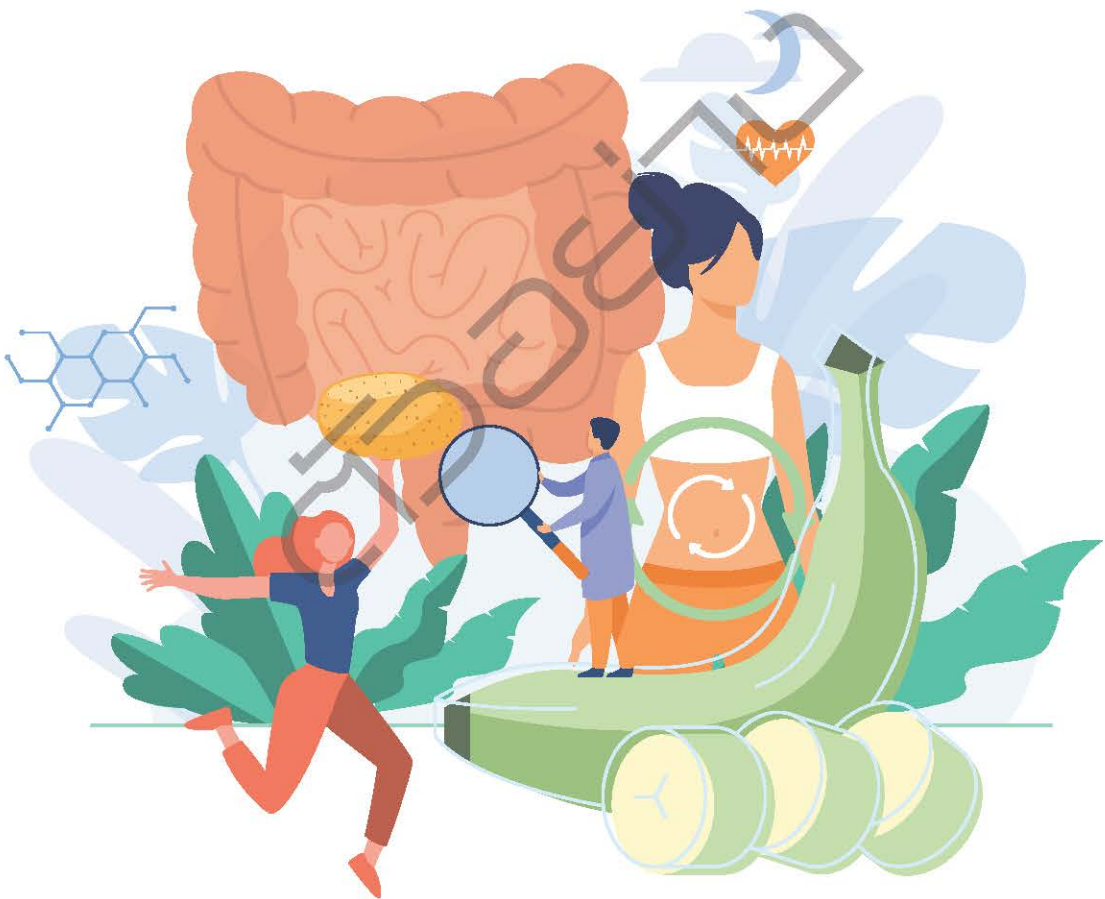


สตาร์ชต้านทานต่อการย่อย เพื่อสุขภาพ

Resistant Starches for Health



จักรพันธ์ ศิริธัญญาลักษณ์

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติและผลงาน



รศ.ดร.ภก. จักรพันธ์ ศิริธัญญาลักษณ์

ประวัติการศึกษา

- ระดับปริญญาตรี สาขาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ระดับปริญญาโท สาขาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- ระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีเภสัชกรรม มหาวิทยาลัยบอนน์ ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี

ตำแหน่งปัจจุบัน

- รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลงานทางวิชาการ

ผลงานวิชาการที่เป็นจุดเน้น ได้แก่ การวิจัยและพัฒนาวัตถุดิบในทางเภสัชกรรมที่มีในประเทศ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยเฉพาะการต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ส่งเสริมสุขภาพ ได้แก่ การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสตำรชและพลาว์ที่มีสมบัติด้านทานต่อการย่อยจากผลกล้วยดิบ รวมถึงการพัฒนาระบบนำส่งสตำรชที่มีอยู่ปริมาณมาก และไม่มีสมบัติด้านทานต่อการย่อยเพื่อให้ผ่านเข้าไปสู่ลำไส้โดยไม่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในกระเพาะอาหารเพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพต่อไป

สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยเพื่อสุขภาพ

RESISTANT STARCHES FOR HEALTH

บรรณาธิการบริหาร: กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์
ISBN (e-Book) : 978-616-398-596-5
ผู้แต่ง: จักรพันธ์ ศิริธัญญาลักษณ์
เจ้าของและผู้จัดพิมพ์: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สำนักงานบริหารงานวิจัย สำนักงานมหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์: 0 5394 3603-4
โทรสาร: 0 5394 3600
<http://cmupress.cmu.ac.th>
E-mail: cmupress.th@gmail.com

พิมพ์ครั้งแรก: กรกฎาคม 2564
ราคา: 336 บาท

ออกแบบและจัดรูปเล่ม: สมลิบ คราฟท์

หนังสือเล่มนี้ผ่านการประเมินเพื่อตรวจสอบและรับรองการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการประเภทหนังสือหรือตำรา ซึ่งจัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เรียบร้อยแล้ว
©สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ห้ามลอกเลียนแบบ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ รวมทั้งการจัดเก็บถ่ายทอดไม่ว่ารูปแบบหรือวิธีการใดๆ ด้วยกระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์การถ่ายภาพ การบันทึกหรือวิธีการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาต

คำนิยม

หนังสือเรื่อง “ศาสตร์ด้านทานต่อการย่อยเพื่อสุขภาพ” โดย รองศาสตราจารย์ ดร. ภก. จักรพันธ์ ศิริธัญญาลักษณ์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เล่มนี้น่าสนใจเป็นอย่างมาก เป็นการรวบรวมองค์ความรู้ของ “ศาสตร์” ซึ่งผู้แต่งได้รวบรวมองค์ความรู้จากงานวิจัยจำนวนมาก มาสังเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบหนังสือภาษาไทยที่อ่านเข้าใจได้ง่าย เห็นภาพความสำคัญของการใช้ศาสตร์กับการย่อยเพื่อสุขภาพ หนังสือเล่มนี้มีประโยชน์กับผู้อ่านในวงกว้างทั้ง นักศึกษานักวิจัย และนักวิชาการ รวมถึงบุคลากรในโรงงานผลิตยาและผลิตภัณฑ์ส่งเสริมสุขภาพ รวมถึงบุคคลทั่วไปที่ต้องการดูแลสุขภาพตนเอง จากการที่ผู้แต่งเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์โดยตรงเป็นระยะเวลานาน ในองค์ความรู้นี้ จึงทำให้สามารถเขียนหนังสือจากเรื่องที่เข้าใจยากและมีข้อมูลจำนวนมาก มาเป็นหนังสือที่อ่านเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้หนังสือเล่มนี้ยังได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาแล้ว อันเป็นการช่วยยืนยันถึงความถูกต้องทางวิชาการของหนังสือ นับว่าเป็นหนังสือวิชาการที่มีคุณค่าอีกเล่มหนึ่งที่สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้มีโอกาสเป็นผู้ดำเนินการพิมพ์และจัดจำหน่าย

กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์
บรรณาธิการบริหารสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

หนังสือสตาร์ชต้านทานต่อการย่อยเพื่อสุขภาพ (Resistant Starches for Health) เล่มนี้เรียบเรียงเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้จากการวิจัยทั้งในระดับชาติและนานาชาติ ที่เกี่ยวข้องกับสตาร์ชที่ได้จากพืชในแต่ละแหล่ง และสตาร์ชดัดแปรทางกายภาพหรือสตาร์ชดัดแปรทางเคมีเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในทางสุขภาพในรูปของสตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ รวมทั้งงานวิจัยที่ได้ดำเนินการเกี่ยวกับการนำส่งสตาร์ชสู่ลำไส้ใหญ่โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านเภสัชกรรม

ผู้จัดทำหวังว่าหนังสือเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษา นักวิจัย และนักวิชาการในสถาบันการศึกษา หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในโรงงานผลิตยาและผลิตภัณฑ์ส่งเสริมสุขภาพ รวมถึงผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพตนเองในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป หรือนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้องค์ความรู้หรือนวัตกรรมใหม่อันเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสตาร์ชที่เป็นผลผลิตทางการเกษตรที่ในแต่ละปีเกษตรกรในประเทศผลิตขึ้นเป็นจำนวนมากเพื่อให้เกิดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางสุขภาพต่อไป

หากยังมีข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องในการเรียบเรียงหนังสือ ผู้จัดทำต้องขออภัยมา และยินดีน้อมรับต่อข้อเสนอแนะ ข้อแก้ไข เพื่อนำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น รวมทั้งข้อเสนอแนะที่ได้รับไปปรับปรุงและแก้ไขสำหรับในการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป อีกทั้งต้องขอขอบพระคุณคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้อำนวยความสะดวกในทุกด้านเพื่อให้การจัดทำหนังสือเล่มนี้สำเร็จลงได้ หนังสือเล่มนี้ไม่สามารถเกิดขึ้นด้วยความสมบูรณ์ได้หากไม่ได้รับความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ประเมินและให้ข้อคิดเห็นรวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ที่มากยิ่งขึ้น และท้ายนี้ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ภญ. วิภาวดี อยู่อินทร์ ที่ได้มีส่วนช่วยเหลือในการตรวจทานและตรวจต้นฉบับเพื่อความถูกต้อง

จักรพันธ์ ศรีธัญญาลักษณ์

สารบัญ

คำนิยม	I
คำนำ	II
สารบัญ	III
สารบัญภาพ	VII

บทที่ 1 สตาร์ช

1.1	บทนำ	2
1.2	ความเป็นผลึก	6
1.3	แอมัลไลต์	7
1.4	แอมัลไลต์เพกทิน	9
1.5	ส่วนประกอบอื่น	12
1.6	เจลาตินในเซชัน	14
1.7	สารประกอบเชิงซ้อน	18
1.8	บทสรุป	18

บทที่ 2 สตาร์ชด้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ **27**

2.1	บทนำ	28
2.2	สตา์ชด้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS1	34
2.3	สตา์ชด้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS2	35
2.4	สตา์ชด้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS3	39
2.5	สตา์ชด้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS4	50
2.6	สตา์ชด้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS3/4	54
2.7	สตา์ชด้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS5	55
2.8	สตา์ชด้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS ชนิดอื่น ๆ	58
2.9	บทสรุป	59

สารบัญ

บทที่ 3 สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์จากพลกล้วยดิบ 75

3.1	บทนำ	76
3.1.1	ฟลาว์และสตาร์ช	77
3.2	สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์จากพลกล้วยดิบ	79
3.2.1	ฟลาว์และสตาร์ชกล้วยดิบ	80
3.2.2	การปรับปรุงสมบัติของผลิตภัณฑ์	82
3.2.3	การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพจากกระบวนการเอกซ์ทรูชัน	83
3.2.4	ผลการอบแห้งต่อสมบัติทางความร้อนและปริมาณ	83
3.2.5	ผลกระทบของเอนไซม์	84
3.2.6	ผลทางคลินิก	88
3.2.7	การตัดแปรรูปทางเคมี	90
3.3	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีรสสุภาพจากกล้วยดิบ	91
3.4	บทสรุป	92

บทที่ 4 พลของสตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ต่อสุขภาพ 99

4.1	บทนำ	100
4.2	การนำไปใช้ผสมอาหาร	100
4.3	การบริโภค	101
4.4	ฟรีไบโอติก	104
4.5	การหมักหรือย่อยสตาร์ชในลำไส้ใหญ่	105
4.6	การลดการตอบสนองต่อกลูโคสและอินซูลิน	108
4.7	การลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์	109
4.8	การป้องกันมะเร็ง	113

สารบัญ

4.9 การส่งเสริมการดูดซึมวิตามินและเกลือแร่	118
4.10 การเพิ่มเนื้ออุจจาระและการขับถ่าย	122
4.11 การลดอาการท้องเสีย	122
4.12 อื่น ๆ	125
4.13 บทสรุป	125

บทที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณสารขี้ด้นทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ 143

5.1 บทนำ	144
5.2 วิธีกรวิเคราะห์โดย Goni และคณะ	152
5.3 วิธีกรวิเคราะห์โดย Åerberg และคณะ	155
5.4 วิธีการวิเคราะห์โดย McCleary & Monaghan (AOAC official method 2002.02)	159
5.5 การวิเคราะห์ปริมาณสารขี้ด้นทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ โดยวิธี <i>in vivo</i>	161
5.5.1 Hydrogen breath test	162
5.5.2 Ileostomy model	162
5.5.3 Intubation technique	162
5.6 บทสรุป	163

บทที่ 6 การนำเสนอผลงานสู่สำนักพิมพ์ 171

6.1	บทนำ	172
6.2	การหมักสตาร์ชด้วยจุลินทรีย์	173
6.3	การนำส่งสตาร์ชสู่ลำไส้ใหญ่	181
6.4	บทสรุป	185

บทที่ 7 บทสรุป

193

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1	โครงสร้างแอมิโลส	7
ภาพที่ 1.2	โครงสร้างแอมิโลเพกทิน	10
ภาพที่ 1.3	ลักษณะโครงสร้างของเม็ดสตาร์ชที่เป็นผลึกและกึ่งผลึก	11
ภาพที่ 2.1	สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS1	34
ภาพที่ 2.2	สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS2	35
ภาพที่ 2.3	สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS3	39
ภาพที่ 2.4	สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ RS4	51
ภาพที่ 2.5	สารประกอบเชิงซ้อนของสายกลูโคสกับส่วนของสารประกอบที่ไม่ชอบน้ำ	55
ภาพที่ 3.1	กล้วยน้ำว้าดิบ	77
ภาพที่ 6.1	ปริมาณกรดบิวทีริกหลังจากการหมักที่ 1 และ 48 ชั่วโมง ของสตาร์ชข้าวเหนียว (GS) สตาร์ชข้าวโพด (CS) สตาร์ชมันฝรั่ง (PS) และสตาร์ชถั่วเขียว (MS)	174
ภาพที่ 6.2	ปริมาณกรดโพรพิโอนิกหลังจากการหมักที่ 1 และ 48 ชั่วโมง ของสตาร์ชข้าวเหนียว (GS) สตาร์ชข้าวโพด (CS) สตาร์ชมันฝรั่ง (PS) และสตาร์ชถั่วเขียว (MS)	174
ภาพที่ 6.3	ปริมาณกรดอะซิติกหลังจากการหมักที่ 1 และ 48 ชั่วโมง ของสตาร์ชข้าวเหนียว (GS) สตาร์ชข้าวโพด (CS) สตาร์ชมันฝรั่ง (PS) และสตาร์ชถั่วเขียว (MS)	175
ภาพที่ 6.4	ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ขยาย 40 เท่า ภายใต้แสงโพลาไรส์ของเม็ดสตาร์ชและเม็ดสตาร์ชภายหลังจากการหมักที่ 1 และ 48 ชั่วโมง ของสตาร์ชข้าวเหนียว (GS) สตาร์ชข้าวโพด (CS) สตาร์ชมันฝรั่ง (PS) และสตาร์ชถั่วเขียว (MS) ด้วยแบคทีเรียจากอุจจาระ	176
ภาพที่ 6.5	ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดขยาย 3,000 เท่า ของเม็ดสตาร์ชหลังจากการหมักในหลอดทดลองด้วยแบคทีเรียในอุจจาระเป็นเวลา 1 และ 48 ชั่วโมงเปรียบเทียบกับเมื่อเวลาเริ่มต้นของสตาร์ชข้าวเหนียว (GS) สตาร์ชข้าวโพด (CS) สตาร์ชมันฝรั่ง (PS) และสตาร์ชถั่วเขียว (MS)	177

สารบัญภาพ

ภาพที่ 6.6	X-Ray diffraction pattern ของสตาร์ชนิดต่าง ๆ หลังการหมักในหลอดทดลองด้วยแบคทีเรียในอุจจาระมนุษย์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับที่เวลาเริ่มต้นของสตาร์ข้าวเหนียว (GS) สตาร์ข้าวโพด (CS) สตาร์มันฝรั่ง (PS) และสตาร์ถั่วเขียว (MS)	178
ภาพที่ 6.7	ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของเม็คสตาร์ข้าวเหนียว (A) และ หลังการเตรียมเป็นแกรนูล (B)	181
ภาพที่ 6.8	แกรนูลสตาร์ชเคลือบด้วยเพกทินชนิด LC 710 และ AMD 382 ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน	182
ภาพที่ 6.9	แสดงการทดสอบการร่วออกของเม็คสตาร์ข้าวเหนียวจากแกรนูลสตาร์ชที่เคลือบด้วยเพกทิน LC 710 และเพกทิน AMD 382 ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน	183

01

สตาร์ช

- 1.1 บทนำ
- 1.2 ความเป็นผลึก
- 1.3 แอมิโลส
- 1.4 แอมิโลเพกทิน
- 1.5 ส่วนประกอบอื่น
- 1.6 เจลาติโนเซชัน
- 1.7 สารประกอบเชิงซ้อน
- 1.8 บทสรุป

สตาร์ชด้านการช่วยการย่อยเพื่อสุขภาพ

RESISTANT STARCHES FOR HEALTH

1.1 บทนำ

“แป้ง” เป็นคำที่ใช้กันทั่วไปในภาษาไทยซึ่งมักทำให้เกิดความสับสนหรือความไม่ชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับภาษาอังกฤษที่ใช้คำว่า “flour” และ “starch” โดย “flour” ที่เป็นที่เข้าใจกันนั้นหมายถึงแป้งที่ได้มาจากการบดละเอียดของเมล็ดธัญพืชที่ยังมีส่วนประกอบของโปรตีน ลิพิด คาร์โบไฮเดรต เส้นใยอาหาร แร่ธาตุ และวิตามิน ซึ่งในแต่ละชนิดมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นแป้ง แต่เมื่อสกัดเอาลิพิด โปรตีน และเกลือแร่อื่น ออกจนหมด หรือมีเหลืออยู่ในปริมาณเล็กน้อยโดยเรียกส่วนนี้ว่า “starch” นักวิชาการไทยได้เสนอการใช้คำทับศัพท์ว่า “ฟลาว์” สำหรับ “flour” และ “สตาร์ช” สำหรับ “starch” เพื่อให้เกิดความชัดเจน^{1, 2} ในหนังสือเล่มนี้จึงใช้คำว่า “สตาร์ช” โดยมีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า “starch” ซึ่งเป็นที่เข้าใจในหมู่นักวิชาการว่าเป็นแป้งที่สกัดเอาลิพิด โปรตีน และสารประกอบอื่น ๆ ออกแล้ว และใช้คำว่า “ฟลาว์” ที่มีความหมายเช่นเดียวกับ “flour” เพื่อใช้เรียกกับส่วนที่ยังไม่ได้แยกเอาลิพิด โปรตีน และส่วนประกอบอื่นออก

สตาร์ชเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ที่มีอยู่ในอาหารสำหรับวัยเด็กจนถึงวัยสูงอายุ เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญและเป็นส่วนประกอบหลักในอาหารหลายประเภท ภายหลังการบริโภค สตาร์ชจะถูกย่อยและถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายและส่งผลต่อการตอบสนองทางด้านเมแทบอลิซึม (metabolic response) ของร่างกาย เมื่อเปรียบเทียบกับไกลโคเจน (glycogen) ซึ่งเป็นแหล่งสะสมของกลูโคสในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สตาร์ชจะเป็นแหล่งสะสมของกลูโคสในพืช

สตาร์ชเป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้ประโยชน์ในการบริโภคและใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอย่างกว้างขวางเนื่องจากมีสมบัติเชิงหน้าที่ (functional properties) หลายประการ เช่น ทำหน้าที่ช่วยปรับความหนืด แขนวนตะกอน ก่อเจล ช่วยยืดเกาะ หรือทำเป็นฟิล์ม สตาร์ชเป็นพอลิเมอร์ที่ได้จากธรรมชาติและมีอยู่ในปริมาณมาก มีความบริสุทธิ์สูง ราคาถูก หาได้ง่าย และถูกย่อยสลายได้จากกระบวนการทางชีวภาพ (biodegradable) สตาร์ชมีคุณค่าทางแคลอรี (caloric value) สูง มีสมบัติทางเคมีกายภาพที่ดี และได้รับการยอมรับว่ามีสมบัติทางด้านโภชนาการที่เหนือกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคาร์โบไฮเดรตน้ำหนักโมเลกุลต่ำหรือกลุ่มน้ำตาล (sugars) อื่น ๆ^[3] ที่ผ่านมามีได้ใช้สตาร์ชเป็นส่วนประกอบหลักในผลิตภัณฑ์หลายชนิดในอุตสาหกรรมอาหาร ในปัจจุบันได้นำสตาร์ชไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นอีกจำนวนมาก เนื่องจากปัจจุบันสามารถดัดแปรสตาร์ชได้ง่ายด้วยกระบวนการทางกายภาพ เคมี และโดยเฉพาะการใช้กระบวนการทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์หรืออนุพันธ์สตาร์ชชนิดใหม่และเป็นประโยชน์เชิงหน้าที่มากขึ้น ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะการนำไปใช้ประโยชน์ในทางด้านอาหาร เกษตรกรรม และเครื่องสำอาง รวมทั้งอุตสาหกรรมอื่น เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ สิ่งทอ กาว เครื่องดื่ม ขนมหวาน และพลาสติก ในอุตสาหกรรมอาหารมักนำสตาร์ชไปใช้เป็นสารเพิ่มความหนืดและสารก่อเจลเป็นหลัก อุตสาหกรรมสิ่งทอและอุตสาหกรรมกระดาษนำไปใช้เป็นสารกันซึม (sizing agent) เพื่อป้องกันการซึมของน้ำหรือของเหลว ในอุตสาหกรรมยาใช้สตาร์ชเป็นสารเพิ่มปริมาณ (bulking agent) สารช่วยแตกตัว (disintegrating agent) และสารช่วยยืดเกาะ (binder) เป็นต้น^[4,5] นอกจากนี้ยังพบว่าการบริโภคแป้งบางชนิดได้แก่สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยด้วยเอนไซม์มีส่วนทำให้เกิดผลดีต่อสุขภาพได้ด้วย

แป้งถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงหลังจากที่สกัดได้จากส่วนประกอบของพืช แป้งที่แยกได้นี้เรียกว่า สตาร์ชธรรมชาติหรือแป้งดิบ (native starch) การใช้ในรูปสตาร์ชธรรมชาติอาจมีข้อจำกัดทางด้านการเกิดการพองตัว การเกิดเจลาตินในเซชัน (gelatinization) ทำให้มีความหนืดที่สูงเกินไปและมีผลทำให้เกิดการรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) กลายเป็นเจลและแยกชั้นตามมา จึงมีการนำสตาร์ชธรรมชาติไปดัดแปรเพื่อให้ได้สมบัติเฉพาะที่ต้องการที่เรียกกันว่า สตาร์ชดัดแปร (modified starch) โดยใช้กระบวนการทางกายภาพ เอนไซม์ หรือเคมี ซึ่งทำให้ได้สมบัติเชิงหน้าที่ตามความต้องการของอุตสาหกรรม ทั้งสตาร์ชธรรมชาติและสตาร์ชดัดแปรหลายชนิด รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสลายตัวของสตาร์ชจากกระบวนการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่สำคัญหลายประเภท นอกจากนั้นยังได้นำสตาร์ชซึ่งเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) ที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติมาผสมรวมกับพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น polyethylene, polyethylene-co-acrylic acid (EAA) และ polymethylacrylate ทำให้ได้พลาสติกผสมที่ย่อยสลายในธรรมชาติได้ในบางส่วน^[6]

สตาร์ชเป็นคาร์โบไฮเดรตหลักที่มีอยู่ในธัญชาติ พืชตระกูลถั่ว พืชหัว และผลไม้ดิบ โดยอาจพบในปริมาณ 400-800 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 1 กิโลกรัม สตาร์ชนอกเหนือจากเป็นเมแทบอไลต์ (metabolite) หลักของพืชแล้วยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในอาหารของมนุษย์^[7] ในธรรมชาติ สตาร์ชอยู่ในรูปของเม็ดสตาร์ช (starch granules) ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดขนาดเล็ก (microscopic granules) มีสีขาว หรือขาวหม่น ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส พบได้ในพืชหลากหลายชนิด โดยพบในคลอโรพลาสต์ (chloroplast) และอะไมโลพลาสต์ (amyloplast) ที่มีอยู่ในใบ ลำต้น ราก หัว หรือเมล็ด โดยเฉพาะในพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี มันสำปะหลัง และมันฝรั่ง^[8] เป็นต้น สตาร์ชเป็นสารจากธรรมชาติที่มีปริมาณมากเป็นลำดับที่สองรองจากเซลลูโลส (cellulose)

เม็ดสตาร์ชมีขนาด รูปร่าง และสมบัติทางเคมีกายภาพเฉพาะตัวขึ้นอยู่กับแหล่งที่ได้มา มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1-100 ไมครอน (micron) ในพืชบางชนิดพบเม็ดสตาร์ชที่มีขนาดเล็กมาก เช่น เม็ดสตาร์ชจากผักโขม (amaranth) ที่มีขนาดเพียง 0.5 ไมครอน พืชสะสมสตาร์ชในรูปของเม็ดสตาร์ชที่มีลักษณะอัดกันแน่น สตาร์ชจากพืชหัว เช่น สตาร์ชมันฝรั่ง เม็ดสตาร์ชมีขนาดใหญ่ ลักษณะทรงรี หรือทรงกลม ขณะที่เม็ดสตาร์ชจากธัญชาติมีขนาดเล็ก และมีลักษณะหลายเหลี่ยม ในธัญชาติบางชนิด เช่น ในข้าวสาลีพบเม็ดสตาร์ชที่มีรูปร่างคล้ายเม็ดถั่ว สำหรับสตาร์ชจากพืชตระกูลถั่ว (legume) โดยทั่วไปมีรูปร่างคล้ายไตหรือลักษณะรูปไข่ การกระจายตัวของขนาดเม็ดสตาร์ชอาจกระจายเป็นลักษณะกลุ่มเดียวหรือเป็นสองกลุ่มในสตาร์ชชนิดเดียวกัน หรืออาจเกาะกันของเม็ดสตาร์ช เมื่อส่องเม็ดสตาร์ชด้วยกล้องจุลทรรศน์ภายใต้แสงโพลาไรส์ (polarized light) จะพบเครื่องหมายกากบาทสีดำ (Maltese cross) ของเม็ดสตาร์ช สมบัติการตอบสนองต่อแสงโพลาไรส์ของเม็ดสตาร์ชในลักษณะนี้เป็นสมบัติที่เรียกกันว่า ไบรีฟรินเจนซ์ (birefringence)

รูปร่างและลักษณะพื้นที่ผิวของเม็ดสตาร์ชที่แตกต่างกันส่งผลให้สตาร์ชแต่ละชนิดมีพื้นที่ผิวเฉพาะ (specific surface area) ที่แตกต่างกัน เช่น เม็ดสตาร์ชมันฝรั่งมีค่า 0.243 ตารางเมตร/กรัม ขณะที่เม็ดสตาร์ชข้าวโพดมีค่า 0.687 ตารางเมตร/กรัม พื้นที่ผิวเฉพาะของเม็ดสตาร์ชและปริมาตรของรูบนเม็ดสตาร์ชสัมพันธ์กันกับอุณหภูมิของการเกิดเจลลาติไนเซชันและความหนืดของสตาร์ชเพสต์ (starch paste)^[9] พื้นที่ผิวเฉพาะของเม็ดสตาร์ช จำนวนและขนาดของรูบนผิวมีความเชื่อมโยงกับความสามารถของสตาร์ชในการดูดซับสารประกอบหลายชนิด รวมทั้งโปรตีนและเอนไซม์อีกด้วย

สตาร์ชไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองและเป็นพิษ การเกิดการแพ้ต่อสตาร์ชพบได้น้อยมาก และการแพ้ต่อสตาร์ชชนิดใดชนิดหนึ่งอาจไม่ปรากฏอาการข้างเคียง หรือมีการแพ้กับสตาร์ชชนิดอื่นที่มาจากแหล่งที่ต่างกัน ผลการศึกษาพบว่าผงสตาร์ชที่ติดมาจากระบวนการผลิตบนถุงมือผ้าตัดของศัลยแพทย์และหลุดเข้าไปในแผลผ่าตัดสามารถก่อให้เกิด granulomatous lesion ได้^[10]

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Chiang Mai University Press)

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นหน่วยงานหนึ่งภายใต้สังกัดสำนักงานบริหารงานวิจัย เริ่มดำเนินการจัดพิมพ์หนังสือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2552 เป็นต้นมา การดำเนินงานของสำนักพิมพ์ ได้มีการดำเนินงาน ภายใต้ความเห็นชอบของคณะทำงานจัดตั้งสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมุ่งเน้นการสนับสนุน และส่งเสริมให้บุคลากรสายวิชาการของมหาวิทยาลัยได้ผลิตงานเขียนในรูปแบบหนังสือ และสิ่งพิมพ์ เพื่อช่วยสร้างความเข้มแข็งทางวิชาการให้เกิดขึ้น อีกทั้งเป็นการยกระดับมาตรฐานทางงานเขียนของบุคลากร กระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวในการสร้าง และเผยแพร่ผลงานวิชาการ ช่วยสร้างภาพลักษณ์ และเผยแพร่ชื่อเสียงทางวิชาการของมหาวิทยาลัย อีกทางหนึ่ง

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการคัดสรรผลงาน เพื่อจัดพิมพ์ และเผยแพร่ผลงานเขียนทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการที่เป็นสาระประโยชน์ ออกสู่สังคม ในปัจจุบันสื่อสิ่งพิมพ์ในการเผยแพร่ทางวิชาการมีหลายรูปแบบ และสามารถเผยแพร่ในหลายภาษา ดังนั้น สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีนโยบายในการสนับสนุนการสร้างผลงานคุณภาพออกสู่สังคม โดยกำหนดเป้าหมาย กล่าวคือ

1. การจัดพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่มีคุณภาพของบุคลากรในมหาวิทยาลัย
2. การพัฒนาระบบบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ
3. การเผยแพร่ผลงานตีพิมพ์อย่างมีประสิทธิภาพ



CHIANG MAI
UNIVERSITY PRESS

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

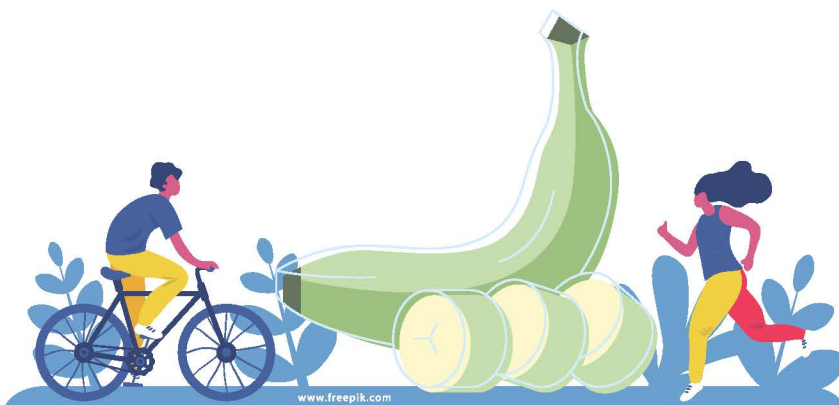
สำนักงานบริหารงานวิจัย สำนักงานมหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

โทร: 053-943603-5

โทรสาร: 053-943600

E-mail: cmupress.th@gmail.com

Website: <https://cmupress.cmu.ac.th>



สตาร์ชต้านทานต่อการย่อยเป็นอาหารเสริมสุขภาพที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เมื่อรับประทานจะไม่ถูกย่อยที่กระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก เมื่อผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่จะเป็นอาหารให้แก่โพรไบโอติกซึ่งภายหลังการหมักจะก่อให้เกิดผลดีต่อสุขภาพ

ในพืชทั่วไปพบสตาร์ชต้านทานต่อการย่อยในรูปเมล็ดสตาร์ชหรือเมล็ดสตาร์ชที่ถูกห่อหุ้มจากธรรมชาติแต่พบปริมาณน้อยทำให้ต้องมีการดัดแปรทางกายภาพหรือทางเคมีเพื่อเพิ่มปริมาณ สำหรับผลกล้วยดิบพบสตาร์ชต้านทานต่อการย่อยปริมาณมาก การพัฒนาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณสตาร์ชต้านทานต่อการย่อยที่สะดวกและขั้นตอนน้อยจะทำให้เกิดมาตรฐานในผลิตภัณฑ์และสร้างความเชื่อมั่นสำหรับผู้บริโภคได้มากขึ้น

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สตาร์ชที่ไม่มีสมบัติต้านทานต่อการย่อยซึ่งเป็นสตาร์ชปริมาณมากในผลผลิตทางการเกษตรด้วยการใช้ระบบการนำส่งที่ใช้หลักการเกี่ยวกับการนำส่งตัวยาไปยังลำไส้ใหญ่นั้นว่ามีความสำคัญที่จะเพิ่มมูลค่าให้กับสตาร์ชในอนาคตต่อไปได้



CHIANG MAI
UNIVERSITY PRESS

ISBN (e-Book) : 978-616-398-596-5

