในข้าวกล้องพบใยอาหารสูงกว่าข้าวที่ขัดสีจนขาว คือพบ 2.1 ต่อข้าวอีก100 กรัม การวิเคราะห์อาหารอาหารในผลไม้และพบผลในแนวเดียวกันกับผัก แต่ผลไม้ส่วนใหญ่มีปริมาณใยอาหารต่ำกว่าผัก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทนำ	1
องค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร	
Cellulose	2
Hemicellulose	2
Pectic substances	2
Lignin	2
Gum,Mucilage และ Algal polysaccharides	3
โรคต่างๆที่เกิดกับสุขภาพที่ใยอาหารสามารถลดการเกิดได้	
โรคไขมันอุดตันเส้นเลือด	4
โรคผนังลำไส้ใหญ่อักเสบ	4
คาร์โบไฮเดรทเมตาบอลิซึมและโรคเบาหวาน	4
โรคอ้วน	4
โรคท้องผูก	5
โรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่	5
คุณสมบัติและบทบาทของใยอาหารในร่างกาย	
Bacterial Degradation	5
Water Holding Capacity (WHC)	7
ผลกระทบของใยอาหารต่อสุขภาพ	
ผลของใยอาหารต่อการควบคุมการกินและโรคอ้วน	8
ผลของใยอาหารต่อการทำงานของลำไส้ใหญ่และโรคท้องผูก, โรคผนังลำไส้โป่งพอง โรคมะเร็งลำไส้ใหญ่	8
ผลของใยอาหารต่อคาร์โบไฮเดรทเมตาบอลิซึมและโรคเบาหวาน	8
ผลของใยอาหารต่อเมตาบอลิซึมของไขมัน ระดับไขมันในเลือดและโรคหัวใจขาดเลือด	9
ใยอาหารในอาหารไทย	10
สรุป	13
เอกสารอ้างอิง	14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร	3-4
ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของแต่ละองค์ประกอบของใยอาหารและบทบาทในร่างกาย	5
ตารางที่ 3 ผลของการให้ใยอาหารจากแหล่งต่างๆ	6
ตารางที่ 4 ปริมาณใยอาหารในถั่ว ข้าว งา และเมล็ดพืช	10
ตารางที่ 5 ปริมาณใยอาหารในผักชนิดต่างๆ	11
ตารางที่ 6 ปริมาณใยอาหารในผลไม้	12

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทนำ

ความเร่งรัดในเรื่องของเวลาเพื่อดำรงชีวิตในปัจจุบันทำให้มีการหันมานิยมการบริโภคอาหารสำเร็จรูป มีการผลิตและแปรรูปอาหารชนิดต่างๆมากมายเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค เช่น บะหมี่สำเร็จรูป อาหารว่าง (snack) ได้แก่ขนมกรอบต่างๆ, ขนมเค็ก, โดนัทและอาหารพวก fast food จากชาวตะวันตก ซึ่งกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในหมู่ประชากรเด็กและวัยรุ่น ถ้าพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเหล่านี้แล้ว จะเห็นว่ามีองค์ประกอบของอาหารไม่สมดุล คือเป็นแป้งและน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ นอกจากอาหารเหล่านี้จะไม่ได้คุณค่าทางอาหารครบแล้ว ยังมีองค์ประกอบที่เรียกว่าใยอาหารต่ำอีกด้วย ซึ่งถ้ารับประทานเป็นประจำ นอกจากจะทำให้เกิดโรคอันเนื่องจากรับประทานอาหารไม่ได้สมดุลของอาหารแล้ว ยังอาจทำให้เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับการได้รับใยอาหารต่ำอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ ทำให้ความสนใจเกี่ยงกับใยอาหารในประเทศไทยมีมากขึ้นเรื่อยๆ จากรายงานนี้ จะกล่าวถึงชนิดของใยอาหาร คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่ทำให้อาหารมีบทบาทในร่างกาย เพื่ออธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคใยอาหารกับการลดการเกิดโรคต่างๆที่ใยอาหารสามารถลดการเกิดหรือช่วยรักษาได้

ใยอาหาร (dietary fiber) คือส่วนประกอบของพืชที่น้ำย่อยในร่างกายของคนไม่สามารถย่อยได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่สามารถย่อยสลายส่วนประกอบบางส่วนของใยอาหารได้ โดยเฉพาะส่วนที่เป็น pectic substance ใยอาหารจากพืชโดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรท คือ cellulose, hemicellulose และ pectic substance และส่วนที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรท คือ lignin ส่วนของพืชที่เรียกว่า mucilage และ gum ก็จัดเป็นใยอาหารเช่นกัน

จากงานวิจัยทางด้านระบาดวิทยา ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคใยอาหารกับการลดการเกิดโรคต่างๆเช่น มะเร็งในลำไส้ใหญ่ โรคหัวใจขาดเลือด โรคเบาหวาน และโรคอาการท้องผูกได้ ซึ่งทำให้มีการตื่นตัวในการส่งเสริมให้มีการบริโภคอาหารที่มีใยอาหารเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องการข้อมูลที่เกี่ยวกับปริมาณใยอาหารในอาหารและบทบาทหน้าที่ของใยอาหารในร่างกายมีมากขึ้น ผู้ที่ต้องการศึกษาบทบาท กลไกการทำงานของ dietary fier ในร่างกายต่อโรคต่างๆ นักโภชนาการและบุคลทางด้านการแพทย์ต่างก็ต้องการข้อมูล dietary fiber ในอาหารที่รับประทานเป็นประจำเพื่อต้องการประเมินปริมาณการบริโภค dietary fiber ของในปัจจุบันคนไทยทุกคนต่างให้ความสนใจเกี่ยวกับความสำคัญ และบทบาทของใยอาหารต่อสุขภาพอย่างมาก ทั้งนี้เพราะคนไทยเริ่มเปลี่ยนนิสัยการบริโภคที่แตกต่างไปจากเดิม อาจเป็นผลมาจากการรับวัฒนธรรมการบริโภคจากชาวตะวันตก และแต่ละคน หรือของประชาชนในแต่ละกลุ่ม โรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องการค่าของ total dietary fiber เพื่อควบคุมคุณภาพของสินค้าและเพื่อเป็นข้อมูลทางโภชนาการในการโฆษณาสินค้าอาหาร ด้วยเหตุนี้ ทำให้ความต้องการข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณใยอาหารทั้งที่เป็น total dietary fiber และบทบาท dietary fiber ที่มีความสัมพันธ์ต่อสุขภาพ จากข้อมูลการศึกษาที่ได้รวบรวมนี้เมื่อใช้ร่วมกับข้อมูลการสำรวจชนิดและปริมาณอาหารที่ได้บริโภคในแต่ละวัน และบทบาทหน้าที่ของใยอาหารต่อสุขภาพ สามารถใช้ประโยชน์โดยการเลือกบริโภคอาหารที่มีประโยน์และจำเป็นต่อร่างกายได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการแนะนำการบริโภคใยอาหารแก่ประชาชนทั่วไปได้

องค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร

ใยอาหาร คือส่วนของพืช ผัก และผลไม้ที่รับประทานได้แต่ไม่ถูกย่อยโดยน้ำย่อยในระบบการย่อยอาหารของมนุษย์ แต่อาจถูกย่อยโดยจุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่ได้ ใยอาหารมีส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 1 ดังนี้

1. Cellulose เป็นองค์ประกอบสำคัญของผนังเซลล์พืช แต่ละโมเลกุลประกอบด้วย น้ำตาล glucose มากกว่า 3000 หน่วย เชื่อมต่อกันด้วย β-1,4 linkage ทำให้ cellulose แตกต่างจากแป้ง เพราะน้ำตาล glucose ในโมเลกุลแป้งเชื่อมต่อกันด้วย α-1,4 linkage cellulose จึงไม่ถูกย่อยด้วย amylase นอกจากนี้ cellulose ไม่ละลายในน้ำและด่าง จากการศึกษาเส้นใย cellulose โดยใช้ X-ray พบว่าบางส่วนของเส้นใยจับตัวกันหนาทึบเป็นเส้นหยาบประกอบด้วย cellulose แต่ละเส้นที่มีการเรียงกันของโมเลกุลอย่างเป็นระเบียบไปทางเดียวกัน ต่อกับโมเลกุลข้างเคียงซึ่งมีโมเลกุลเรียงกันในทิศทางตรงกันข้ามด้วย H-bond ทำให้พืชมีความแข็งแรง ในขณะเดียวกันพบว่าบางตอน ที่มีโมเลกุลเรียงกันไม่เป็นระเบียบ จับกันแน่น ในส่วนนี้สามารถดูดซับโมเลกุลของน้ำได้ มีผลทำให้เกิดการพองตัว จากการที่เส้นใย cellulose มีองค์ประกอบ 2 ส่วนนี้ ทำให้เส้นใยแข็งแรงแต่ยืดหยุ่น

2. Hemicellulose อยู่ปะปนกับ cellulose ในผนังเซลล์ของพืช แยกออกจากกันได้ยาก แต่เป็นส่วนที่ละลายในด่างได้และไม่จับตัวเป็นเส้นใย โมเลกุลของ hemicellulose ประกอบด้วยน้ำตาลหลายชนิด นอกจากนี้ในโมเลกุลอาจมี methylated sugars (มี metyl group มาจับกับโมเลกุลของน้ำตาล) และ acid sugars (uronic acid) ซึ่งส่วนใหญ่คือ glucoronic acid เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลอีกด้วย จำนวนหน่วยของน้ำตาลต่างๆในโมเลกุลของ hemicellulose มีน้อยกว่า cellulose แต่น้ำตาลเหล่านี้ส่วนใหญ่จับตัวกันเป็น branched polysacharide polymers น้ำตาลที่ประกอบเป็น main chain ได้แก่ xylose, mannose, galactose และ glucose ส่วนน้ำตาลที่มาจับเป็น side chain ได้แก่ arabinose, galactose และ gluuronic acid อัตราส่วนของน้ำตาลชนิดต่างๆเหล่านี้ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดของพืช เช่น hemicellulose ที่มาจากผักและผลไม้มีองค์ประกอบเป็น xyloglycans เป็นส่วนใหญ่ส่วนในธัญญพืชมีองค์ประกอบที่เรียกว่า pentosan ซึ่งมีน้ำตาล xylose และ arabinose เป็นองค์ประกอบหลัก

3. Pectic substances เป็น polysacharides ที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ผนังส่วนกลาง ทำหน้าที่ยึดเซลล์ 2 เซลล์เข้าด้วยกัน โครงสร้างคดยทั่วไปประกอบด้วย complex polymers ของน้ำตาลและ acid sugars หลายชนิด ไม่ได้จับตัวเรียงกันเป็นเส้นใย แต่จับกันอย่างไม่เป็นระเบียบโดยมี main shain ประกอบด้วย galacuronic acid และมี side shain เป็นน้ำตาลชนิดต่างๆได้แก่ rhamnose, arabbinose, xylose และ fucose นอกจากนี้ acidic group ของ galacturonic acid บางตัวอาจถูกแทนที่ด้วย methyl group อีกด้วย ซึ่งมีผลต่อคุณสมบัติของใยอาหาร pectic substances ละลายในน้ำร้อนและสามารถเกิดเป็นเจลเมื่อเย็นลง เมื่ออยู่ในผนังเซลล์จะไม่ละลายน้ำเพราะจับอยู่กับแคลเซี่ยม

Pectic substances ในพืชที่อ่อนอยู่หรือในผลไม้ดิบจะไม่ละลายน้ำเรียกว่า protopectin เมื่อผลไม้สุกจะมี enyme ชื่อ pectin ซึ่งละลายน้ำได้มีผลทำให้ผลไม้สุก เนื้อเยื่อผลไม้แยกออกจากกันและนิ่ม ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีกรด หรือความร้อนจากการทุงต้มก็ได้ ถ้าอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีกรดและน้ำตาลจะเกิดเป็นเจล มีลักษณะเป็น colloidal suspension จึงมักใช้เป็นตัวทำให้อาหารข้น

4. Lignin เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของพืชที่ไม่ได้เป็นคาร์โบไฮเดรท lignin มีองค์ประกอบเป็น polymer ของ aromatic alcohols คือ phenyl propane ทำให้ผนังเซลล์มีความคงทนและแข็งแรง ไม่ละลายน้ำทน

ทานต่อปฏิกิริยากรดและด่าง ตลอดจนความร้อนจากการหุงต้ม ไม่ถูกย่อยด้วยจุลินทรีย์ในลำไส้ lignin จะถูกสร้างขึ้นมามากเมื่อพืชมีอายุมากขึ้น โดยจะเข้าแทรกและครอบคลุมชั้นของ cellulose และ hemicellulose lignin อาจเชื่อมต่อกันกับ hemicellulose โดย ester bond หรือ glycocydic bond มีผลทำให้ผนังเซลล์ของพืชถูกย่อยโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ได้น้อยลง

5. Gums, Mucilages และ Algal polysacharides สารเหล่านี้ไม่ได้เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ของพืช มักถูกเติมลงในอาหารด้วยวัตถุประสงค์ต่างๆกันตามคุณสมบัติการนำไปใช้ แต่ polysacharides เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของ dietary fiber ด้วย เพราะมีคุณสมบัติทางชีวเคมีที่มีผลต่อร่างกายเหมือนกับ pectin

Gums เป็น polysacharides ที่พืชหลั่งออกมาเมื่อมีบาดแผล เมื่อสัมผัสกับน้ำจะมีลักษณะเหนียว องค์ประกอบหลักของโมเลกุลคือ glucose, galactose, mannose, arabinonse, rhamnose และ uronic acid ซึ่งมีทั้งที่เป็น glucuronic และ galacturonic acid. gums หลายชนิดในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อเป็นตัวช่วยทำให้อาหารข้นและเกิดความอยู่ตัว มีสมบัติในการอุ้มน้ำ

ส่วน mucilage และ algal polysacharides เป็น polysacharides ที่ได้มาจากเมล็ดพืชและสาหร่ายทะเล ซึ่งใช้ในปริมาณน้อยในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นตัวทำให้เกิดความข้นและอยู่ตัวเช่นเดียวกับ gums โดยอาศัยคุณสมบัติการอุ้มน้ำและความหนืด mucilage ของเมล็ดพืชบางชนิด เช่น ispaghula husks มีองค์ประกอบเป็น arabinoxylans ที่เรียงตัวกันมีจำนวน branch มากมาย สามารถอุ้มน้ำได้มากจึงใช้เป็นยาระบาย

องค์ประกอบสำคัญของ dietary fiber ในอาหาร ส่วนใหญ่มาจากส่วนผนังเซลล์ของพืช ซึ่งประกอบด้วย cellulose, non-cellosic polysacharides ซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น hemicellulose และ pectic substances และส่วนที่ไม่ได้เป็น polysacharides คือ lignin ผนังเซลล์ที่ยังอ่อนอยู่จะมีส่วนประกอบโดยประมาณ คือ 25% cellulose, 50%non-cellulose polysaharides และมี lignin ในปริมาณต่ำ เมื่อผนังเซลล์แก่ขึ้นจะมี cellulose ประมาณ 30% มี non-cellulosic polysacharides ประมาณ 43% และมีlignin เพิ่มขึ้นเป็น 17%

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร

Component	Chemical Component: Main chains	Chemical Component: Side chains	Description
Polysaccharides			
Cellulose	Glucose	None	Main strucral component of plant cell wall. Insoluble in concentrated alkali;soluble in concentrated acid.
Noncellulose			
Hemicellulose	Xylose	Arabinose	Cell wall polysaccharides which contain backbone of 1-4 linkage pyramoside sugars. Very in degree of alkali.
	Mannose	Galactose	
Pectictic substances	Galacturonic acid	Rhamnose Arabinose Xylose Fucose	Component of primary cell wall and middle lamella. Very in methylester cotent. General water soluble and gel-forming.
Mucilages	Galactose-mannose Galacturonic acid	Galactose	Synthesized by plant secretory industry use, hydrohpilic,

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

	Chemical Component		
Component	Main chains	Side chains	Description
Gums	Rhamnose Galactose Glucuronic acid- mannose Galacturonic acid-	Xylose Fucose Galactose	stabilizer, e.g. gum Secreted at of plant injury by specalized secretory cells. Food and pharmaceutical use, e.g.,
Algal polysachamides	Mannose Xylose Glucuronic acid glucose	Galactore	Derived from algae nad seaweed. Very in uronic content and presence of sulfate group. Food and pharmaceutical use, e.g. carrageenan, agar.
Lignin	Sinapyl alcohol Coniferyl alcohol p-Coumaryl alcohol	3-dimensional structure	Non-carbohydrate cell wall component. Complex cross-linked phenyl propane polymer Insoluble in 72% H_2SO_4 Resists bacterial degradation

From Key RM (1982)

โรคต่างๆที่เกิดกับสุขภาพที่ใยอาหารสามารถลดการเกิดได้

1. โรคไขมันอุดตันเส้นเลือด เป็นโรคที่อันตรายมากที่สุดในระบบทางเดินโลหิต ประมาณครึ่งหนึ่งของผู้เสียชีวิตจากโรคนี้อายุเกิน 45 ปี สาเหตุของโรคนี้เกิดจากมีสารอาหารไปเกาะผนังด้านในของเส้นเลือด สารอาหารที่ไปเกาะนั้น ได้แก่ พวก ไขมัน โปรตีน และคอเลสเตอรอล โดยเฉพาะคอเลสเตอรอลนั้นเป็นตัวหลักที่ก่อให้เกิดปัญหา ทั้งนี้เพราะคอเลสเตอรอลไม่เป็นเพียงสารที่ได้รับจากการบริโภคเท่านั้น แต่ยังถูกสร้างขึ้นมาได้ในปริมาณที่มากพอสมควรในร่างกายโดยเฉพาะในตับ สารคอเลสเตอรอลที่มีอยู่ในร่างกายจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดน้ำดี ซึ่งถูกขับออกมาทางลำไส้เล็ก เพื่อช่วยย่อยและดูดซึมกลับของไขมันและคอเลสเตอรอลจากสารอาหาร

2. โรคผนังลำไส้ใหญ่อักเสบ เกิดจากลำไส้ใหญ่ส่วนบนเป็นแผลชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Blowout protrusion แล้วเกิดติดเชื้อจากจุลินทรีย์ในลำไส้ จากสถิติที่พบพวกที่เป็นโรคนี้มักจะพบในคนที่เป็นไส้ตั่งอักเสบและริดสีดวงด้วย

3. คาร์โบไฮเดรทเมตาบอลิซึมและโรคเบาหวาน การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดเป็นผลลัพธ์ของน้ำตาลที่เข้าสู่ร่างกายจากภายนอกหรือผลิตขึ้นเองภายในร่างกาย กับความสามารถในการใช้น้ำตาลโดยเปลี่ยนให้เป็นรูปพลังงานหรือเก็บสะสมไว้ในรูปไกลโคเจนหรือไขมัน และส่วนที่เกินขีดความสามารถที่จะนำไปใช้นั้น ก็จะขับออกทางปัสสาวะ ซึ่งทั้งหมดนี้อยู่ในรูปสมดุลได้ โดยมีการทำงานของฮอร์โมนอย่างเหมาะสม ในกรณีที่ระดับฮอร์โมนผิดปกติ เช่น อินซูลินหลั่งน้อยเกินไปก็มีผลทำให้ระดับกลูคากอนและน้ำตาลในเลือดกลับสูงขึ้นและขับออกทางปัสสาวะมากขึ้น

4. โรคอ้วน สาเหตุส่วนใหญ่ของโรคอ้วนเกิดจาก การกินจุและออกกำลังกายน้อย ดังนั้นการรักษาเพื่อให้น้ำหนักตัวลดลงนั้น ต้องทำให้เกิดดุลลบของพลังงาน คือ ปริมาณอาหารที่กินเข้าไปเพื่อให้พลังงานต้องน้อย

กว่าพลังงานที่ใช้ ร่างกายจึงสามารถดึงเอาไขมันที่สะสมไว้มาผลาญเป็นพลังงาน หลักที่สำคัญในการลดน้ำหนักผู้ป่วยโรคอ้วน คือ การควบคุมอาหารและการออกกำลังกายสม่ำเสมอ

5. โรคท้องผูก กากอาหารที่สะสมในลำไส้ส่วนที่เรียกว่า anus มีน้อย อันเนื่องจากอาหารที่รับประทานมีใยอาหารในปริมาณที่ต่ำมากๆ เพราะโดยทั่วไปนั้น ถ้ารับประทานอาหารที่มีเส้นใย ใยอาหารที่ผ่านไปถึงลำไส้ใหญ่โดยไม่ถูกย่อย ก็จะทำให้ปริมาณอุจจาระมากขึ้น

6. โรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ โรคนี้มักเกิดกับผู้ใหญ่และเป็นมากอันดับสองรองจากมะเร็งในปอด สาเหตุของโรคนี้เกิดจากสารซึ่งอาจเป็นสารเคมี หรือ พวกไวรัส บางตัวอยู่ในอุจจาระนั้นตกค้างอยู่ในลำไส้ใหญ่เป็นเวลานานจึงทำให้เกิดการระคายเคืองในที่สุดก็กลายเป็นมะเร็งในลำไส้ใหญ่

คุณสมบัติและบทบาทของใยอาหารในร่างกาย

ใยอาหารที่มาจากพืชชนิดต่างกัน จะมีองค์ประกอบแตกต่างซึ่งจะมีผลทำให้คุณสมบัติโดยรวมของใยอาหารและบทบาทในร่างกายแตกต่างกัน (ตารางที่ 2) คุณสมบัติของใยอาหารที่สำคัญมีดังนี้คือ

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของแต่ละองค์ประกอบของใยอาหารและบทบาทในร่างกาย

Physical Property	Fiber Fraction	Physiological Response
Bacterial Degradation	Polysaccharides	Production of short-chain fatty acid, flatulence and acidity
Water-Holding Capacity	Polysaccharides with polar group	Effect on nutrient absorption fecal weight, and rate of trasit in stomach and small intestine
Absorbtion of Organic Materials	Lignin Pectin	Binding and excretion of bile acid
Cation Exchange	Acidity polysaccharides	increase in mineral excretion

From Schneeman (1986)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. Bacterial Degradation

การย่อยสลายของอาหารโดยจุลินทรีย์ ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะส่วนประกอบใยอาหารที่เป็น polysaccharides ได้แก่ cellulose, hemicellulose, pectic substance, gums และ mucilage เท่านั้น โดยปกติใยอาหารจะไม่ถูกย่อยโดยน้ำย่อยในทางเดินอาหารของมนุษย์ แต่ในลำไส้ใหญ่ใยอาหารจะถูกย่อยหรือทำให้แตกสลายโดยจุลินทรีย์ ซึ่งเกิดมากน้อยขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง

1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายของใยอาหารโดยแบคทีเรีย

1) ชนิดและองค์ประกอบของใยอาหาร Pectin, mucilage และ gums ที่มีในอาหาร เมื่อรับประทานเข้าไปจะถูกแบคทีเรียย่อยสลายได้ง่ายและสมบูรณ์ จึงมีผลต่อการเพิ่มปริมาณอุจจาระน้อยมาก cellulose ถูกย่อยสลายเพียงเล็กน้อย hemicellulose ถูกย่อยสลายได้มากกว่า cellulose ส่วน lignin คงทนที่สุด ไม่ถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียเลย สามารถตรวจพบทั้งหมดได้ในอุจจาระ ดังนั้นถ้ารับประทานอาหารชนิดที่แบคทีเรียย่อยสลายได้น้อยก็มีผลต่อการเพิ่มปริมาณอุจจาระได้มาก

2) โครงสร้างทางกายภาพของพืช ความหยาบของอาหารที่รับประทาน มีผลต่อปริมาณใยอาหารที่ถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียในลำไส้ อาหารที่ละเอียดใยอาหารมีโอกาสที่จะถูกย่อยสลายด้วยแบคทีเรียสูงกว่าอาหารที่หยาบ

ตารางที่ 3 ผลของการให้ใยอาหารจากแหล่งต่างๆต่อปริมาณอุจจาระ

Fiber supplement	%Increase in fecal wet weight
Oat bran	15
Pectin	16-35
Guar gum	20
Apple	40
Carrot	59
Cabbage	67
Wheat bran, coase	80-127
Wheat bran, fine	24

Cumulative resultfrom studies by : Jenkins et al. (1979), Kirby et al. (1981), Key and Truswell (1977), Miettinen and Tarpila (1977), and Wrick et al. (1983).

ตารางที่ 3 เป็นผลของการศึกษาที่สนับสนุนปัจจัย 2 ข้อ ที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่าแหล่งของใยอาหารหรือชนิดของใยอาหานมีผลต่อน้ำหนักของอุจจาระ

3) ชนิดของ bacterial flora ในลำไส้ใหญ่ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน โดยใยอาหารที่รับประทานอยู่เป็นประจำ

4) ระยะเวลาที่ใยอาหารอยู่ในลำไส้ใหญ่

5) องค์ประกอบส่วนที่เหลือของอาหารที่ผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ เช่น อาจทำให้เกิด complex gel filtration system เช่นในอาหารที่มีใยอาหารพวก pectic substances สูงมีผลทำให้มีการกำจัดแบคทีเรียจากลำไส้ใหญ่ การย่อยของใยอาหารจึงลดลงได้

1.2 ผลของการเกิด Bacterial dagradation ของใยอาหาร เมื่อใยอาหารถูกย่อยโดยแบคทีเรียจะมีการสร้าง volatile fatty acid และ gas ต่างๆ ได้แก่ H_2CO_2 และ methane ซึ่งมีผลต่อร่างกายดังนี้

1) Volatile short chain fatty acid (VSFA) ใยอาหารถูกย่อยโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ มากกว่า 50% VSFA ที่สร้างขึ้นจะถูกดูดซึมใน colon และให้กำลังงานที่ทดแทนที่สูญเสียไปเนื่องจากใยอาหารไปขัดขวาง การดูดซึมของสารอาหารบางชนิด

2) การเกิดการย่อยของใยอาหารโดยแบคทีเรียในลำไส้ มีผลไปลด pH ของลำไส้ใหญ่อาจมีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลง microbial flora ที่มีอยู่ในลำไส้ใหญ่

3) ขบวนการ fermentation ที่เกิดขึ้น ให้กำลังงานและ organic material ทำให้แบคทีเรียเพิ่มจำนวนมากขึ้น จึงมีการเพิ่มน้ำหนักและปริมาณของอุจจาระ

4) ก๊าซต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากขบวนการ fermentation ของใยอาหารโดยแบคทีเรียมีผลทำให้ผู้บริโภคอาหารที่มีใยอาหารสูงบางคน มีอาการอืดอัดไม่สบายท้อง หลังจากรับประทานอาหารที่มีพืชผักสูง แต่เมื่อรับประทานได้ระยะหนึ่ง ร่างกายจะสามารถปรับตัวทำให้อาการไม่สบายต่างๆลดลงได้

2. Water Holding Capacity (WHC)

ความสามารถในการอุ้มน้ำ เกิดขึ้นในส่วนของใยอาหารที่เป็น polysacharides เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของใยอาหาร เพราะมีผลต่อบทบาทของใยอาหารในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ การเกิด hydration ของใยอาหารเกิดได้ 2 แบบ คือ Gel formation และ Water absorption

2.1 Gelformation ส่วนประกอบของใยอาหารที่เป็นพวก pectins, gums และ mucilage และ hemicellulose (ส่วนน้อย) มีความชอบจับน้ำสูง เพราะมี sugar residuces ที่มี free polar group เมื่ออยู่ในน้ำจะมีลักษณะเหมือนแป้งเมื่อถูกความร้อนคือ พองตัวและเกิดเป็นเจล ขึ้นได้ในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ การเกิด gel matrix ในลำไส้เล็ก จะมีผลทำให้สิ่งที่อยู่ในลำไส้เล็กมีความหนืดสูง มีผลทำให้สารอาหารถูกดูดซึมได้ช้าลง เนื่องจากมีการละลายของสารอาหารที่ละลายได้ในน้ำเข้าไปใน gel matrix ของใยอาหาร

จากการศึกษาผลของใยอาหารต่อปริมาณน้ำตาลในเลือดหลังจากได้รับอาหาร การที่ใยอาหารมีผลลด postprandial glycemic response เนื่องจากคุณสมบัติของใยอาหาร (ส่วนที่เป็น polysacharides ได้แก่ pectin, gum, mucilage) ในการเกิด gel matrix ทำให้ลดการดูดซึมของ glucose ในลำไส้เล็ก

การเกิด gel matrix ในลำไส้ใหญ่ ป้องกันแบคทีเรียในการย่อยสลายใยอาหาร ช่วยกำจัดแบคทีเรียในร่างกาย เพิ่มการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ และลดระยะเวลาในการกำจัดกากอาหาร ช่วยป้องกันโรคท้องผูก

2.2 Water adsorption Cellulose และ hemicellulose มี water holding capacity สูง ในโมเลกุลของ cellulose ส่วนที่จับตัวเป็นเส้นใยหยาบ ทำให้องค์ประกอบของโมเลกุลที่ชอบจับน้ำหมดไป แต่บริเวณโมเลกุลที่มี H-bond เป็น intermolacular bond จะมีการ adsorb น้ำบนโมเลกุลได้ ส่วนของ amorphous region ซึ่งเป็นส่วนน้อย โมเลกุลของ cellulose มี free sugar residuce สามารถเกิด gel ได้ การที่ cellulose มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดีนั้น ทำให้ได้อุจจาระอ่อนไม่แข็ง และทำให้ลดระยะเวลาในการกำจัดกากอาหาร เป็นการเพิ่มน้ำหนักและปริมาณอุจจาระ ช่วยให้มีการขับถ่ายอุจจาระได้ง่าย และไม่ทำให้เป็นโรคท้องผูก ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคอื่นๆ อีกหลายๆโรค ได้แก่ โรคริดสีดวงทวาร, โรคลำไส้โป่งพอง, โรคมะเร็งลำไส้ใหญ่

ผลกระทบของใยอาหารต่อสุขภาพ

ใยอาหารไม่มีสารอาหารและเกือบไม่ดูดซึมในทางเดินอาหารของมนุษย์ แต่ใยอาหารก็มีบทบาทสำคัญต่อโภชนาการและสุขภาพมนุษย์ ในปี 1833 William Beaumont เป็นคนแรกที่ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของใยพืชผักต่อสุขภาพ ได้กล่าวว่า อาหารที่ดีเกินไปก็เป็นอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพเช่นเดียวกับอาหารที่มีสารอาหารไม่เพียงพอ และได้เน้นถึงความสำคัญของการรับประทานใยพืชผักในสัดส่วนที่เหมาะสม ซึ่งผลของใยอาหารต่อสุขภาพมีดังต่อไปนี้

1. ผลของใยอาหารต่อการควบคุมการกินและโรคอ้วน

Heaton ได้ทำการศึกษาให้คน 10 คน กิน apple ทั้งผลสลับกับการดื่มผล apple ปั่น และการดื่มน้ำ apple ปั่น ทำมห้อิ่มได้มากกว่าการอิ่มน้ำ apple ที่ไม่ มีใยอาหาร พบว่าความแตกต่างของความอิ่มนี้ปรากฏอยู่นานถึง 2 ชั่วโมง ในขณะเดียวกันก็พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากดื่มน้ำ apple ขึนเร็วที่สุด และต่ำที่สุดซึ่งอาจมีผลทำให้กระตุ้นความหิวอีกด้วย เนื่องจากระดับน้ำตาลในเลือดต่ำเกินไป (hypoglycemia) ในขณะที่อินซูลินในเลือดหลังการดื่มน้ำ apple ขึ้นสูงที่สุด ซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการสร้างไขมันเก็บสะสมในเนื้อเยื่อไขมันได้มาก แสดงว่าถ้ากินอาหารที่ขาดใยอาหารจะมีผลทำให้อิ่มน้อย หิวเร็ว และอ้วนง่ายกว่าการกินอาหารที่มีใยอาหารมาก จากการศึกษาต่อมาพบว่า การกินอาหารที่มีใยอาหารมากจะได้ปริมาณพลังงานน้อยกว่าการกินอาหารที่มีใยอาหารน้อย ซึ่งจะสามารถใช้เป็นอาหารลดน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลของใยอาหารต่อการทำงานของลำไส้ใหญ่และโรคท้องผูก,โรคผนังลำไส้โป่งพอง, โรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่

อาหารที่ผ่านไปถึงลำไส้ใหญ่โดยไม่ถูกย่อย ก็จะทำให้ปริมาณอุจจาระมากขึ้น และส่วนของใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะเป็นส่วนที่ทำให้น้ำหนักอุจจาระหนักที่สุด นอกจากนั้นน้ำหนักอุจจาระที่มากขึ้นก็ยังเกิดจากความสามารถในการอุ้มน้ำของใยอาหาร น้ำหนักของแบคทีเรีย และพวกกรดไขมันที่ปรากฏอยู่ในอุจจาระนั้น น้ำหนักอุจจาระที่เพิ่มขึ้นประกอบกับอุจจาระที่นิ่มลงจากการอุ้มน้ำไว้มาก จะมีผลต่อความเร็วของการเคลื่อนที่ของอุจจาระจากส่วนต้นของลำไส้ใหญ่ จนถึงทวาร ในคนที่ท้องผูกถ้ามีปริมาณอุจจาระอยู่ใน caecum ประมาณ 20-40 กรัม อาจต้องใช้เวลา 5 ถึง 7 วันกว่ามันจะไปถึง anus ได้ แต่ถ้ามีปริมาณอุจจาระมากพอคือประมาณ 150-200 กรัม ก็จะใช้เวลาเพียง 1 ถึง 2 วันเท่านั้น

Burkitt ได้เน้นถึงความสำคัญของใยอาหารต่อการป้องกันโรคมะเร็งของลำไส้ใหญ่ แม้ว่าสาเหตุของมะเร็งในลำไส้ใหญ่อาจมีหลายสาเหตุ เช่น การบริโภคไขมัน มากเกินไป การบริโภค antioxidants น้อยเกินไป การได้อาหารน้อยเกินไป จากการศึกษาหลายแห่งก็สนับสนุนความสำคัญของการบริโภคอาหารที่มีกากใยมากขึ้นโดยเฉพาะใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ เนื่องจากมันเพิ่มปริมาณอุจจาระและลดเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของอุจจาระจนกระทั่งถ่ายออก อีกทั้งมันช่วยทำให้พวกสารก่อมะเร็งที่มีอยู่ในอุจจาระนั้นเจือจางลง

ปัญหาเรื่องผนังลำไส้โป่งพอง จากการศึกษาโดยการตรวจศพพบว่าชาวตะวันตกพบโรคนี้ถึง 50-60% ซึ่งใกล้เคียงกับการเกิดกับหนูทดลองที่ได้ใยอาหารปริมาณต่ำ จากการศึกษาทำให้ประเทศอังกฤษพบว่าพวกที่บริโภคใยอาหารน้อย มีโอกาสเป็นโรคผนังลำไส้โป่งพองได้บ่อยกว่าพวกที่บริโภคใยอาหารมาก และอาหารที่มีใยอาหารมากจะช่วยลดการปวดท้องของโรคนี้ได้ดีกว่าอาหารที่มีใยอาหารน้อย

3. ผลของใยอาหารต่อคาร์โบไฮเดรทเมตาบอลิซึมและเบาหวาน

การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด เป็นผลลัพธ์ที่น้ำตาลเข้าสู่ร่างกายจากภายนอก หรือผลิตขึ้นเองภายในร่างกาย กับความสามารถในการใช้น้ำตาลของร่างกาย โดยเปลี่ยนให้เป็นรูปพลังงานหรือเก็บสะสมในรูป

ไกลโคเจนหรือไขมัน และส่วนที่เกินขีดความสามารถที่จะใช้ในขณะนั้น ก็จะขับออกทางปัสสาวะ ซึ่งทั้งหมดนี้อยู่ในรูปสมดุลได้ โดยมีการทำงานของฮอร์โมนอย่างพอเหมาะ ในกรณีที่ระดับฮอร์โมนผิดปกติ เช่น อินซูลินหลั่งน้อยเกินไป ก็มีผลทำให้ระดับกลูคากอนและระดับน้ำตาลในเลือดกลับสูงขึ้นและขับออกไปทางปัสสาวะมากขึ้น ใยอาหารพวกที่ละลายน้ำได้สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลได้ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ผลโดยตรงนั้นได้แก่ ผลการย่อยและดูดซึมคาร์โบไฮเดรทภายในทางเดินอาหาร โดยจะจับกับน้ำและน้ำตาลเป็นวุ้นเหนียวทำให้น้ำตาลถูกดูดซึมได้ช้าลง จะทำให้อาหารอยู่ในกระเพาะนานขึ้น และยังมีผลขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ของตับอ่อนที่ใช้ย่อยคาร์โบไฮเดรท ผลทางอ้อมโดยที่จะมีผลทำให้การตอบสนองของระดับระดับอินซูลินและฮอร์โมนจากลำไส้ (entero-hormonal respone) ลดลง ทำให้ insulin sentivity ดีขึ้น การใช้กลูโคสดีขึ้น ใยอาหารตัวเดียวกันแม้จะเป็นพวกละลายน้ำได้ก็จะให้ผลในการควบคุมน้ำตาลต่างกัน พบว่า guar (เป็น galactomannan) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรทจากพวกถั่ว จะให้ผลในการควบคุมน้ำตาลได้ดีกว่า pectin และ bran จากการศึกษาของคณะของ Anderson พบว่าเมื่อให้ผู้ป่วยเบาหวานกินอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรท และใยอาหารปริมาณมากเป็นเวลานาน จะทำให้ระดับน้ำตาลและความต้องการอินซูลินลดลง พบว่าการบริโภคอาหารที่มีใยอาหารมากจะช่วยเพิ่มจำนวนของ insulin receptor และเพิ่มความไวของกล้ามเนื้อต่ออินซูลินด้วย ปัจจัยในใยอาหารที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาล เช่น คุณสมบัติทางฟิสิกส์ ขนาดของใยอาหาร ความหนืด ผลจากขบวนการเตรียมใยอาหารนั้น และรวมทั้งผลของตัวต่อต้านสารอาหาร (antinutrients) ที่มีอยู่ในอาหารนั้น เช่น กรดไฟติก และตัวต้านฤทธิ์ของเอนไซม์ต่างๆ จากการศึกษาผู้ป่วยโรคเบาหวานจากหน่วยโภชนาวิทยาของโรงพยาบาลรามาธิบดีพบว่าถ้าให้ผู้ป่วยดื่มใยอาหาร ประเภทละลายน้ำ Psyllium seed (Metamucil) 2 ช้อนชา ผสมน้ำ 1 แก้ว 15 นาทีก่อนดื่มน้ำอัดลม 280 มล. จะสามารถป้องกันไม่ให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นมากถึงระดับการดื่มน้ำอัดลมเพียงอย่างเดียว

4. ผลของใยอาหารต่อเมตาบอลิซึมของไขมัน ระดับไขมันในเลือด และโรคหัวใจขาดเลือด

ใยอาหารมีผลต่อเมตาบอลิซึมของไขมันได้หลายทาง อาจเกี่ยวข้องโดยตรงโดยการขัดขวางการดูดซึมไขมันหรือเกี่ยวกันโดยทางอ้อม โดยการขัดขวางการดูดซึมของน้ำดี ทำให้น้ำดีซึ่งมีส่วนประกอบของคอเลสเตอรอลประกอบอยู่ถูกขับถ่ายออกมามากขึ้นด้วย หรือผ่านทางเมตาบอลิซึมของกลูโคส ซึ่งทำให้ lipoprotein lipase ทำหน้าที่ลดลง เนื่องจากตับอ่อนหลั่งอินซูลินลดลง

การดูดซึมไตรกลีเซอไรด์จากอาหาร อาจมีปัญหาเนื่องจากใยอาหารสามารถขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ Lipase จากตับอ่อนได้ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีตับอ่อนอักเสบ ทำให้ไขมันถูกย่อยได้ไม่ดี บางส่วนถูกขับออกทางปัสสาวะ ส่วนกลไกของการดูดซึมโคเลสเตอรอลในคน ยังไม่เป็นที่ทราบกันอย่างแน่นอน ใยอาหารพวก bran อาจลดการดูดซึมจากลำไส้เล็กได้เล็กน้อย ทั้งนี้เป็นเพราะใยอาหารพวกที่ไม่ละลายน้ำ เร่งการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่ทำให้อาหารถูกดูดซึมจากลำไส้เล็กส่วนต้นได้น้อยลงในขณะเดียวกันใยอาหาร เช่น Metamucil, cellulose ยังช่วยลดโคเลสเตอรอลจากลำไส้โดยการเพิ่มการขับถ่ายน้ำดี ซึ่งมีโคเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบอยู่ให้ออกทางอุจจาระ ทำให้ pool size ของโคเลสเตอรอลลดลงด้วย ซึ่งจะเกิดมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของใยอาหาร ปริมาณและระยะเวลาของการกินใยอาหารนั้น รวมทั้งปริมาณอุจจาระที่เกิดขึ้น ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะมีความสามารถในการจับน้ำดีน้อยกว่าใยอาหารที่ละลายน้ำได้ พบว่าใยอาหารคนละตะวจับกับ bile acid ได้ดีไม่เท่ากัน มีอันดับการจับตั้งแต่มากไปหาน้อยดังนี้ carrot>pea>celery>bran แต่โดยทั่วไปใยอาหารมีผลต่อการขับถ่าย sterols ไม่มากนัก

ใยอาหารทั้งที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ จะมีผลต่อระดับ serum triglyceride น้อย ถ้าไม่มีการควบคุมปริมาณแคลอรี่และไขมันที่กิน โดยเฉพาระอย่างยิ่งผู้ป่วยที่มี carbohydrate-induced hypertriglyceridemia ทั้งนี้อาจเป็นเพราะใยอาหารที่ละลายน้ำได้นั้น สามารถถูกย่อยโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่และถูกดูซึมแล้วนำไปสร้างเป็นไขมันได้ การกินใยอาหารพวกที่ละลายน้ำได้ จะมีผลลด serum cholesterol ได้ไม่แน่นอน ใยอาหารพวกที่ไม่ละลายน้ำ ยังลดระดับ LDL cholesterol ด้วย แต่ผลต่อ HDL cholesterol ยังไม่แน่นอน ในผู้ป่วยเบาหวานที่ควบโดยการกินอาหารที่มีทั้งคาร์โบไฮเดรทเชิงซ้อนและใยอาหารมากด้วยแล้ว จะยังสามารลดทั้งระดับ serum triglyceride และ cholesteril ลงได้ ส่วนผู้ที่กินอาหารมังสะวิรัสนั้น จะมีทั้งระดับ total serum cholesterol, LDL chloesterol และ HDL cholesterol ต่ำกว่าปกติ ทั้งนี้เพราะมีการเร่งการเผาผลาญ cholesterol โดยกระบวนการเพิ่ม LDL receptor ในตับซึ่งเป็นผลการกินที่มี cholesterol น้อย

การเกิดโรคของคนที่ป่วยเป็นโรคหัวใจมีน้อยในประชากรที่บริโภคใยอาหารมาก เนื่องจากใยอาหารสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลลงได้

ใยอาหารในอาหารไทย

จากการศึกษาของคณะของประภาศรี ภูวเสถียร ได้นำตัวอย่าง อาหารแห้งมาวิเคราะห์ใยอาหาร ตัวอย่างที่มีความชื้นสูงต้องทำให้แห้งก่อนโดยอบที่อุณหภูมิ 40-60^{0}c นาน 16-20 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง บันทึกน้ำหนักที่หายไปแล้วบดตัวอย่างให้ละเอียด

ตัวอย่างที่มีไขมันมากกว่าร้อยละ 5 จะต้องสกัดไขมันออกโดยใช้ปิโตเลี่ยมอีเทอร์ (จุดเดือด 40-60^{0}c) ในอัตราส่วน 25 มม. ต่อ อาหารแห้ง 1 กรัม สกัดอย่างน้อย 2 ครั้งหรือมากกว่า จนไขมันในตัวอย่างอาหารเหลือน้อยที่สุด จึงนำมาวิเคราะห์ใยอาหาร โดยวิธี enzymatic gravimatric method โดยทำการย่อย starch ออกจากตัวอย่างอาหาร โดยใช้ ∝-amylase ในสภาพที่มี pH และอุณหภูมิที่เหมาะสม หลังจากที่ใช้ dimethylsulfoxide (DMSO) ทำปฏิกิริยากับ residuce ที่ได้เพื่อเปิด molecule ของ heat resistant atarch ซึ่งไม่ถูกย่อยด้วย ∝-amylase, starch ที่เหลืออยู่จะถูกขจัดออกไป โดยใช้ enzyme amyloglucosidase ระหว่างขั้นตอนเหล่านี้จะมีการกำจัด soluble sugars ที่มีอยู่ในอาหารและที่จะเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ residuce ที่ได้ประกอบด้วย total dietary fiber, ash และ protein ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์และหักค่าของ ash และ protein ใน residuce ออกแล้ว ค่าที่ได้คือค่าของ total dietary fiber

ตารางที่ 4. ปริมาณใยอาหารใน ถั่ว ข้าว งาและเมล็ด

อาหาร	Common name	Scientific name	DF* g/100g
รำข้าว	Rice bran	-	12.8
ข้าวกล้อง	Brown rice	*Oryza sativa*	2.1
ข้าวสาร	Rice,polilish	*Oryza sativa*	0.7
ถั่วเขียว	Mungbean	*Phaseolus aureus*	26.0
ถั่วแดง	Rice bean	*Phaseolus calcalatus*	27.7
ถั่วแดงหลวง	Red kidney bean	*Phaseolus vulgaris*	26.9
ถั่วลิสง	Peanut or groudnut	*Arachis hypogaea*	19.8
ถั่วเหลือง	Soybean	*Glycine max*	21.7
รำข้าว	Sesame seed,white	*Sesamum indicum*	21.4
งาดำ	Sesame seed,black	*Sesamum indicum*	19.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่6. ปริมาณใยอาหารในผักชนิดต่างๆ

อาหาร	Common name	Scientific name	DF* g/100g
กระเทียม	Garlic	*Allium sativum*	4.7
กระหล่ำดอก	Cauliflower	*Brassica oleracea var. botrytis*	2.2
กะหล่ำปลี	Cabbage	*Brassica oleracea var. capitata*	1.6
ข้าวโพดอ่อน4	Corn,yong	*Zea mays*	2.2
เขนงกะหล่ำ	-	-	3.7
คื่นฉ่าย	Celery	*Apium graveolens*	2.7
แครอท	Carrot,raw	*Daucus carpta*	4.0
ชะอม	-	*Acacia insuavis*	3.9
ดอกกุยช่าย	Chinese leek,flower	*Allium odorum*	3.4
ต้นหอม	Spring onion	*Allium spp.*	2.7
แตงกวา	Cucumber	*Cucumis sativus*	1.3
ถั่วงอก	Mungbean sprout	*Phaseolus aureus*	2.2
ถั่วฝักยาว	Yard-long bean,green	*Vigna sinensis var. sesquipedalis*	3.8
ถั่วพู	Winged bean,yong pod	*Psophocarpus tetragonolobus*	2.9
ถั่วลันเตา	Garden pea,yong pod	*Pisum sativum*	3.8
น้ำเต้า	Bottle gourd, fruit	*Lagenaria leucantha*	1.7
บร็อกโคลี่	Broccoli	*Brassica oleracea*	2.9
บวบเหลี่ยม	Angles-type gourd, fruit	*Luffa acutangula*	1.0
ใบกระเพรา	Holy basil	*Ocimum sanctum*	4.3
ใบกุยช่าย	Chinese leek,leave	*Allium odorum*	3.9
ใบชะพลู	Wildbetal leafbuth	*Piper sarmentosum*	6.9
ใบแมงลัก	Basil, hoary, leave	*Ocimum canum*	3.5
ใบโหระพา	Basil, sweet, leave	*Ocimum basilicum*	3.9
ปวยเล้ง	Spinach	*Spinacia oleracea*	2.4
ผักกวางตุ้ง	Chinese cabbage	*Brassica chinensis*	2.3
ผักกระเฉด	Water mimosa, Water cress	*Neptunia oleracea*	5.3
ผักกาดขาวห่อใบ	Celery cabbage	*Brassica pekinensis*	1.6
ผักกาดขาวห่อใบเขียว	Celery green cabbage	*Brassica pekinensis*	1.6
ผักกาดหอม	Lettuce	*Lactuca sativa*	1.8
ผักกะน้า	Chinese kale, collard	*Brassica oleracea*	3.2
ผักชี	Coriander	*Coriandrum sativum*	3.0
ผักตำลึง	Ivy gourd	*Coccinia indica*	2.2
ผักบุ้งจีน	Chinese convulvulus, swamp cabbage	*Ipomoea reptans*	2.4
ผักบุ้งไทย,ต้นแดง	Water convulvulus, swamp cabbage	*Ipomoea aquatica*	3.8
พริกขี้หนู	Bird Chilli	*Capsicum minimum*	9.9
พริกขี้ฟ้า	Hot chilli	*Capsicum frutescens*	5.5
พริกยักษ์,พริกหวาน	Bell pepper, sweet pepper	*Capsicum annuum var. grossum*	2.2
พริกหยวก,เขียว	Sweet peper, green	*Capsicum annuum Linn.*	3.2
฿กเขียว	Wax gourd	*Benincasa cerifera, Savi*	1.7
ฟักทอง	Pumpkin	*Cucurbita moschata*	1.8
มะเขือเทศสด	Tomato, ripe	*Lycopersicon esculentum*	1.7
มะเขือเปราะ	Egg plant(without seed)	*Solanum xanthocarpum*	2.9
มะเขือพวง	Egg plant(include seed)	*Solanum torvum*	13.6
มะเขือยาว	Egg plant, long fruit	*Solanum melongena*	2.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อาหาร	Common name	Scientific name	DF* g/100g
มะระจีน	Bitter melon, Chinese	*Momordica charantia*	2.8
หอมใหญ่	Onion	*Allium cepa*	1.6
หัวไชโป๊	Lettuce, root	*Lactuca sativa*	1.7
หัวปลี	Banana bud and flower	*Musa sapientum*	4.6
เห็ดนางฟ้า	Mushroom		2.1
เห็ดฟาง	Mushroom	*Volvaria esculenta*	1.4
เห็ดหูหนู	Jew ear	*Auricularia polytricha*	7.9

* Total dietary fiber

ตารางที่ 6. ปริมาณใยอาหารในผลไม้

อาหาร	Common name	Scientific name	DF* g/100g
กล้วยไข่	Banana		2.5
กล้วยน้ำหว้า	Banana	*Musa sapientum*	2.5
กล้วยหอม	Banana	*Musa spp.*	1.9
ขนุนหนัง	Jackfruit	*Artocarpus lappaceum*	2.3
เงาะ (โรงเรียน)	Rambutan	*Nephelium lappaceum*	2.4
เงาะ (สีชมพู)	Pulasan	*Nephelium mutabile*	1.7
แตงโม	Water melon	*Citrullus vulgaris*	0.3
ทุเรียนชะนี	Durian	*Durio zibethinus*	4.1
ทุเรียนหมอนทอง	Durian	*Durio zibethinus*	3.1
ฝรั่ง	Guava	*Psidium guajava*	3.7
มะม่วง (เสี้ยว), ดิบ	Mango, unripe	*Mangifera indica*	2.7
มะม่วง (เขียวเสวย), ดิบ	Mango, unripe	*Mangifera indica*	2.7
มะม่วง (น้ำดอกไม้, ผลยาว), สุก	Mango, ripe	*Mangifera indica*	2.1
มะม่วง (น้ำดอกไม้, ผลสั้น), สุก	Mango, ripe	*Mangifera indica*	1.2
มะม่วง (เขต), ดิบ	Mango, unripe	*Mangifera indica*	3.6
มะม่วง (อกร่อง), สุก	Mango, ripe	*Mangifera indica*	1.4
มะละกอสุก	Papaya, ripe	*Carica papaya*	1.3
ละมุด	Sapodilla	*Mimusops kauki*	8.1
ลำไย (กระโหลกเบี้ยว)	Longan	*Euphoria longana*	0.9
ลำไย (เนื้อขาว)	Longan	*Euphoria longana*	0.5
ลำไย (สีชมพู)	Longan	*Euphoria longana*	0.9
ลำไย (แห้ว)	Longan	*Euphoria longana*	0.9
ลำไย (อีดอ)	Longan	*Euphoria longana*	0.8
ลิ้นจี่ (จอมใจกวางเจา)	Litchi	*Litchi chinensis*	1.2
ลิ้นจี่ (จอมใจจักรพรรดิ์)	Litchi	*Litchi chinensis*	1.2
ลิ้นจี่ (สวงอวย)	Litchi	*Litchi chinensis*	1.5
ส้มเขียวหวาน	Tangarine	*Citrus reticulata*	1.6
ส้มเช้ง	Orange	*Citrus sinensis*	2.4
สับปะรด	Pineapple	*Ananas comosus*	1.2
องุ่นเขียว	Grape, green	*Vitis vinifera*	1.1
องุ่นแดง	Grape, red	*Vitis vinifera*	1.1

* Total dietary fiber

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สรุป

ใยอาหารมีความสำคัญมากต่อร่างกาย สามารถลดการเกิดโรคต่างๆที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพได้ ทำให้การกินอาหารเป็นเวลา ทำให้เกิดความมั่นใจตัวเอง ไม่ต้องกังวลว่าเมื่อไหร่เราจะขับถ่าย ช่วยให้บริหารเวลาได้ดีในการทำกิจวัตรประจำวัน ทำให้สุขภาพจิตดีอันเนื่องจากไม่มีโรคภัยเบียดเบียน

นอกจากประโยชน์ทางตรงแล้วยังมีประโยชน์ทางอ้อมอีกคือ ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ที่จำเป็นต้องใช้ในการรักษาโรค ทำให้รูปร่างสวยงาม เป็นสง่าราศรีต่อตนเอง ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน

ปัจจุบันไม่มีใครศึกษาที่จะบอกได้ถึงปริมาณของใยอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวันวัน เนื่องจากปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายต่อการได้รับใยอาหาร ขึ้นอยู่กับชนิดขององค์ประกอบของใยอาหาร ปริมาณที่ทำให้ระบบทางเดินอาหารทำหน้าที่ได้ดีที่สุดและมีการขับถ่ายอุจจาระที่เหมาะสมกำหนดไว้ได้ยาก เพราะแต่ละคนมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการได้รับใยอาหารสูงแตกต่างกันค่อนข้างมาก

แม้ว่าใยอาหารสามารถป้องกันการเกิดโรคต่างๆได้ แต่ปริมาณและชนิดของใยอาหารที่ต้องการสำหรับที่จะทำให้ร่างกายมีสุขภาพที่ดีที่สุด ยังไม่มีใครบอกได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

ประภาศรี ภูวเสถียร, อุรุวรรณ วลัยพัชรา, รัชนี คงคาฉุยฉาย. 2533. ใยอาหารในอาหารไทย. โภชนาการสาร. 24(2) : 43-53.

วินธิดา จันทราพรชัย, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2538. อาหารที่มีเยื่อใยสูง. อุตสาหกรรมเกษตร. 6(1) :28-33.

ประภาศรีภูวเสถียร, ประไพศรี ศิริจักรวาล , สาคร ธนมิตต์ ก้าวไปกับโภชนาการเพื่อสุขภาพ การประชุมทางวิชาการโภชนาการ วันที่ 13-15 ธันวาคม 2532.

ปริชา ดีพหกุล.2535. การรักษาโรคอ้วนด้วยใยอาหาร. ในรายงานการประชุมเชิงวิชาการ " โภชนาการดีชีวียั่งยืน" วันที่ 25-26 มิถุนายน 2535. ณ ห้องประภาวดีบอลรูม โรงแรมเซ็นทัลพลาซ่า กรุงเทพฯ. น. 16-17.

Candlish, J.K., Gourley L. and H.P.Lee. 1987. Dietary fiber and starch in South east Asian fruit. J. Fd. Camp. and Anal. 1:81-84.

Lund, E.D. and J.M. Smoot. 1982. Dietary fiber content of tropical fruit and vegetables. J. Agric. Fd. Chem. 30:1123-1127.

Southgate DAT. 1982. Definitions nad terminology of dietary fiber. In : Vahouny, G.V., Kritchevsky, D. eds, New York : Plenum press : 1-7.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี