



เส้นใยอาหาร Dietary Fiber

(ฉบับปรับปรุง)

อาภัสรา แสงนาค

เส้นใยอาหาร (Dietary Fiber)

(ฉบับปรับปรุง)

รองศาสตราจารย์ ดร. อภัสรา แสงนาค

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เส้นใยอาหาร (Dietary Fiber)

(ฉบับปรับปรุง)

รองศาสตราจารย์ ดร. อารัศรา แสงนาค

ราคา 300 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

- หนังสือเล่มนี้สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมายว่าด้วยลิขสิทธิ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

อารัศรา แสงนาค

เส้นใยอาหารกรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น. 2562

166 หน้า

ISBN 978-616-440-158-7

ติดต่อผู้เขียน e-mail address : arpathsra.s@mail.rmutk.ac.th

พิมพ์ที่

บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด

158/3 ซอยยาสูบ 1 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจอมพล

เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร 0-2617-8611-2 แฟกซ์ 0-2617-8616

คำนำ

หนังสือ “เส้นใยอาหาร” เล่มนี้ ได้ถูกปรับปรุงขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและเรียบเรียงความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความหมายของเส้นใยอาหารตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเส้นใยอาหารเป็นส่วนประกอบของอาหารหลายชนิดที่ไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ จึงไม่ให้พลังงานและสารอาหาร แต่มีสมบัติเชิงหน้าที่ซึ่งมีความสำคัญต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องบริโภคเส้นใยอาหารในปริมาณเหมาะสมตามช่วงอายุและภาวะร่างกายของแต่ละบุคคล เพื่อส่งเสริมให้มีสุขภาพดี นอกจากนี้ เส้นใยอาหารประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์หลายชนิดที่มีสมบัติทางเคมีแตกต่างกัน เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพกทิน กัม และมิวซิเลจ เป็นต้น จึงส่งผลให้สมบัติทางกายภาพของเส้นใยอาหารแต่ละชนิด เช่น ความสามารถในการละลายน้ำ แตกต่างกันด้วย ซึ่งสมบัติดังกล่าวมีบทบาทสำคัญต่อการนำเส้นใยอาหารไปใช้ประโยชน์ โดยการเสริมแหล่งของเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์อาหารที่มีเส้นใยอาหารเป็นส่วนผสมค่อนข้างน้อย เช่น ขนมปัง พาสต้า ผลิตภัณฑ์เค้ก และผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวแบบพองกรอบ เป็นต้น ซึ่งการเสริมแหล่งของเส้นใยอาหารแต่ละชนิดในผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าวอาจส่งผลทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลงและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เสริมเส้นใยอาหาร โดยการเสริมสารปรับปรุงคุณภาพหรือการปรับปรุงคุณภาพของเส้นใยอาหาร ก่อนนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าว เป็นต้น นอกจากนี้ สมบัติทางเคมี-กายภาพที่แตกต่างกันของเส้นใยอาหารแต่ละชนิด ยังส่งผลต่อบทบาทของเส้นใยอาหารต่อสุขภาพที่แตกต่างกันด้วย เช่น เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ สามารถช่วยลดการดูดซึมน้ำตาลและคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดได้ ในขณะที่เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ ช่วยในการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย เป็นต้น

คำนำ (ต่อ)

หนังสือเล่มนี้น่าจะเป็นประโยชน์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์การอาหาร นักโภชนาการ และผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพเพื่อลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคต่างๆ นอกจากนี้หนังสือเล่มนี้ยังเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหารเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้ด้วย

การเรียบเรียงหนังสือเล่มนี้ผู้เขียนใช้หนังสือ บทความวิจัย วิทยานิพนธ์ และข้อมูลจากการสืบค้นระบบสารสนเทศเป็นแนวทางในการเรียบเรียง ส่วนคำศัพท์วิทยาศาสตร์ใช้ตามศัพท์วิทยาศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2546 และศัพท์วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ (นิธิยา รัตนাপนนท์ และวิบูลย์ รัตนูปนนท์, 2556) นอกจากนั้นผู้เขียนได้ใช้พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ประกอบด้วย เพื่อให้ได้มาตรฐานการเขียนหนังสือภาษาไทย หากผู้อ่านพบข้อบกพร่องใดๆ กรุณาชี้แนะเพื่อนำไปปรับปรุงและแก้ไขให้หนังสือเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ต่อไป

ผู้เขียนขอขอบพระคุณครอบครัว “สุขเจริญศักดิ์กุล” ทุกท่านที่เป็นกำลังใจในการจัดทำหนังสือมาโดยตลอด และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ ข้อชี้แนะ และกำลังใจในการเขียนหนังสือเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบคุณ คุณพัชรดา แสงนาค ที่ช่วยออกแบบปกหนังสือ และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญศิริ ศรีบุรี ที่ช่วยตรวจทานและพิสูจน์อักษรต้นฉบับ

อภัสรา แสงนาค

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความหมายของเส้นใยอาหาร	1
1.2 ชนิดของเส้นใยอาหาร	6
1.3 สรุป	7
เอกสารอ้างอิง	8

บทที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยอาหาร.....	11
2.1 เซลลูโลส.....	12
2.2 เฮมิเซลลูโลส.....	14
2.3 พอลิฟรักโทส	17
2.4 กาแล็กโทโอลิโกแซ็กคาไรด์.....	20
2.5 กัม	21
2.6 มิวซิเลจ	31
2.7 เพกทิน	38
2.8 คาร์โบไฮเดรตเทียม	39
2.9 ลิกนิน	47
2.10 สารที่รวมตัวกับพอลิแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ชและสารประกอบเชิงซ้อนลิกนินในพืช....	48
2.11 สรุป	57
เอกสารอ้างอิง	58

บทที่ 3 แหล่งของเส้นใยอาหารและผลกระทบต่อปริมาณของเส้นใยอาหาร	73
3.1 แหล่งของเส้นใยอาหาร.....	74
3.2 ผลกระทบจากการเก็บรักษาและกระบวนการแปรรูปต่อปริมาณเส้นใยอาหาร ของผักและผลไม้	86
3.3 สรุป	90
เอกสารอ้างอิง	91

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การเสริมเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร	95
4.1 การเสริมเส้นใยอาหารในขนมปัง	96
4.2 การเสริมเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์พาสต้า	102
4.3 การเสริมเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เค้ก.....	106
4.4 การเสริมเส้นใยอาหารในขนมขบเคี้ยวชนิดพองกรอบ.....	110
4.5 สรุป	113
เอกสารอ้างอิง	115

บทที่ 5 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อสุขภาพ.....	121
5.1 ป้องกันอาการท้องผูกและควบคุมน้ำหนัก.....	122
5.2 ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน	123
5.3 ควบคุมระดับคอเลสเตอรอลในเลือดและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ..	124
5.4 ป้องกันท้องเสียและเพิ่มภูมิคุ้มกันให้แก่วัยรุ่น.....	127
5.5 ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้	129
5.6 ช่วยเพิ่มการดูดซึมแร่ธาตุต่างๆ	132
5.7 ปริมาณของเส้นใยอาหารที่ควรบริโภค	133
5.8 สรุป	134
เอกสารอ้างอิง	135
ดัชนีคำภาษาไทย	147
ดัชนีคำภาษาอังกฤษ.....	150

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	สมบัติเฉพาะของเส้นใยอาหารที่แตกต่างกันตามคำจำกัดความจากแหล่งต่างๆ4
2.1	ปริมาณอินูลินและโอลิโกฟรักแทนในแหล่งอาหารชนิดต่างๆ..... 20
2.2	ปริมาณเพกทินในเนื้อเยื่อพืชชนิดต่างๆ 39
2.3	ปริมาณซาโปนินที่พบในพืชและถั่วชนิดต่างๆ 53
3.1	ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ และเส้นใยอาหาร ที่ละลายน้ำได้ ในธัญชาติ ถั่ว และผลิตภัณฑ์ 75
3.2	ปริมาณเส้นใยอาหารชนิดต่างๆ ของธัญชาติและผลิตภัณฑ์จากธัญชาติ 78
3.3	ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ และเส้นใยอาหาร ที่ละลายน้ำได้ ในผัก ผลไม้ และผลิตภัณฑ์ 80
3.4	ปริมาณเส้นใยอาหารชนิดต่างๆ ของผักและผลิตภัณฑ์จากผัก 83
3.5	ปริมาณเส้นใยอาหารชนิดต่างๆ ของผลไม้และผลิตภัณฑ์จากผลไม้ 84
3.6	ปริมาณเส้นใยอาหารของแครอทและหอมหัวใหญ่ที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็น ที่ระยะเวลาต่างๆ.....86
3.7	ปริมาณเส้นใยอาหารของผักสดและผักที่ผ่านการต้มและนึ่ง..... 87
3.8	ปริมาณเส้นใยอาหารชนิดต่างๆ ของผัก ผลไม้สด และถั่วบางชนิด รวมทั้งผักผลไม้และถั่วที่ผ่านกระบวนการแปรรูป..... 89
3.9	ผลของกระบวนการแปรรูปต่อปริมาณเส้นใยอาหารของแหล่งของ เส้นใยอาหารบางชนิด 90
4.1	การศึกษาเกี่ยวกับการเสริมเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์ขนมปัง..... 100
4.2	การศึกษาเกี่ยวกับการเสริมเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์พาสต้า 105
4.3	การศึกษาเกี่ยวกับการเสริมเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เค้กและมัฟฟิน 108
4.4	การศึกษาเกี่ยวกับการเสริมเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดพองกรอบ... 112
5.1	การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร ของมนุษย์ที่ได้รับกาแล็กโทโอลิโกแซ็กคาไรด์และฟรักโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ 129
5.2	ประโยชน์ของรีชีสแทนท์สตาร์ชทางการค้าต่อสุขภาพ..... 131

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างเคมีของเซลลูโลส.....	12
2.2	โครงสร้างเคมีของเซลลูโลสที่แสดงพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล	13
2.3	เส้นใยเซลลูโลสในผนังเซลล์พืชชั้นสูง (1) แบบ fringed micelle (2) แบบที่ม้วนหรือพับไปตามแกนของเส้นใยเซลลูโลส และ (3) แบบเรียบแบนและม้วนเป็นเกลียว	13
2.4	มอนอเมอร์ของเฮมิเซลลูโลส.....	15
2.5	โครงสร้างเคมีของไซโลกลูแคนของเฮมิเซลลูโลส	15
2.6	โครงสร้างเคมีของไซแลนของเฮมิเซลลูโลส	16
2.7	โครงสร้างเคมีของ β -D-กลูแคนของเฮมิเซลลูโลส	16
2.8	โครงสร้างเคมีของ D-กาแล็กแทนของเฮมิเซลลูโลส.....	17
2.9	โครงสร้างพื้นฐานของอินูลิน	18
2.10	โครงสร้างเคมีของโอลิโกฟรักแทน	19
2.11	ตัวอย่างโครงสร้างเคมีของกาแล็กโทโอลิโกแซ็กคาไรด์ที่แตกต่างกันเนื่องจาก (1) องค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน (2) รูปแบบของพันธะทางเคมีที่แตกต่างกัน และ (3) DP ที่แตกต่างกัน	21
2.12	โครงสร้างเคมีของแซนแทนกัม (1) โครงสร้างพื้นฐานของแซนแทนกัม (2) สายโซ่หลักและสายโซ่กิ่งของแซนแทนกัม	22
2.13	โครงสร้างเคมีของกัวร์กัม.....	23
2.14	โครงสร้างเคมีของโลคัสต์บินกัม	24
2.15	โครงสร้างเคมีของพอลิแซ็กคาไรด์ที่ละลายน้ำได้จากถั่วเหลือง	26
2.16	โครงสร้างเคมีของกัมอะราบิก	27
2.17	โครงสร้างเคมีของกัมแกตติ	28
2.18	โครงสร้างพื้นฐานของทรากาแคนทิน.....	29
2.19	โครงสร้างเคมีของกัมคารายา	30
2.20	โครงสร้างเคมีของมิวซิเลจจากเปลือกหุ้มเมล็ดไซเลียม	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.21	โครงสร้างเคมีของกัมจากเปลือกหุ้มเมล็ดแฟล็กซ์	33
2.22	โครงสร้างเคมีของแรมโนกาแล็กทูโรแนนของกัมจากเมล็ดมัสตาร์ดสีเหลือง	35
2.23	โครงสร้างเคมีของมิวซิเลจจากกระเจียบเขียว	37
2.24	โครงสร้างเคมีของกรดกาแล็กทูโรนิกและเพกทิน	38
2.25	โครงสร้างเคมีของเดกซ์ทริน	39
2.26	โครงสร้างเคมีของพอลิเดกซ์โทรส	41
2.27	ปฏิกิริยาการผลิตเมทิลเซลลูโลส	42
2.28	โครงสร้างเคมีของเมทิลเซลลูโลส	42
2.29	ปฏิกิริยาการผลิตไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส	43
2.30	โครงสร้างเคมีของไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส	43
2.31	โครงสร้างพื้นฐานขององค์ประกอบของลิกนิน	47
2.32	โครงสร้างพื้นฐานของแวกซ์ (1) ชนิดที่ 1 และ (2) ชนิดที่ 2	49
2.33	โครงสร้างพื้นฐานของกรดไฟติกโดย (1) Neuberg และ (2) Anderson	50
2.34	โครงสร้างพื้นฐานของคิวทิน	51
2.35	โครงสร้างพื้นฐานของยัคคาซาโปนิน	53
2.36	โครงสร้างพื้นฐานของควิลลาจาซาโปนิน	54
2.37	แบบจำลองโครงสร้างพื้นฐานของซูเบอร์ิน	55
2.38	โครงสร้างเคมีขององค์ประกอบของแทนนินและแทนนินบางชนิด	56
3.1	ปริมาณเส้นใยอาหารของผลไม้อบแห้งและผลิตภัณฑ์จากธัญชาติ	84
3.2	ปริมาณเส้นใยอาหารในสาหร่ายทะเลของประเทศญี่ปุ่น	85
5.1	กลไกการลดปริมาณคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดเนื่องจากเส้นใยอาหาร	125

บทนำ

บทที่ 1

1.1 ความหมายของเส้นใยอาหาร

เมื่อกล่าวถึงเส้นใยอาหารหลายๆ ท่านอาจจะไม่แน่ใจว่าเป็นส่วนใดของอาหารหรืออาจเข้าใจว่าเป็นกากอาหารเท่านั้น และมีประโยชน์ต่อร่างกายเพียงเล็กน้อย แต่ความเป็นจริงเส้นใยอาหารมีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างมาก ปัจจุบันเส้นใยอาหารได้รับความสนใจจากนักวิชาการ นักโภชนาการ แพทย์ และผู้บริโภคที่มีความเอาใจใส่ต่อสุขภาพ ดังนั้นเราควรมีความรู้เกี่ยวกับเส้นใยอาหารในทางวิชาการให้มากขึ้น ซึ่งความหมายของเส้นใยอาหารได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยที่ความหมายบางส่วนเน้นไปทางด้านสมบัติทางกายภาพของเส้นใยอาหาร ในขณะที่บางความหมายจะเน้นถึงวิธีการในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ประกอบของเส้นใยอาหารที่ถูกต้อง ส่งผลให้ความหมายของเส้นใยอาหารมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการวิเคราะห์ที่ก้าวหน้า คุณค่าทางโภชนาการ และข้อมูลทางเคมี-กายภาพที่ค้นพบใหม่ ซึ่งความหมายของเส้นใยอาหารมีวิวัฒนาการดังนี้

Hipsley (1953) เป็นผู้สร้างคำ “เส้นใยอาหาร (dietary fiber)”

Trowell et al. (1976) รายงานว่า เส้นใยอาหารประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) และลิกนิน (lignin) จากพืชซึ่งต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ โดยที่พอลิแซ็กคาไรด์เป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ซึ่งโมเลกุลประกอบด้วยมโนแซ็กคาไรด์ที่เป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันเรียงต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิกที่เป็นสายยาวตั้งแต่ 10 โมเลกุลขึ้นไป เช่น สตาร์ช (starch) เซลลูโลส (cellulose) เพกทิน (pectin) และกัม (gum) เป็นต้น

Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1985) ได้กำหนดวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (total dietary fiber) ในอาหารโดยมีเลขที่วิธีวิเคราะห์เป็น 985.29 และเรียกวิธีดังกล่าวว่า Enzymatic-Gravimetric Method โดยวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับวิธีวิเคราะห์ของ American Association of Cereal Chemists (AACC, 2000) วิธีที่ 32-05 ซึ่งเป็นการกำหนดความหมายของเส้นใยอาหารจากวิธีการวิเคราะห์ โดยใช้เอนไซม์โปรติเอส α -อะไมเลส และอะไมโลกลูโคซิเดส ซึ่งเปรียบเสมือนเอนไซม์ที่พบในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ เพื่อย่อยสลายและโปรตีนออกไป จึงเหลือส่วนที่ไม่สามารถถูกย่อยได้คือ พอลิแซ็กคาไรด์ที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้ด้วยเอนไซม์ดังกล่าว ซึ่งหมายถึงเส้นใยอาหารทั้งหมด

Codex Alimentarius Commission (CAC, 1985) กำหนดว่า เส้นใยอาหารเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ของคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยหน่วยมโนเมอร์ (monomer) ตั้งแต่ 10 หน่วยขึ้นไป ด้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ และสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธี Codex และวิธีจาก AOAC 985.29 และ 991.43 ในขณะที่ The Food Administration of Finland (1998) รายงานว่า เส้นใยอาหารเป็นส่วนหนึ่งของคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี AOAC 985.29 และ 997.08 ที่สอดคล้องกับรายงานของ Hignett (2000) รายงานว่า เส้นใยอาหารเป็นวัสดุที่แยกได้โดยวิธี AOAC 985.29 และ/หรือ AOAC 991.43 ร่วมกับ AOAC 997.08

Health Canada (1985) รายงานว่า เส้นใยอาหารเป็นองค์ประกอบในอาหารที่พบในวัตถุดิบที่ได้จากพืชที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ช (non-starch polysaccharide) และลิกนิน ต่อมา Health Canada (1988) ได้เพิ่มเติมความหมายของเส้นใยอาหารโดยกำหนดคำว่า “Novel fiber” ซึ่งหมายถึง แหล่งของเส้นใยอาหารที่ถูกนำมาผ่านกระบวนการทางเคมี เช่น ออกซิเดชัน กระบวนการทางกายภาพ เช่น การบด ซึ่งส่งผลให้สมบัติของเส้นใยอาหารถูกปรับปรุง จนกระทั่งมีสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ

Anonymous (1989) รายงานว่า เส้นใยอาหารเป็นสารที่มีต้นกำเนิดจากพืชซึ่งต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ซึ่งทั้งหมดนี้รวมถึงส่วนของพอลิแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ชทั้งที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ ได้แก่ เซลลูโลส เพกทิน ไฮโดรคอลลอยด์ ลิกนิน และรีซิสแทนท์สตาร์ช (resistant starch, RS) ต่อมา Anonymous (1992) รายงานว่า เส้นใยอาหารเป็นองค์ประกอบของอาหารซึ่งโดยปกติจะต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์

Australia New Zealand Food Authority (ANZFA, 2000) และ American Association of Cereal Chemists Report (AACC Report, 2001) ได้กำหนดความหมายของเส้นใยอาหารไว้คล้ายคลึงกันซึ่งหมายถึง ส่วนของพืชที่รับประทานได้หรือคาร์โบไฮเดรตเทียม (analogous carbohydrate)

ที่ต้านทานต่อการย่อยและการดูดซึมในลำไส้เล็กของมนุษย์ รวมทั้งสามารถเกิดการหมักได้อย่างสมบูรณ์หรือบางส่วนในลำไส้ใหญ่ โดยเส้นใยอาหารประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ช โอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ (resistant oligosaccharide) ลิกนิน และสารอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งได้จากพืช ส่วน Codex Alimentarius Commission (CAC, 2006) และ European Union (2008) กำหนดว่าเส้นใยอาหารหมายถึง พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่มี Degree of polymerization (DP) ไม่ต่ำกว่า 3 ซึ่งต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ และไม่ถูกดูดซึมในลำไส้เล็กได้ ได้แก่ พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในธรรมชาติที่เป็นองค์ประกอบของอาหารและสามารถบริโภคได้ พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากวัสดุธรรมชาติและนำมาผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติโดยใช้วิธีทางกายภาพ เอนไซม์ หรือปฏิกิริยาเคมี และพอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตสังเคราะห์ (synthesized carbohydrate compound)

The United States Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine (IOM, 2005) กำหนดคำจำกัดความของเส้นใยอาหารทั้งหมดคือ ผลรวมของเส้นใยอาหารและเส้นใยที่มีสมบัติเชิงหน้าที่ โดยเส้นใยอาหารหมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่ต้านทานการย่อยได้และลิกนินที่เป็นส่วนประกอบของพืช และเส้นใยที่มีสมบัติเชิงหน้าที่ได้จากการสกัดแยก ผลิตภัณฑ์สังเคราะห์จากคาร์โบไฮเดรตที่ต้านทานการย่อยได้ ส่งผลให้เส้นใยที่ได้มีสมบัติเชิงหน้าที่ โดยมีประโยชน์ต่อกระบวนการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

Mann et al. (2007) รายงานว่า ตามเอกสารข้อกำหนดที่สำคัญที่ 19 (Document CRD 19, 2006) ของ The Codex Committee ด้านอาหารและโภชนาการ (The Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses, CCNFSDU) ได้กำหนดว่า เส้นใยอาหารหมายถึง พอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ (cell wall) ของพืช

Codex Alimentarius Commission (CAC, 2009) กำหนดว่า เส้นใยอาหารหมายถึง พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยมโนเมอร์ตั้งแต่ 10 หน่วยขึ้นไป ซึ่งต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ได้แก่ พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นส่วนประกอบตามธรรมชาติของอาหารที่สามารถบริโภคได้ พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากวัสดุธรรมชาติและนำมาผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติ โดยใช้วิธีทางกายภาพ เอนไซม์ หรือปฏิกิริยาเคมี ซึ่งส่งผลกระทบที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกายเพื่อสุขภาพ โดยมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และพอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตสังเคราะห์ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกายเพื่อสุขภาพและมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นที่ยอมรับเช่นกัน สมบัติเฉพาะของเส้นใยอาหารที่แตกต่างกันตามคำจำกัดความจากแหล่งต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 สมบัติเฉพาะของเส้นใยอาหารที่แตกต่างกันตามคำจำกัดความจากแหล่งต่างๆ

ขอบเขต	Health Canada	ANZFA (2000)			US IOM (2005)		Mann et al. (2007)	Codex (2009)				
การจัดประเภท	เส้นใยอาหาร (1985)	Novel fiber (1988)	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	เส้นใยอาหาร (1)	เส้นใยที่มีสมบัติเชิงหน้าที่ (2)	เส้นใยทั้งหมด (1)+(2)	เส้นใยอาหาร	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3
ลักษณะเฉพาะ	พอลิแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ช	ปรับปรุงสมบัติโดยใช้วิถีทางกายภาพหรือปฏิกิริยาเคมี	ส่วนของพืชที่บริโภคได้ (รวมแหล่งที่มาจากสัตว์ ไร่ และจุลินทรีย์)	สารสกัดจากพืช (รวมแหล่งที่มาจากสัตว์ ไร่ และจุลินทรีย์)	คาร์โบไฮเดรตเทียม	คาร์โบไฮเดรตที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	สกัดแยก หรือสังเคราะห์ได้จากคาร์โบไฮเดรตที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	ผลรวมของเส้นใยอาหารและเส้นใยที่มีสมบัติเชิงหน้าที่	พอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช	พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นส่วนประกอบของอาหารที่สามารถบริโภคได้	พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากวัสดุธรรมชาติและนำมาผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติโดยใช้วิถีทางกายภาพ เอนไซม์ หรือปฏิกิริยาเคมี	คาร์โบไฮเดรตสังเคราะห์
	✓	✓-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓
เป็นส่วนประกอบตามธรรมชาติของอาหาร	✓	×	✓	×	×	✓	×	✓	✓	✓	×	×
อนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตจากสัตว์ที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	×	×	✓	✓	×	×	✓	✓	×	✓	✓	×
คาร์โบไฮเดรตสังเคราะห์ที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	×	×	×	×	✓	×	✓	✓	×	×	×	✓

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

ขอบเขต การจัดประเภท	Health Canada		ANZFA (2000)			US IOM (2005)		Mann et al. (2007)	Codex (2009)		
	เส้นใย อาหาร (1985)	Novel fiber (1988)	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	เส้นใยอาหาร (1)	เส้นใยที่มีสมบัติ เชิงหน้าที่ (2)	เส้นใยทั้งหมด (1)+(2)	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3
ลักษณะเฉพาะ	พอลิแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่สาร	ปรับปรุงสมบัติโดยใช้ทางกายภาพหรือปฏิกิริยาเคมี	ส่วนของพืชที่บริโภคได้ (รวมแหล่งที่มาจากสัตว์ ไร่ และจุลินทรีย์)	สารสกัดจากพืช (รวมแหล่งที่มาจากสัตว์ ไร่ และจุลินทรีย์)	คาร์โบไฮเดรตเทียม	คาร์โบไฮเดรตที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	สกัดแยก ผลิตภัณฑ์จากคาร์โบไฮเดรตที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	ผลรวมของเส้นใยอาหารและเส้นใยที่มีสมบัติเชิงหน้าที่	พอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช	พอลิเมอร์ของคาร์โบไฮเดรตที่ดัดแปรแล้วผ่านกระบวนการปรับปรุงสมบัติโดยใช้ทางกายภาพ เอนไซม์หรือปฏิกิริยาเคมี	คาร์โบไฮเดรตสังเคราะห์
โมโนและไดแซ็กคาไรด์ที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
โอลิโกแซ็กคาไรด์ที่ต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
รีซิแทนที่สกัด (RS)	X	X	✓ (RS1 RS2 และ RS3)	✓ (RS2 และ high amylose)	✓ (RS4)	✓ (RS1 RS2 และ RS3)	✓ (RS4)	✓	✓ (RS1 RS2 และ RS3)	✓ (RS4)	X
ลิกนินที่เป็นส่วนประกอบของพืช	✓	✓-	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X
มีหลักฐานแสดงว่าสามารถส่งผลกระทบต่อเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ	X	✓	X	✓	✓	X	✓	✓	X	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ หมายถึง มีสมบัติเฉพาะตามที่กำหนด; X หมายถึง ไม่สมบัติเฉพาะตามที่กำหนด; - หมายถึง ไม่สามารถระบุได้; ✓- หมายถึง ออกเป็นนัย; RS1 RS2 RS3 และ RS4 หมายถึง รีซิแทนที่สกัดชนิดที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ
ที่มา: ดัดแปลงจาก Health Canada (2010)