



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ ผลิตภัณฑ์ซูปที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ

รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริธร ศิริอมรพรรณ

หน่วยวิจัย การพัฒนากระบวนการแปรรูปและผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์

คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการ Leaders in Innovation Fellowships (LIF) Programme Newton Fund ประจำปี 2559 โดยความร่วมมือของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ร่วมกับ The Royal Academy of Engineering (RAEng) ประเทศสหราชอาณาจักร ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ที่ให้การสนับสนุนทุกฝ่ายทั้งประเทศไทยและสหราชอาณาจักร อาทิ สถานทูตอังกฤษประจำประเทศไทย สกว. ฝ่ายอุตสาหกรรม และฝ่ายสถานทูตไทยประจำอังกฤษ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยให้การอบรมเป็นไปด้วยดีและอำนวยความสะดวกตลอดโครงการ

สารบัญ

	หน้า
1. กิตติกรรมประกาศ	ก
2. บทสรุปผู้บริหาร	1
3. รายงานการเข้าร่วมโครงการ	2
4. ตารางเปรียบเทียบความก้าวหน้าหลังการเข้าร่วมโครงการ	3
5. ข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	4
6. ข้อมูลการตลาดโลกเกี่ยวกับอาหารจีไอต่ำ	15

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

งานวิจัยนี้ต่อยอดมาจาก สกว. ภายใต้โครงการระบบฐานข้อมูลคุณภาพข้าวหอมมะลิที่ผลิตในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (RDG47O0020) จากการตรวจคุณภาพข้าวหอมมะลิพบว่าข้าวหอมมะลิถึงแม้จะมีคุณภาพดีมีความหอมและเนื้อสัมผัสที่ผู้บริโภคต้องการแต่มีข้อด้อยคือ ข้าวหอมมะลิแตกหักง่าย และมีราคาต่ำเมื่อมีการแตกหักจึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะแปรรูปให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปัญหาของการบริโภคข้าวคือเนื่องจากข้าวมีองค์ประกอบของแป้งปริมาณมากทำให้หากบริโภคจากนั้นนักวิจัยจึงได้คิดค้นกรรมวิธีในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างให้แป้งข้าวสามารถถูกย่อยให้เป็นน้ำตาลได้ช้าลง จึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอ้จ๊อหรือซูปที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำและผสมผสานกับผักที่มีศักยภาพในการต้านไกลโคเจน (ด้านเบาหวาน) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปหรือไอ้จ๊อที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจากข้าวหอมมะลิและผักพื้นบ้านที่มีฤทธิ์ต้านไกลโคเจน (ด้านเบาหวาน) โดยนวัตกรรมของโครงการนี้ คือ ได้กระบวนการแปรรูปซูปหรือไอ้จ๊อที่ทำไปเปลี่ยนโครงสร้างแป้งทำให้เมื่อบริโภคเข้าไปแล้วย่อยนานขึ้น ทำให้เปลี่ยนจากแป้งเป็นน้ำตาลได้ช้าลง ดังนั้นน้ำตาลในกระแสเลือดก็ลดลง จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำตาลในเลือด เช่น ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น ได้ผลิตภัณฑ์ซูปหรือไอ้จ๊อที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ เหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน หรือผู้รักสุขภาพทั่วไป

อนึ่งรายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเข้าร่วมโครงการ Leaders in Innovation Fellowship, Newton fund ซึ่งเป็นการเข้าร่วมอบรมเพื่อนำความรู้ด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลงานวิจัยเพื่อนำไปสู่การต่อยอดเชิงพาณิชย์ หลังจากการเข้าร่วมโครงการอบรมทั้งที่จัดขึ้นที่ประเทศไทยโดย สกว. และการจัดอบรมที่ประเทศสหราชอาณาจักร ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้เพิ่มพูนมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง แนวทางในการนำงานวิจัยออกสู่ตลาด มุมมองของนักธุรกิจในระดับต่างๆ การระดมทุน หรือการหาเงินสนับสนุนในการเริ่มธุรกิจ ตลอดจนการรักษาไว้ซึ่งทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดจากงานวิจัย ซึ่งล้วนแต่มีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง ปัจจุบันงานวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปหรือไอ้จ๊อที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ นี้อยู่ในระหว่างขยายสเกลในระดับอุตสาหกรรม ร่วมกับบริษัทเอกชน และได้เพิ่มชนิดของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าจีไอต่ำให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้น

รายงานการเข้าร่วมโครงการ

วัน เดือน ปี	กิจกรรม	สถานที่
6-13 พฤศจิกายน 2558	เข้าร่วมโครงการอบรม Introductory research to commercialization	โรงแรมรามาร์คเดนท์ กรุงเทพมหานคร
14 -28 กุมภาพันธ์ 2559	เข้าร่วมโครงการอบรม Leaders in Innovation Fellowships	กรุงลอนดอน ประเทศสหราชอาณาจักร
29 มิถุนายน 2559	เข้าร่วม Pitching โครงการของ ฝ่ายอุตสาหกรรม	โรงแรมสวิสโฮเต็ล กรุงเทพมหานคร
6-7 กรกฎาคม 2559	เข้าร่วมประชุม Regional Hub	โรงแรมดุสิตธานี

ตารางเปรียบเทียบความก้าวหน้าหลังการเข้าร่วมโครงการ

ข้อมูล	รายละเอียด
วัตถุประสงค์	เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบโจ๊กหรือซูปข้าวที่มีค่าดัชนีน้ำตาลหรือค่าจีไอต่ำ โดยใช้เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร
เป้าหมาย	เพื่อต่อยอดการผลิตภัตตาคารในเชิงพาณิชย์
สิ่งที่ได้รับ	- ได้เพิ่มพูนความรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวทางในการนำงานวิจัยออกสู่ตลาด มุมมองของนักธุรกิจในระดับต่างๆ การระดมทุน หรือการหาเงินสนับสนุนในการเริ่มธุรกิจ ตลอดจนการรักษาไว้ซึ่งทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดจากงานวิจัย - ได้เครือข่ายนักวิจัยทั้งในและต่างประเทศ - มีนักวิจัยพี่เลี้ยง จากประเทศสหราชอาณาจักร ที่คอยช่วยเหลือตลอดเวลาจนถึงปัจจุบัน (Dr. Steve Clevery)
ความก้าวหน้า	ประสบความสำเร็จในการหาทุนวิจัยเพิ่มเพื่อขยายผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายขึ้น โดยได้รับทุนสนับสนุน จากโครงการ ITAP สวทช ร่วมกับบริษัทสยามเนอเชอรัล จำกัด และปัจจุบันยื่นขอทุนสนับสนุนจาก สกว ฝ่ายอุตสาหกรรมร่วมกับ บริษัท เบรนสตอร์ม เอนจิเนียริงเพื่อขยายการผลิตผลิตภัณฑ์จีไอต่ำสองชนิด คือ โจ๊ก/ซูปข้าว และซีเรียลบาร์
ข้อเสนอแนะ	- น่าจะมีการสนับสนุนงานวิจัยให้ต่อยอด โดยมี seed money ให้ต่อยอดงานวิจัยให้สามารถพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ได้จริงๆ - น่าจะมีการทบทวนความรู้ และติดตามความก้าวหน้า โดยจัดกิจกรรมร่วมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สานต่อความรู้ สร้างเครือข่าย และเสริมสร้างกำลังใจให้นักวิจัย

ข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

หลักการและเหตุผล/ ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันมนุษย์เราหันมาใส่ใจอาหารมากขึ้นเนื่องจากตระหนักว่าอาหารที่เราบริโภคเข้าไปนั้นนอกจากจะทำหน้าที่ให้พลังงานแก่ร่างกายแล้วยังส่งผลต่อการก่อให้เกิดโรคร้ายต่างๆตามมามากมาย ทำให้ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการเลือกบริโภคอาหารที่มีประโยชน์เพื่อส่งเสริมสุขภาพหรือป้องกันโรคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น นอกจากเพียงเพื่อให้ได้รับสารอาหารหลักเท่านั้น (ศิริธร และ สุณีย์, 2551) และด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีขั้นสูงและคิดค้นได้พบองค์ความรู้ใหม่ทางอาหารและโภชนาการมีมากขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพอย่างรวดเร็ว ทำให้นักวิจัยต่างๆให้ความสนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยอาหารเพื่อสุขภาพอย่างแพร่หลาย และมีการพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพสู่เชิงพาณิชย์มากขึ้น จึงส่งผลให้อาหารเพื่อสุขภาพในท้องตลาดปัจจุบันมีจำนวนเพิ่มขึ้นและมีรูปแบบที่แตกต่างออกไป ส่งผลทำให้ตลาดผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพทั้งในประเทศและต่างประเทศเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารเพื่อสุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับการป้องกันและรักษาโรคหลายชนิด เช่น โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น (ที่มา: ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2558) จากข้อมูลอุบัติการณ์การเจ็บป่วยจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (non-communicable diseases: NCDs) เมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2556 กระทรวงสาธารณสุขเปิดเผยคนไทยป่วยด้วยโรคเบาหวานมากถึง 4 ใน 5 ของผู้ป่วยทั่วโลก สำหรับประเทศไทย ในช่วงปี 2551-2568 คาดการณ์ว่าจะพบผู้ป่วยถึง 4.7 ล้านคน เสียชีวิตเฉลี่ยปีละ 52,800 คน สาเหตุหลักส่วนหนึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารจำพวกแป้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าว ซึ่งเป็นอาหารหลักของคนประเทศไทยมาเป็นเวลาช้านานแล้ว

ข้าวหอมมะลิเป็นข้าวชนิดหนึ่งที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยข้าวหอมมะลิมีราคาสูงกว่าข้าวธรรมดาทั่วไป สำหรับประเทศไทยข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวหอมที่สำคัญ เป็นข้าวที่มีคุณภาพดีและราคาแพงที่สุดในประเทศไทย เป็นข้าวเปลือกที่ได้มาตรฐานข้าวชั้นหนึ่งและข้าวสารที่มีลักษณะที่เรียวยาว ขาวใส มีท้องไข่น้อย และมีกลิ่นหอม เมื่อหุงเป็นข้าวสุกจะได้เมล็ดข้าวสุกเลื่อมมัน อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอมและรสชาติดี นอกจากนี้เมื่อนำข้าวหอมมะลิมาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ อาทิ โจ๊กหรือซุปร้อนๆ ขนมขบเคี้ยว จะทำให้อาหารทั้งสองประเภทมีความหอมอร่อยมากกว่าใช้ข้าวชนิดอื่นอีกด้วย ดังนั้นข้าวหอมมะลิหากเมื่อนำไปใช้ในการทำโจ๊กน่าจะทำให้โจ๊กมีกลิ่นหอมรสชาติอร่อยยิ่งขึ้น โดยทั่วไปแล้วการผลิตข้าวของโรงสีทั่วไปได้ปริมาณข้าวรวมประมาณ 64-65% ข้าวต้นประมาณ 38-45% ส่วนที่เหลือเป็นข้าวหัก ประมาณ

25-30% โดยทั่วไปข้าวหอมมะลิเต็มเมล็ด (ข้าวตัน) จะมีราคาประมาณกิโลกรัมละ 30 บาท ในขณะที่ข้าวหอมมะลิหักกิโลกรัมละ 8 บาทเท่านั้น ซึ่งราคาถูกกว่าเป็น 3.75 เท่าของข้าวเต็มเมล็ด

ค่าดัชนีน้ำตาล หรือค่าจีไอ (Glycemic Index) หรือ เรียกสั้นๆว่า ค่า GI ว่าเป็นค่าที่บอกให้รู้ว่าการบริโภคอาหารมีผลต่อระดับน้ำตาลใน เลือดอย่างไร หลังจากที่กินอาหารชนิดนั้นๆ 1-2 ชั่วโมงอาหารที่มี GI สูงจะถูกดูดซึมได้เร็วกว่า และเป็นเหตุให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นสูงกว่าอาหารที่มี GI ต่ำ อาหารที่มี GI ต่ำจะถูกย่อยช้า จึงทำให้กลูโคสถูกปล่อยเข้าไปในกระแสเลือดอย่างช้าๆ ระดับน้ำตาลในเลือดก็จะขึ้นช้าไปด้วยค่า $\leq 55 = \text{GI ต่ำ}$ ถ้าอยู่ระหว่าง 56-69 เรียกว่า GI ระดับกลาง และถ้าค่า 70-100 เรียกว่า GI สูง ซึ่ง ค่า GI จะบอกให้รู้ว่าการบริโภคอาหารมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดอย่างไร ดัชนีน้ำตาลเป็นเรื่องสำคัญต่อผู้เป็นเบาหวาน มีอาหารบางประเภทที่แสดงค่าดัชนีน้ำตาลบนฉลากอาหารด้วย การกินอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจะช่วยให้เซลล์ร่างกายของเราใช้อินซูลินได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นเซลล์จะรับน้ำตาลในเลือดไปใช้เป็นพลังงานได้มากขึ้น ซึ่งแน่นอนว่าจะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดต่ำลง เป็นผลให้สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของเราได้ดีขึ้น และถ้าใช้อินซูลิน ก็จะช่วยลดความต้องการอินซูลินลงด้วย นอกจากนี้เรายังสามารถใช้ค่าดัชนีน้ำตาลในการวางแผนโภชนาการได้อีกด้วย (Diabetes Control for Life, 2007)

โจ๊กเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมและมีการบริโภคอย่างกว้างขวาง จากการเติบโตของตลาดรวมสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์โจ๊กสำเร็จรูป มีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2551 เนื่องจากการออกสินค้าใหม่และมีการทำกิจกรรมทางการตลาดอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถสร้างอัตราการเติบโตในปี 2553 ที่ผ่านมาถึง 28% หรือคิดเป็นมูลค่าทางการตลาดประมาณ 1,400 ล้านบาท ขณะที่ปีนี้คาดว่าจะตลาดโจ๊กสำเร็จรูป จะเติบโตราว 26% หรือมีมูลค่าประมาณ 1,760 ล้านบาท ซึ่งมีปัจจัยบวกมาจากผู้บริโภคหันมานิยมสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์โจ๊กสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบไลฟ์สไตล์การดำเนินชีวิตของคนในปัจจุบันมีความเร่งรีบจากการทำงาน จึงมีความต้องการ และมองหาผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ได้สะดวก ประหยัด และคุ้มค่า (จากหนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจฉบับที่ 2,642 9-11 มิถุนายน พ.ศ. 2554)

โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจีไอต่ำในระดับอุตสาหกรรม งานวิจัยนี้คาดหวังว่าจะได้ผลิตภัณฑ์โจ๊กข้าวหอมมะลิที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ ที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงและสามารถต่อยอดนำไปผลิตขายได้ในเชิงพาณิชย์

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจีไอต่ำเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมมะลิ ได้แก่ ชุป/โจ๊กจีไอต่ำ

3. การทบทวนเอกสาร วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่โดดเด่น ในปีพ.ศ. 2557 มูลค่าการส่งออก 970,000 ล้านบาท ซึ่งขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.2 เมื่อเทียบกับปีพ.ศ. 2556 ที่มีมูลค่าประมาณ 913,000 ล้านบาท (สถาบันอาหาร, 2556) ปัจจัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการขยายตัวของการส่งออกอาหาร คือ เศรษฐกิจของประเทศคู่ค้า ซึ่งได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและสหภาพยุโรป ที่มีแนวโน้มฟื้นตัวอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการค้ากับอาเซียนซึ่งนับวันจะมีความสำคัญกับอุตสาหกรรมอาหารของไทยเพิ่มมากขึ้น ตามลำดับ (ในปี 2556 ไทยส่งออกอาหารไปอาเซียนประมาณร้อยละ 22 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด) นอกจากนี้ไทยยังเป็นประเทศผู้ส่งออกอาหารรายสำคัญของโลกและมีระบบควบคุมมาตรฐานความปลอดภัยของสินค้าอาหารเป็นที่ยอมรับในตลาดโลก โจ๊กเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมและมีการบริโภคอย่างกว้างขวางจากการเติบโตของตลาดรวมสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์โจ๊กถึงสำเร็จรูป มีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2551 เนื่องจากมีการออกสินค้าใหม่ และมีการทำกิจกรรมทางการตลาดอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถสร้างอัตราการเติบโตในช่วงห้าปีที่ผ่านที่ผ่านมาถึง 28% หรือคิดเป็นมูลค่าทางการตลาดประมาณ 1,400 ล้านบาท ขณะที่ปีนี้คาดว่าตลาดโจ๊กถึงสำเร็จรูป จะเติบโตราว 26% หรือมีมูลค่าประมาณ 1,760 ล้านบาท ซึ่งมีปัจจัยบวกมาจากผู้บริโภคหันมานิยมสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์โจ๊กถึงสำเร็จรูปเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบวิถีการดำเนินชีวิตของคนในปัจจุบันมีความเร่งรีบจากการทำงาน จึงมีความต้องการ และมองหาผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ได้สะดวก ประหยัด และคุ้มค่า

ดังได้กล่าวมาแล้วในบทนำว่า ปัจจุบันมีผู้ป่วยโรคเบาหวานและภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆทั้งในระดับภูมิภาคและระดับโลก เมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2556 กระทรวงสาธารณสุขเปิดเผยคนไทยป่วยด้วยโรคเบาหวานมากถึง 4 ใน 5 ของผู้ป่วยทั่วโลก สำหรับประเทศไทย ในช่วงปี 2551-2568 คาดการณ์ว่าจะพบผู้ป่วยถึง 4.7 ล้านคน เสียชีวิตเฉลี่ยปีละ 52,800 คน สาเหตุหลักส่วนหนึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารจำพวกแป้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าว ซึ่งเป็นอาหารหลักของคนประเทศไทย โดยเมื่อบริโภคข้าวเข้าไปจะมีการย่อยแป้งจากข้าวไปเป็นน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือดสูง หรือมีค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index, GI) สูง สำหรับค่าดัชนีน้ำตาลแบ่งบอกถึงระดับการย่อยแป้งไปเป็นน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือด ซึ่งมี 3 ระดับ ดังนี้ ระดับต่ำ คือ น้อยกว่า หรือเท่ากับ 55 ระดับกลาง คือ 56 ถึง 69 และระดับสูง คือ 70 ขึ้นไป

ค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index) หรือ เรียกสั้นๆว่า ค่า GI ว่าเป็นค่าที่บอกให้รู้ว่าคาร์โบไฮเดรตในอาหารมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดอย่างไร หลังจากที่ยืนกินอาหารชนิดนั้นๆ 1-2 ชั่วโมง อาหารที่มี GI สูงจะถูกดูดซึมได้เร็วกว่า และเป็นเหตุให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นสูงกว่าอาหารที่มี GI ต่ำ อาหารที่มี GI ต่ำจะถูกย่อยช้า จึงทำให้กลูโคสถูกปล่อยเข้าไปในกระแสเลือดอย่างช้าๆ ระดับน้ำตาลในเลือดก็จะขึ้นช้าไปด้วย ซึ่ง **ค่า GI จะบอกให้รู้ว่าคาร์โบไฮเดรตในอาหารมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดอย่างไร** ดัชนีน้ำตาลเป็นเรื่องสำคัญต่อผู้เป็นเบาหวาน มีอาหารบางประเภทที่แสดงค่าดัชนีน้ำตาลบนฉลากอาหารด้วย การกินอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจะช่วยให้เซลล์ร่างกายของเราใช้อินซูลินได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นเซลล์จะรับน้ำตาลในเลือดไปใช้เป็นพลังงานได้มากขึ้น ซึ่งแน่นอนว่าจะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดต่ำลง เป็นผลให้สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของเราได้ดีขึ้น และถ้าใช้อินซูลิน ก็จะช่วยลดความต้องการอินซูลินลงด้วย นอกจากนี้เรายังสามารถใช้ค่าดัชนีน้ำตาลในการวางแผนโภชนาการได้อีกด้วย (Diabetes Control for Life, 2007)

การย่อยแป้ง (Starch digestion)

เป็นกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตที่เปลี่ยนโมเลกุลของแป้งไปเป็นน้ำตาลกลูโคส (glucose) โดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์จำเพาะต่างๆ ในระบบทางเดินอาหารเข้ามาเกี่ยวข้อง การย่อยแป้งจะเริ่มตั้งแต่เมื่อเรารับประทานอาหารที่มีองค์ประกอบของแป้งหรือคาร์โบไฮเดรตเข้าสู่ปาก การย่อยแป้งที่ปากนี้จะอาศัยการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-แอมเลส (alpha-amylase) ที่มีอยู่ในน้ำลาย ซึ่งเอนไซม์นี้จะย่อยแป้งให้มีขนาดเล็กลงเป็นเด็คซ์ตริน อย่างไรก็ตามการย่อยแป้งในปากจะเกิดเพียงเล็กน้อยเพราะว่าอาหารอยู่ในปากช่วงระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น จากนั้นอาหารจะถูกกลืนผ่านหลอดอาหารไปยังกระเพาะอาหาร แต่ที่กระเพาะอาหารนี้จะไม่เอนไซม์ที่ย่อยแป้งหรือคาร์โบไฮเดรต ดังนั้นการย่อยแป้งหรือคาร์โบไฮเดรตจะไม่เกิดขึ้นที่กระเพาะอาหาร จึงทำให้การย่อยแป้งหยุดไปชั่วคราว และจะเริ่มย่อยอีกครั้งเมื่ออาหารผ่านเข้าไปในลำไส้เล็กซึ่งมีสภาพเป็นด่าง โดยการย่อยแป้งที่ลำไส้เล็กนี้จะอาศัยการทำงานของเอนไซม์เบตา-แอมเลส (beta-amylase) ที่สร้างขึ้นจากตับอ่อนและผนังลำไส้เล็ก เอนไซม์นี้จะทำหน้าที่ย่อยโมเลกุลของแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส (maltose) จากนั้นน้ำตาลมอลโทสที่เกิดขึ้นจะถูกย่อยต่อไปเป็นน้ำตาลกลูโคสโดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์มอลเทส (maltase) จากผนังลำไส้เล็ก (Englyst et al., 1999, 2003; Miao et al., 2013; Vinoy et al., 2015) น้ำตาลกลูโคสที่เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของกระบวนการย่อยแป้งก็จะนำไปเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสลายกลูโคสเป็นพลังงานให้แก่ร่างกาย (glycolysis) ถึงแม้ว่าน้ำตาลกลูโคสจะเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญในกระบวนการสร้างพลังงานของร่างกายอย่างไรก็ตามถ้าหากในร่างกายมีระดับหรือมีปริมาณของกลูโคสสูงจนเกินไปก็จะทำให้ร่างกายไม่สามารถเปลี่ยนกลูโคสไปเป็นพลังงานได้หมด กลูโคส

ก็จะเหลือและสะสมอยู่ภายในร่างกายส่งผลให้ร่างกายมีระดับของกลูโคสในเลือดสูง ซึ่งนับเป็นภาวะเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานได้ โดยปริมาณของกลูโคสที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยนั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับอัตราการย่อยแป้งแล้วนั้น ชนิดองค์ประกอบของแป้งยังเป็นปัจจัยสำคัญต่อระดับของกลูโคสในร่างกาย ซึ่งชนิดของแป้งที่มีผลต่ออัตราการย่อยสามารถแบ่งออกได้ทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ (Englyst et al., 2003; Zhang and Hamaker, 2009)

1) Rapidly digestible starches (RDS) คือแป้งหรือผลิตภัณฑ์ของแป้งที่สามารถถูกย่อยไปเป็นน้ำตาลกลูโคสโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารได้อย่างรวดเร็วภายในเวลา 20 นาที เช่น ขนมปังขาว ข้าว และมันฝรั่ง ซึ่งแป้งเหล่านี้จะมีผลต่อการเพิ่มระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดให้สูงขึ้น

2) Slowly digestible starches (SDS) คือแป้งหรือผลิตภัณฑ์ของแป้งที่สามารถถูกย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารได้อย่างช้าๆ ภายในเวลา 120 นาที และสามารถถูกย่อยไปเป็นน้ำตาลกลูโคสได้อย่างสมบูรณ์ เช่น พาสต้า ขนมปังโฮลเกรน แป้งข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวฟ่าง และพืชตระกูลถั่ว ซึ่งแป้งเหล่านี้จะมีผลต่อการเพิ่มระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดไม่มากเท่ากับ RDS

3) Resistant starches (RS) คือแป้งหรือผลิตภัณฑ์ของแป้งที่ไม่สามารถถูกย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารได้ แต่จะถูกย่อยโดยแบคทีเรียทั่วไปในลำไส้ใหญ่เพื่อเป็นเส้นใยอาหาร ซึ่งแป้งเหล่านี้จะไม่ส่งผลต่อการเพิ่มระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด

ในกรณีของผลิตภัณฑ์อาหารน้ำตาลต่ำนั้น วัตถุดิบที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบจะถูกนำมาผ่านกระบวนการต่าง ๆ ที่สามารถเปลี่ยนแป้งที่อยู่ในรูปธรรมชาติให้เป็นแป้งที่อยู่ในรูปของ RS หรือสตาร์ชที่ให้พลังงานต่ำ ซึ่งไม่สามารถถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหาร จึงมีคุณสมบัติเทียบเท่าเส้นใยอาหาร ทำให้ไม่มีผลต่อการเพิ่มระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด ช่วยป้องกันการเกิดโรคเบาหวานได้หรือป้องกันการเพิ่มระดับน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวานได้

ข้าวหอมมะลิเป็นข้าวชนิดหนึ่งที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยข้าวหอมมะลิมีราคาสูงกว่าข้าวธรรมดาทั่วไป สำหรับประเทศไทยข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวหอมที่สำคัญ เป็นข้าวที่มีคุณภาพดีและราคาแพงที่สุดในประเทศไทย เป็นข้าวเปลือกที่ได้มาตรฐานข้าวชั้นหนึ่งและข้าวสารที่มีลักษณะที่เรียวยาว ขาวใส มีท้องไข่น้อย และมีกลิ่นหอม เมื่อหุงเป็นข้าวสุกจะได้เมล็ดข้าวสุกเลื่อมมัน อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอมและรสชาติดี (ประสุมิ สุทธิสรวง และจุลมนิ ไพฑูรย์เจริญลาภ, 2540) นอกจากนี้เมื่อนำข้าวหอมมะลิมาประกอบเป็น ข้าวต้มหรือโจ๊ก และซีเรียลบาร์ จะทำให้อาหารทั้งสองประเภท มีความหอมอร่อยมากกว่าใช้ข้าวชนิดอื่นอีกด้วย ดังนั้นข้าวหอมมะลิหักเมื่อนำไปใช้ในการทำโจ๊กต้องทำให้โจ๊กมีกลิ่นหอมรสชาติอร่อยเช่นกัน

ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากข้าว คือ โจ๊กหรือซุปรข้าว นอกจากจะใช้กระบวนการแปรรูปที่ได้พัฒนาแล้ว ยังจะรวมถึงการใช้วัตถุดิบที่สารพฤกษเคมี(phytochemicals) ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพหรือเรียกว่า สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compounds) ช่วยส่งเสริมศักยภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งสองให้มีฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฤทธิ์ต้านไกลเคชั่น หรือต้านเบาหวาน (antiglycation) และฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่น หรือต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity)

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ หมายถึง สารที่พบในธรรมชาติจากพืช สัตว์หรือจุลินทรีย์ ที่มีคุณสมบัติทางชีวภาพและทางเภสัชวิทยา เช่น มีความสามารถในการต้านหรือชะลอการเกิดออกซิเดชั่นฤทธิ์ต้านมะเร็ง ด้านการอักเสบ ด้านเชื้อจุลินชีพ (Carocho et al., 2013) สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารพฤกษเคมี (Phytochemicals) เป็นสารที่มีความสำคัญ ทั้งในเชิงการการแพทย์เนื่องจากมีศักยภาพทางด้านเภสัชวิทยา และเชิงคุณค่าทางโภชนาการที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีแนวโน้มในการนำเอาสารเหล่านี้มาใช้มากขึ้น นอกจากนี้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพยังมีราคาไม่แพงและยังมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค การแสวงหาแหล่งของสารที่มีศักยภาพและประสิทธิภาพสูงจึงมีความจำเป็น ตัวอย่างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น

สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นสารที่สามารถทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระโดยตรง เพื่อกำจัดอนุมูลอิสระให้หมดไป หรือหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ไม่ให้ดำเนินต่อ สารเหล่านี้อาจพบในธรรมชาติ พืชผักผลไม้ ซึ่ง เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ (โอภา, 2549) สารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญได้แก่ สารพอลิฟีนอล สารฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ และ วิตามินต่างๆ เช่น วิตามินซี วิตามินอี เบต้าแคโรทีน กลูตาไทโอน และยูบิควิโนน ซึ่งจะมีความสามารถในการหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูล รวมทั้งโคเอนไซม์ ซีลีเนียม ทองแดง แมงกานีส และเหล็ก (Weecharangsarn and Opanasopit. 2004 : 73-80) เป็นต้น สารต้านอนุมูลอิสระมีโครงสร้างเคมีและฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นที่แตกต่างกัน เช่น วิตามินอีมีโครงสร้างเคมีที่ละลายไขมันได้ดีจึงสามารถเข้าไปออกฤทธิ์ที่เมมเบรนได้ และมีฤทธิ์ที่สามารถหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ได้ โดยจะทำปฏิกิริยาขจัดอนุมูลลิพิดเปอร์ออกไซด์และได้เป็นอนุมูลวิตามินอี วิตามินซีละลายน้ำได้ดีมีหน้าที่เปลี่ยนอนุมูลวิตามินอีทำให้วิตามินอีกลับคืนโดยการรับอิเล็กตรอน จากอนุมูลอี อนุมูลวิตามินซีจะถูกขับออกทางปัสสาวะ (โอภา, 2549) นอกจากนี้ในอาหาร เช่น ผลไม้ ผัก และสมุนไพร ที่มีสารโพลีฟีนอล สารฟลาโวนอยด์ (flavonoid) ที่พบในพืชต่างๆ มากกว่า 5,000 ชนิด เป็นองค์ประกอบสำคัญจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้

การต้านไกลเคชั่น (antiglycation)

กระบวนการไกลเคชั่น คือ กระบวนการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการเกิดปฏิกิริยากันแบบไม่อาศัยเอนไซม์ระหว่างหมู่คาร์บอนของน้ำตาลรีดิวซ์กับหมู่เอมิโนของโปรตีน ซึ่งเป็นสารที่เกิดขึ้นจากแต่ละปฏิกิริยาสามารถเป็นสารเริ่มต้นของปฏิกิริยาถัดไปได้เรื่อยๆจนเกิดผลิตภัณฑ์สุดท้ายคือ advanced glycation end products (AGEs) ทำให้โปรตีนเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพสูญเสียหน้าที่การทำงาน และนำไปสู่การเกิดความผิดปกติของระบบอวัยวะต่างๆในที่สุด กระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับน้ำตาลระหว่างเกิดปฏิกิริยา อนุมูลอิสระและโลหะหนักในร่างกาย เช่น ทองแดงหรือธาตุเหล็กสามารถเข้าร่วมทำปฏิกิริยาในขั้นตอนต่างๆและนำไปสู่การเกิด AGEs ในที่สุด นอกจากนี้ AGEs ที่เกิดขึ้นยังสามารถเพิ่มการสร้างอนุมูลอิสระภายในเซลล์และทำให้เกิดภาวะ ภาวะที่มีการทำลายจากอนุมูลอิสระ (oxidative stress) ตามมาได้ ดังนั้นสารต้านไกลเคชั่น คือสารที่ต้านหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาไกลเคชั่น (anti-glycation) หรือการ สะสม AGEs ซึ่งอาจจะทำหน้าที่ยับยั้ง หมู่คาร์บอนิลของน้ำตาลรีดิวซ์ ยับยั้งการสร้าง Amadori และ ยับยั้ง 3-deoxyglucosone เพื่อไม่ให้มีการสร้างสาร AGEs ในทางการแพทย์จะใช้ยา aminoguanidine ในการ ยับยั้งการสร้าง AGEs ซึ่งกลไกการออกฤทธิ์นั้นยังคงไม่เป็นที่เข้าใจ อีกทั้งยังคงมีปัญหาของความเป็นพิษและ ผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ของยานี้ นักวิจัยได้พยายามค้นหาสารยับยั้ง AGEs ในพืชและอาหารธรรมชาติต่างๆ ด้วยเหตุผลที่น่าจะปลอดภัยและมีฤทธิ์ต้านไกลเคชั่นที่มากกว่า aminoguanidine มีงานวิจัยที่ศึกษาคุณสมบัติต้านไกลเคชั่น ในพืช ผัก และผลไม้ ที่กินได้ พบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณของสารประกอบฟีนอล นอกจากนี้ยังมี การศึกษาคุณสมบัติของสารที่มีฤทธิ์ต้านไกลเคชั่น ร่วมกับฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า น่าจะมีประสิทธิภาพมากในการป้องกันหรือต้านการสะสมของสาร AGEs จาก รายงานการวิจัยเหล่านี้จะเห็นว่า พืช ผัก และผลไม้ ที่กินได้ หากมีประสิทธิภาพมากในการต้านอนุมูลอิสระ ย่อมส่งผลให้ฤทธิ์ต้านไกลเคชั่นดียิ่งขึ้นด้วย ปัจจุบันต่างประเทศมีการศึกษา สารยับยั้ง AGEs ในพืช ผัก และผลไม้หลายชนิด

กระบวนการผลิตโจ๊กสำเร็จรูป

โจ๊กเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดที่บริโภคได้ทันที (Ready to eat breakfast cereal) ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนี้มีการผลิตออกมาหลายรสชาติ โดยส่วนผสมหลักๆคือข้าวและจะมีส่วนผสมอื่นๆตามความต้องการของผู้บริโภค เช่น เนื้อสัตว์ ไข่ ผัก และธัญพืชอื่นมาผสม ในกระบวนการผลิตจะมีขั้นตอนการผลิตแบ่งออกเป็น การผลิตโจ๊กกึ่งสำเร็จรูป การผลิตผัก ขึ้นอยู่กับรสชาติที่จะผลิต การผลิตโจ๊กจะนำปลายข้าวปรุงรสแล้วต้มจนสุก จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง(drum dryer)ได้เป็น

flake ข้าวกล้อง และผลิตภัณฑ์ผสม เช่น ผักต่างๆ หรือเนื้อสัตว์ต่างๆ นำมาทำความสะอาดหรือต้มจากนั้นนำไปอบแห้ง และเก็บไว้ผสมซึ่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขึ้นต้นอยู่กับระยะเวลาทำให้สุก (cooking time) ความดัน อุณหภูมิของวัตถุดิบและการอบแห้ง ผลิตภัณฑ์เหล่านี้อาจมีการเติมสารปรุงรส วิตามิน แร่ธาตุและโปรตีนเพื่อเสริมโภชนาการ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว)

4. การวิเคราะห์แนวโน้มการตลาดหรือแนวคิดเชิงเศรษฐศาสตร์

4.1 จะได้ผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีจีไอต่ำจากข้าวในระดับอุตสาหกรรม ที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีความปลอดภัย มีศักยภาพในการแข่งขันทั้งในและต่างประเทศได้

4.2 เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าว ผักและผลไม้ที่เพาะปลูกในประเทศไทย นอกจากปลูกข้าวแล้วเกษตรกรสามารถปลูกผักและผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์

สรุปข้อมูลด้านจีไอจากตลาดโลก (ดั่งเอกสารแนบ ภาษาอังกฤษ)

LIF2 Follow-on Support Back-office Report

Market research: low Glycemic Index accreditation and certification programmes

Submitted by Isis Enterprise

Gaelle Coullon

+44 (0) 1865 280908

gaelle.coullon@innovation.ox.ac.uk

Disclaimer

This report was commissioned by the Royal Academy of Engineering for the project entitled “Leaders in Innovation Fellowship (LIF) Programme” on terms specifically limiting Oxford University Innovation Limited trading as Isis Enterprise’s liability. Our conclusions are the result of our professional judgment, based upon the material and information provided to us by the LIF Fellows and others. Use of this report by any third party for whatever purpose should not, and does not, absolve such third party from using due diligence in verifying the report’s contents.

Any use which a third party makes of this document, or any reliance on it, or decisions to be made based on it, are the responsibility of such third party. Oxford University Innovation Limited trading as Isis Enterprise accepts no duty of care or liability of any kind whatsoever to any such third party and no responsibility for damages, if any, suffered by any third party as a result of decisions made, or not made, or actions taken or not taken, based on this document.

This report is for limited circulation within the participants of the LIF Programme and for the purposes of the above project “LIF” and its stakeholders. No circulation of this document can be made either in full or in part to any other parties.

Contents

1	Market Research	3
1.1.	Introduction	3
1.2.	Background on low GI testing & regulations	3
1.3.	Examples of low GI certification programmes & accreditation laboratories	4
1.3.1.	GI Symbol Programme.....	4
1.3.2.	Low Glycemic Seal / Glycemic Research Institute	6
1.3.3.	Healthier Choice Symbol Programme	7
1.3.4.	Independent Lab(s).....	9
1.4.	Examples of other low GI products	9
1.4.1.	Shakeology.....	9
1.4.2.	Graeters Ice-Cream	10
1.4.3.	Panaturagi	10
1.4.4.	Nestle.....	10
1.4.5.	Ace Nuwara	10
1.4.6.	Sunshine	11
1.5.	Conclusion.....	11

1 Market Research

1.1. Introduction

Sirithon Siriamornpun and her team have developed a range of low Glycemic Index (GI) food products ("MedRice"). These products include varieties of low GI soup, low GI porridge, low GI rice, and a low GI cereal bar. These food items are manufactured by reducing the digestibility of starch and therefore lowering their GI. The MedRice porridge and rice products for example have a GI of 40-52, which is lower than their normal equivalents (GI of 60-90). These products also contain naturally active antioxidants. Sirithon and her team are focussing their marketing strategy on the diabetes food industry, which is valued at £7.4 billion worldwide per year and growing by 6% each year. However, there is also a significant market for these products in the sports nutrition and healthy lifestyle markets.

Sirithon and her team are performing customer tests and have received positive feedback. Their low GI soup/porridge formulation has received the most interest, so they are looking for sales and distribution partners to obtain initial domestic and/or international sales. However, it will be important for the team to demonstrate or certify that their product is low GI. As Sirithon and her team have been unable to identify regulations regarding low GI products in Thailand or the surrounding region, Isis Enterprise performed a short market research on the testing, regulation and certification of low GI products in the global food market. Firstly, market research was carried out to identify independent accreditation bodies, programmes or labs that can confirm the low GI of food products. Secondly, examples of low GI products were identified to look at how they validate their low GI claims. The results of this short research are summarised in this report.

1.2. Background on low GI testing & regulations

The Glycemic Index (GI) is a measure of how carbohydrates in food affect blood glucose levels. The index gives carbohydrate-containing foods a rating on a scale of 1-100 based on their elicited blood glucose response. These scores can then be ranked into low, medium, and high GI categories. For the same amount of carbohydrate, foods with low GI do not raise blood glucose as much as foods with high GI, generally because they breakdown carbohydrates slower than high GI foods.

In 1997, the World Health Organisation (WHO) and the United Nations Food and Agriculture Organisation (FAO) reviewed data on carbohydrates relating to food and health, and endorsed GI as a method of classifying carbohydrates in food. They also recommended the use of GI values and nutritional content to guide healthier food choices around the world.

In order to identify a food item as being low GI, there are a few international programmes which certify low GI products and provide low GI labels. These symbols can be used on food packaging to help customers identify low GI food¹. An overview of some of these programmes is provided in Section 1.3.

In order to receive 'low GI' labels, a food product must undergo testing to determine its GI value. The International Organisation for Standardisation (ISO) is a worldwide federation of national standards bodies. One of its standardised protocols, ISO 26642:2010, relates to determining the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification². There appears to be a few

¹ Foster-Powell et al 2002. Am J Clin Nutr 2002;76:5-56.

² http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43633

laboratories around the world that carry out commercial GI values testing according to standard international testing protocol. These testing facilities are further described in Section 1.3, but they tend to follow similar clinical study procedures:

- The amount of digestible carbohydrate in a food product is important because it determines whether or not GI testing can be performed (labs typically require 50g of digestible carbohydrates).
- Food items with 50 grams of carbohydrate are given to test volunteers and their blood glucose levels are recorded over the 2 hours following consumption.
- Blood glucose response is mapped over these 2 hours and the area under the curve determines the total rise in blood glucose levels after eating the test food. GI rating is then calculated based on this value.
- It typically takes a few weeks after receiving food samples for a lab to carry out these tests and produce a report summarising the results.

1.3. Examples of low GI certification programmes & accreditation laboratories

There appear to be two key global programmes for the certification of low GI products. These are:

- the GI Symbol Programme, an international independent programme which recommends a few accredited laboratories around the world to carry out testing; and
- the Glycemic Research Institute, a USA-UK-Canadian government supported initiative that carries out its own laboratory testing and provides tested products with a Low Glycemic seal.

However, a more recent programme has been set up in Singapore:

- the Healthier Choice Symbol Programme and its accredited lab at Temasek Polytechnic.

Finally, an independent laboratory which can carry out low glycemic certification was also identified.

1.3.1. GI Symbol Programme

The Glycemic Index Foundation³ is a non-profit health promotion charity formed in Sydney (Australia) in 2001 by the University of Sydney, Diabetes Australia and the Juvenile Diabetes Research Foundation. It aims to translate GI research into practice.

The foundation runs the **GI Symbol Programme**⁴, an independent worldwide certification programme for low GI food based on over 30 years of scientific research. This is perhaps the most well-known independent low GI certification programme. It is a reliable tool to tell that the nutritional content of a food product is accurate and meets strict nutritional requirements. It also helps people with diabetes identify low GI food and drink.

³ <http://www.gisymbol.com/>

⁴ <http://www.gisymbol.com/about/> ; <http://www.gisymbol.com/join-the-program/>

- **Food items with the GI symbol.** High, medium and low GI foods can carry the GI Symbol as long as they meet specific nutrition criteria and their GI value is tested by an accredited laboratory. The GI symbol guarantees that foods have been reliably tested by an accredited laboratory based on international standards (ISO 26642:2010) and meet nutrient criteria. The GI symbol is a registered trademark in countries around the world.



Registered trademark of the
Glycemic Index Foundation

- **Nutrient criteria for testing.** Eligible products must meet international dietary guidelines. They must contain a certain amount of carbohydrates but cannot be too high in kilojoules, saturated fat, moderate sodium, fibre source, and calcium (for dairy products). The specific requirements for each type of product (including oats, rice and cereal bars) can be found here: www.gisymbol.com/cms/wp-content/uploads/2013/09/GI-Foundation-GI-testing-policy-October-2015.pdf
- A list of all GI Symbol foods can be found here: www.gisymbol.com/products-2
- More information on how to join the programme can be found here: www.gisymbol.com/cms/wp-content/uploads/2013/09/Glycemic-Index-Foundation-Info-sheet.pdf

The Glycemic Index Foundation recommends a few accredited laboratories that can test GI values by following standard international testing protocols. The GI Symbol programme requires that products be tested at these labs in order to receive their GI symbol. These are:

- **Glycaemic Index Otago, University of Otago (New Zealand)**⁵. This is New Zealand's first accredited glycemic index testing laboratory. It can perform GI ratings on food products for companies. This process takes about 1-2 weeks, and includes recruiting 12 healthy participants, testing their blood glucose response to the food as well as three reference glucose tests, and writing a report of the study's results.
- **Sydney University GI Research Service (Australia)**⁶. SUGiRS was set up in 1995 as a commercial GI testing laboratory for the local and international food industry. Its service offerings include (i) testing the GI of products and (ii) developing low GI products and/or lowering the GI of food products for companies. The GI testing process involves standardised methods that have been validated against other labs. The lab provides the GI Symbol to clients after their low GI food product has been tested successfully. The lab requires 1 week

⁵ <http://www.otago.ac.nz/humannutrition/consultancy/glycaemic/>

⁶ http://www.glycemicindex.com/testing_research.php

to recruit 10 volunteers, 1 week to test each food product, and 1 week for a detailed report. Please note the Australian customs' special requirements for shipping food to Australia from overseas.

- **Glycemic Index Laboratories Inc. (Canada)**⁷. GI Labs are an ISO 9001 certified clinical research organization that test metabolic responses to foods and ingredients, and provide clinical nutrition research services to the food industry. Their services include scientific review (e.g. consulting, meta-analyses), long-term trials (e.g. multi-centre trials, weight loss programmes) and acute testing (e.g. GI determination). GI determination requires food products to have a certain amount of digestible carbohydrates, but the lab can provide an alternative testing process if this is not the case (calculation of Glycemic Load, or GL). In addition the GI Symbol provided by the Glycemic Index Foundation, GI Labs provide a service mark to clients ("GI Labs tested"). Clients can display this mark free of charge on packaging and websites in order to demonstrate that their product has been clinically testing. The testing process typically involves 1 week per food item followed by 4 weeks of testing, analyses, calculations and preparing reports. Clients can ask for results to be published in peer-reviewed scientific journals. Examples of publications can be found here: www.gilabs.com/resources_pub.php#gilabs
- **Oxford Brookes Functional Food Centre (UK)**⁸. This centre is well established for its GI testing services as well as its research publications. It carries out GI testing on behalf of clients from the food industry, including manufacturers, retailers and suppliers. Testing is based on FAO and WHO guidelines, and in accordance with ISO 26642:2010 standards. The centre use validated glucose testing equipment and a large database of volunteers. The centre have a fast turnaround and provide discounts for multiple products.
- **Hammersmith Food Research**. The website for this facility is no longer active and it is unclear if this laboratory is still operational.

1.3.2. Low Glycemic Seal / Glycemic Research Institute

The Glycemic Research Institute (GRI)⁹ is a private internationally accredited certifying agency in the USA that provides low GI certification for food and drink products based on clinical studies. It is accepted by WHO guidelines and registered, authorised and licensed by the governments of the USA, Canada and the UK.

The GRI provides certification marks, or seals of approval, which represent its 25+ years of clinical research experience in GI, diabetes, cephalic response, obesity, adipose tissue fat-storage, and childhood obesity. These seals are legally authorised to make a clinical statement, for example they can be displayed on an FDA label for commercial food, beverages, or pharmaceuticals. They represent a clinical claim supported by human *in-vivo* clinical trials according to FDA CFR 21 guidelines and the Clinical Trials Guidelines.

More information about the labels and the guidelines can be found here: www.glycemicresearchlaboratories.com/CertificationPrograms.htm

⁷ <http://www.gilabs.com/index.php>

⁸ <http://www.shs.brookes.ac.uk/research/functional-food/services/gi-testing>

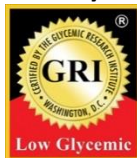
⁹ <http://www.glycemic.com/>

The product application form can be found here: <http://www.glycemic.com/ProductApplication.htm>

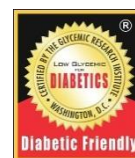
Once a food product has undergone the GRI's clinical testing process to determine its GI value, it will receive a GRI seal of approval. These seals or labels can be displayed on the product's packaging. Whilst there are no regulations requiring a low GI product to be tested and approved, these seals may be used more commonly as the popularity of low GI products increases.

The five types of GRI seals of approval are:

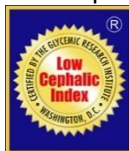
- **Low Glycemic label**



- **Diabetic Friendly label**



- **Low Cephalic Index label**



- **Kid Friendly label**

- **Natural Beverage label**

- **Low Glycemic seal for the Latin market**

1.3.3. Healthier Choice Symbol Programme

The Healthier Choice Symbol Programme¹⁰ is run by Singapore's Health Promotion Board.

The **Healthier Choice Symbol** (HCS) is a symbol awarded to food products which meet the Health Promotion Board (HPB)'s HCS nutritional criteria. Successfully tested products display the symbol on their packaging and this indicates that they are healthier options, thus helping consumers in Singapore and the surrounding regions make healthier food choices.



Singapore's Health Promotion Board state that: *"Seven in ten Singaporeans were found to be aware of the Healthier Choice Symbol (HCS) and 69% had used this symbol to assist them in making healthier food choices."*

Foods that meet the HCS criteria are generally lower in total fat, saturated fat, sodium and sugar, whilst some are also higher in dietary fibre and calcium.

¹⁰ <http://www.hpb.gov.sg/HOPPortal/programmes-article/2780>

Other symbols in addition to the HCS have been developed by the programme. These include:

- **Healthier Snack Symbol (HSS)**



- **Healthier Ingredient Symbol (HIS)**



- **HCS Low Glycemic Index Symbol.** Established in November 2013, this symbol is for food products in the HCS cereal category (e.g. mixed rice, noodles, buns, cakes, etc.) which fulfil the following criteria:
 - At least 80% of the macronutrients within the food product must be contributed by carbohydrates OR a special purpose food formulated for diabetics
 - Meet all the HCS nutrient guidelines as specified in the cereal category
 - Must have a GI value of less than 55 (based on international low, medium and high GI classifications according to ISO 26642:2010).



As of August 2015, 2500 products have HCS labels. A complete list of all products with LCS labels (including the HCS Low Glycemic Index Symbol) can be found here: www.hpb.gov.sg/HOPPortal/content/conn/HOPUCM/path/Contribution%20Folders/uploadedFiles/HCS/products_list_Apr2016.pdf

More information of HCS guidelines and eligibility requirements per food item can be found here: www.hpb.gov.sg/HOPPortal/content/conn/HOPUCM/path/Contribution%20Folders/uploadedFiles/HCS/HCS_guidelines_Jun2016.pdf

Information on how to apply for a HCS label and details on requirements can be found here: www.hpb.gov.sg/HOPPortal/programmes-article/2780

It appears that the Healthier Choice Symbol is only associated with one accredited laboratory which carries out GI testing:

- **Glycemic Index Research Unit (GIRU) at Temasek Polytechnic (Singapore)**¹¹. The GIRU is the first accredited GI testing facility in the region, having received a certificate of accreditation for testing from the Singapore Accreditation Council (SAC). It is equipped to conduct GI

¹¹ [http://www.tp.edu.sg/schools/asc/about-asc/Centres-of-Excellence/Glycemic-Index-Research-Unit-\(GIRU\)](http://www.tp.edu.sg/schools/asc/about-asc/Centres-of-Excellence/Glycemic-Index-Research-Unit-(GIRU))

testing of foods and meals and works with a multi-disciplinary team under TP's School of Applied Science. It's consulting and testing services include glycemic testing of single/mixed meals, low GI product development and testing, consultancy on the development of healthier choice low GI products, and education/training. It has GI tested around 200 food items. In addition to the HCS Low Glycemic Index Symbol provided by the Healthy Choice Symbol programme, the GIRU provides clients with the symbol "Tested Low GI, Glycemic Index Research Unit" to use on their packaging and website (see below).



1.3.4. Independent Lab(s)

In addition to these global and regional accreditation/certification programmes, there are likely several independent labs that carry out their own GI testing for companies. One example is included here:

- **Low Glycemic Certification Lab¹² (USA).** Based in Beverly Hills/LA, this lab provides independent GI testing. They provide GI evaluation and recommendation for food classification using Glycemic Human Clinical Trials. Volunteers are given a portion of the testing food containing 50 grams of digestible carbohydrate and the lab measure the effects of this on their blood glucose levels. This process follows the Investigational Review Board (IRB) protocol. The lab also offers Glycemic Load rating.

1.4. Examples of other low GI products

Due to the availability of independent low GI certification/accreditation programmes that use clinical studies to test the GI of food items (in particular, the GI Symbol and GRI programmes), companies tend to back up their low GI claims by using evidence from these tests. Product packaging and/or websites display the symbol of the programme that performed and/or endorsed these tests, as well as a summary of the GI test results.

A few example products are presented below.

1.4.1. Shakeology

This health shake received its low GI certification from the GI Labs in Canada¹³. The company advertise that their product is low GI certified and what low GI means in the following leaflet: http://images.beachbody.com/pdf/Shakeology_LowGI.pdf

This leaflet includes:

- Information on low GI and what it means in the context of healthy eating

¹² <http://www.lowglycemiccertification.com/>

¹³ <http://www.carlidaikeler.com/shakeology/shakeology%C2%AE-certified-low-glycemic>

- An overview of the GI test data that the company obtained from GI labs
- How the GI of Shakeology compares to other food items.

1.4.2. Graeters Ice-Cream¹⁴

This brand of ice-cream was certified low GI by the Glycemic Research Institute (GRI). On their website, Graeters describe their product as follows:

"Graeter's low-glycemic ice creams meet the certifications of the Glycemic Research Institute's criteria for a low-glycemic food suitable for people with type 2 diabetes"

The Graeters website also summarises the result of the GRI clinical trials:

"subjects with Type 2 Diabetes show that Graeter's Low Glycemic Ice Cream has both a Glycemic Index of 21 (27 in non-diabetics) and a Glycemic Load of 4.5 gram equivalents (5.7 in non-diabetics)"

Finally, the Graeters website provides access to the certification received from GRI, including a comprehensive account of the tests performed and the results. These results can be found here: http://cdn.graeters.com/media/wysiwyg/pdf/Graeters_Low_Glycemic_Human_Trials_2014.pdf

1.4.3. Panaturagi¹⁵

Panaturagi, an ingredient to make low glycemic bread, received its low GI stamp of approval from SUGiRS and the GI Symbol programme. On their website, Panaturagi describe their product's low GI properties, evidence from SUGiRS's studies, as well as what GI and low GI means in the context of how the human body processes sugar. They state that:

"White breads made with PANATURA® GI have a scientifically proven Low Glycemic Index (GI <55)"

"Clinical trials have been done by the renowned University of Sydney, and we are proud to be accredited by the Glycemic Index Foundation in Sydney."

1.4.4. Nestle

Some of Nestle's products have been tested and approved by the GI Symbol Programme's accredited labs. These products display the GI Symbol on their packaging. The Nestle website includes a page about their low GI approved products¹⁶, including:

- An introduction to the GI Symbol Programme
- What the GI Symbol represents
- An overview of what low GI means and some values for comparison

1.4.5. Ace Nuwara¹⁷

Ace Nuwara is a range of wholegrain red basmati rice whose company is based in Singapore. Ace Nuwara was tested by GIRU in Singapore and received the HCS and HCS Low Glycemic Index Symbol. On their website, Ace Nuwara includes:

- The HCS and HCS Low Glycemic Index Symbol, as well as the GIRU testing symbol.
- A description of GIRU as the accredited GI testing lab

¹⁴ <http://www.graeters.com/low-glycemic>

¹⁵ <http://low-gi.net/>

¹⁶ <http://www.nestle.com.au/brands/low-gi-products>

¹⁷ <http://acenuwara.com/>

- A link to their certification document from GIRU, which can be found here:
http://acenuwara.com/wp-content/uploads/2014/11/AceNuwara-Red-Basmathi-Rice-Low-GI-Certificate_Temasek-Polytechnic_1.jpg
- A description of what low GI means in the context of how the body processes sugar.

1.4.6. Sunshine¹⁸

Sunshine's Smart-Carb Low G.I. bread was also tested by GIRU in Singapore and received the HCS Low Glycemic Index Symbol. On their website, Sunshine's Smart-Carb Low G.I. Bread page includes:

- A brief section about what GI means
- Sunshine's collaboration with GIRU to test their product and obtain Smart-Carb Low G.I. Bread's GI value
- The HCS Low Glycemic Index Symbol

1.5. Conclusion

In conclusion, there are a few independent low GI certification and accreditation programmes around the world that use clinical studies to test and endorse low GI food items. The GI Symbol and GRI programmes are perhaps the most well-known, although there is also a more recent programme out of Singapore which appears to be gaining traction in the region. However, in terms of international recognition, it seems that the GI Symbol is the most well-established.

These three programmes work with independent laboratories, or run their own laboratories, which carry out clinical trials to measure the GI of food product samples submitted by their clients.

It seems that companies with low GI products back up their low GI claims by using evidence from these tests and the symbols of the programme that performed and/or endorsed them. This symbol is displayed on product packaging and/or websites, usually in addition to a summary of the GI tests results and an overview of what low GI means in the context of healthy eating.

¹⁸ <http://www.sunshine.com.sg/smart-carb-low-g-i-bread/>