

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

สูตรอาหารเจลสำหรับพกพา

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

- 5 สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสูตรอาหารเจลสำหรับพกพา (Food science related to formulation of portable food gel)

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

อาหารเจล (Energy gel หรือ Power gel) เป็นอาหารเติมพลังในรูปแบบหนึ่งที่ได้รับประทานง่าย พกพาสะดวก และร่างกายสามารถดูดซึมเอาไปใช้เป็นพลังงานได้ทันทีและยังเป็นอาหารเติมพลังให้กับกลุ่มคนที่
10 ร่างกายขาดสารอาหาร หรือคนที่อดอาหารเป็นเวลานาน ๆ ได้ อาหารเจล (Energy gel หรือ Power gel) จึงเป็นอาหารเติมพลังที่นิยมใช้กันในกลุ่มนักกีฬามาราธอน, นักไตรกีฬา หรือเจ้าหน้าที่ทหารที่ต้องใช้พลังงานกายหนักบวกกับใช้ร่างกายต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ อาหารเจลสามารถช่วยเติมพลังงานให้ร่างกายได้เต็มประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องดื่มชูกำลังทั่วไป

ข้อมูลจากตัวอย่างอาหารสำหรับหน่วยทหารในหลายประเทศ พบว่าพลังงานที่ต้องใช้โดยเฉลี่ยต่อวัน
15 ของกำลังทหาร ที่ออกปฏิบัติภารกิจนอกฐานทัพอยู่ที่ 3,109–7,131 กิโลแคลอรี [Tharion WJ และคณะ จากวารสาร Energy requirements of military personnel. Appetite 44 (2005) หน้า 47–65] ซึ่งเห็นว่าเป็นช่วงที่กว้าง และมีความแตกต่างกันพอสมควร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะของกิจกรรม และดัชนีมวลกายของเจ้าหน้าที่ทหาร ในแต่ละหน่วย เมื่อศึกษาตัวอย่างอาหารของทหารอเมริกัน พบว่าชุดอาหารเสบียงสนามสำหรับภารกิจทั่วไป (General Purpose Combat Rations) ให้พลังงานต่อวันเท่ากับ 3,754
20 กิโลแคลอรี และมีปริมาณพลังงานต่อน้ำหนักสูงถึง 4.73 กิโลแคลอรีต่อกรัม [อ้างอิงจาก RTO TECHNICAL REPORT เรื่อง “Nutrition Science and Food Standards for Military Operations”] หรือชุดอาหารเสบียงสนามสำหรับการโจมตีครั้งแรก (First Strike Rations, FSR) ที่ให้พลังงานแค่ 2,900 กิโลแคลอรี แต่มีขนาดและน้ำหนักลดลงกว่าอาหารเสบียงสนามสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน (Meals, Ready-to-Eat หรือ MRE) ทั่วไปถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เห็นว่าจากตัวอย่างเสบียงสนามสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน (MRE) ของหน่วย
25 ทหารไทยที่ให้พลังงาน 4,178.8 กิโลแคลอรีต่อวัน อาจมีการปรับลดลงได้ แต่ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อร่างกายและสมรรถนะในการปฏิบัติภารกิจทางทหารต่าง ๆ นอกฐานทัพ

ในกรณีระหว่างปฏิบัติการกิจลาดตระเวนของเจ้าหน้าที่ทหาร อาจต้องมีการปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องการใช้พลังงานอย่างรวดเร็ว หรือต้องการอาหารที่ทำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า โดยเฉพาะในช่วงท้าย ๆ ของปฏิบัติการ การเลือกประเภทคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสม ถือเป็นสิ่งจำเป็นในการเตรียมอาหารในรูปเจลที่ให้พลังงานเร็ว โดยใช้ค่าดัชนีไกลซีมิก (Glycemic Index, GI) ในการช่วยประเมิน โดยค่าดัชนีไกลซีมิกคือระดับกลูโคสในเลือดหลังรับประทานอาหารชนิดใดชนิดหนึ่ง เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง เทียบกับน้ำตาลกลูโคส ซึ่งมีค่าดัชนีไกลซีมิก อยู่ที่ 100 โดยค่าดัชนีไกลซีมิกของอาหารมีได้ตั้งแต่ 0-100 ถ้ามีค่าตั้งแต่ 70 ขึ้นไปถือว่าเป็นอาหารที่มีค่าดัชนีไกลซีมิกสูง และถ้าต่ำกว่า 55 จะถือว่าค่าดัชนีไกลซีมิกต่ำ ส่วนค่าดัชนีไกลซีมิกที่ 56-69 ถือว่าเป็นค่าปานกลาง ซึ่งกรณีสำหรับการพัฒนาอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลนั้นจะเน้นไปที่คาร์โบไฮเดรตที่มีค่าดัชนีไกลซีมิกสูง เพื่อให้ร่างกายดูดซึมคาร์โบไฮเดรตและนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว

10 ในกรณีสำหรับกลุ่มคนที่ร่างกายขาดสารอาหารเป็นเวลานานหรือคนที่ไม่ได้กินอะไรเลยเป็นเวลานาน ๆ จึงต้องใช้คาร์โบไฮเดรตที่มีค่าดัชนีไกลซีมิกสูง เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ และอยู่ในรูปที่ร่างกายดูดซึมไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งพบว่าอาหารสำหรับนักกีฬาที่มีค่าดัชนีไกลซีมิกสูง อยู่ในรูปของเจล (Energy gel) และส่วนใหญ่จะให้พลังงาน 2-3 กิโลแคลอรีต่อกรัม นอกจากนี้โปรตีนในรูปของกรดอะมิโนบางชนิดมีผลดีต่อสุขภาพ โดยเฉพาะการช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ เช่น กรดอะมิโนแบบ

15 โซ่สาขา (Branched chain amino acids หรือ BCAAs) ก็สามารถนำมาเติมเป็นส่วนผสมสำหรับการพัฒนาอาหารที่ให้พลังงานเร็วชนิดเจลสำหรับพกพาได้เช่นกัน

ซึ่งอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลที่ใช้ในการกีฬาหรือการออกกำลังกาย (sports gel) นั้น ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1990 เป็นต้นมา เนื่องจากนักกีฬาแบบฝึกความอดทนเห็นว่าอาหารแท่ง (sports bar) นั้นย่อยและดูดซึมยากเมื่อบริโภคนั้นระหว่างการออกกำลังกาย ขณะที่อาหารแบบเจลสำหรับนักกีฬา (sports gel) 20 ได้รับความนิยมเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในการออกกำลังกายเป็นเวลานาน เนื่องจากช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด และเพิ่มพลังงานให้กับร่างกายได้รวดเร็วกว่า แต่การดื่มน้ำให้เพียงพอก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำพร้อมไปกับการบริโภคอาหารแบบเจลสำหรับนักกีฬา (sports gel) การบริโภคเจลหลังการออกกำลังกายหรือเมื่อร่างกายใช้งานหนักสามารถทำได้ แต่ไม่จำเป็นนักสำหรับกิจกรรมระยะสั้นและไม่ได้ใช้แรงเยอะ (low intensity) 25 อย่างไรก็ตามมีข้อควรระวังในการบริโภคเจล คือ เจลส่วนใหญ่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ การบริโภคในปริมาณที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดท้องเสียได้ หลักเกณฑ์สำหรับอาหารแบบเจลสำหรับนักกีฬา (sports gel) ควรมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อโปรตีนมากกว่าหรือเท่ากับ 4:1 มีโซเดียมน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 มิลลิกรัมต่อกรัม และให้พลังงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 กิโลแคลอรีต่อกรัม และไม่จำเป็นต้องมีสารอาหารอื่นนอกจากคาร์โบไฮเดรต อิเล็กโทรไลต์ โปรตีนและคาเฟอีน ตัวอย่างของอาหารแบบเจลสำหรับนักกีฬา (sports gel) ที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างอาหารสำเร็จรูปแบบเจลที่ผ่านเกณฑ์ของหน่วยงานทางทหารสหรัฐอเมริกา

ชื่อยี่ห้อ ผลิตภัณฑ์	กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม	ปริมาณ คาร์โบไฮเดรต (กรัม) ต่อ 100 กรัม	อัตราส่วนปริมาณ คาร์โบไฮเดรตต่อ โปรตีน	ปริมาณโซเดียม (มิลลิกรัมต่อ กรัม)
คาร์บ-บูม (Carb-BOOM)	268	66	-	1.2
โปร-บูม (Pro-Boom)	170	30	-	2
แฮมเมอร์เจล (Hammer Gel)	253	64	-	0.6
ลาวาเจล (Lava Gel)	294	74	-	0.7
คลิฟช็อตเจล (Clif Shot Gel)	300	71	-	1.2

จากตัวอย่างอาหารสำเร็จรูปแบบเจลของผลิตภัณฑ์ เช่น ชื่อยี่ห้อ คาร์บ-บูม (Carb-BOOM) มีส่วนผสมที่ประกอบด้วย มอลโตเด็คซ์ตริน (Maltodextrin), น้ำ (Water), น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose), สารให้กลิ่นรสที่ได้จากธรรมชาติ (Natural Flavors), สารเพิ่มความเปรี้ยวในอาหาร (Acidulant) ชนิด โซเดียมเอซิดซัลเฟต (Sodium Acid Sulfate), โพแทสเซียมซิเตรต (Potassium Citrate), เกลือทะเล (Sea Salt), กรดซิตริก (Citric Acid), โพแทสเซียมซอร์เบต (Potassium Sorbate) และโซเดียมเบนโซเอต (Sodium Benzoate) และจากการสืบค้นสิทธิบัตร พบเอกสารสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง เช่น สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกา เลขที่ US 6241996 B1 เรื่อง “LIQUID SOY NUTRITIONAL PRODUCTS” กล่าวถึงการประดิษฐ์สำหรับการบริโภคที่มีคุณค่าทางโภชนาการ โปรตีนสูง และราคาไม่แพง ที่ประกอบด้วย น้ำตาล ปริมาณร้อยละ 10 – 30 โดยน้ำหนัก น้ำตาลฟรุกโตส ปริมาณร้อยละ 10 – 30 โดยน้ำหนัก, มอลโตเด็คซ์ตรินที่มีค่าสมมูลเด็คซ์โทรส (dextrose Equivalent) เท่ากับ 20-30 ปริมาณร้อยละ 10 – 30 โดยน้ำหนัก, เกลือแร่ (magnesium salt) ปริมาณร้อยละ

0.01 - 0.25 โดยน้ำหนัก โพแทสเซียมซิเตรต (potassium citrate) หรือ โซเดียมซิเตรต (sodium citrate) ปริมาณร้อยละ 0.03 - 0.45 โดยน้ำหนัก และโปรตีนจากถั่วเหลือง เป็นต้น

สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกา เลขที่ US 20160214928A1 เรื่อง "IMPROVEMENTS IN OR RELATING TO ORGANIC COMPOUNDS" กล่าวถึงการพัฒนาสารประกอบอินทรีย์เพื่อใช้ในสูตรของผลิตภัณฑ์ที่สามารถรับประทานได้ เช่น เครื่องดื่ม และอาหาร ซึ่งประกอบด้วย เอซิลอะมิโนเอซิด (acylamino acids) หรืออนุพันธ์ของสารดังกล่าว และสิทธิบัตรดังกล่าวยังได้กล่าวถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ในส่วนผสม เช่น ส่วนผสมร่วมปรุงรส เช่น น้ำตาล (sugar) ปริมาณร้อยละ 0.001 - 90 โดยน้ำหนัก, เกลือ (salt) เช่น โซเดียมคลอไรด์ ปริมาณร้อยละ 0.001 - 20 โดยน้ำหนัก, กรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก (citric) ปริมาณร้อยละ 0.001 - 10 โดยน้ำหนัก เป็นต้น และยังประกอบเพิ่มเติมด้วยวัสดุตัวพา (carrier material) ที่เลือกได้จาก น้ำตาล (sugar) เช่น กลูโคส, ฟรุกโตส หรือตัวอย่างที่อุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (Glass transition temperature, Tg) สูง เพื่อให้ได้ผงแห้งที่มีความเสถียรทางกายภาพ โดยไม่มีแนวโน้มที่จะเกิดการจับเป็นก้อน (caking) เช่น สตาร์ชดัดแปร, โปรตีน และ กัมอารบิก (gum arabic) ที่มีค่าสมมูลเดกซ์โทรส (dextrose Equivalent) เท่ากับ 3-25 ที่เหมาะสมคือ 3-20 แต่อย่างไรก็ตามอาหารเจลที่มีมาก่อนยังไม่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในผู้บริโภคที่ต้องการฟื้นฟูร่างกายหลังจากการใช้พลังงานเป็นจำนวนมากในภารกิจประจำวัน และอาหารเจลที่มีมาก่อนก็ยังคงมีความหนืดค่อนข้างสูง ซึ่งทำให้ไม่สะดวกต่อการรับประทาน

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับสูตรอาหารเจลสำหรับพกพา ประกอบด้วย น้ำตาล (sugar) ปริมาณร้อยละ 0.5 - 5.0 โดยน้ำหนัก, น้ำตาลฟรุกโตส (fructose) ปริมาณร้อยละ 0.5 - 5.0 โดยน้ำหนัก, มอลโตเดกซ์ตริน (maltodextrin) ที่มีค่าสมมูลเดกซ์โทรส (dextrose equivalent) เท่ากับ 19 ปริมาณร้อยละ 35.0 - 45.0 โดยน้ำหนัก, เกลือ ปริมาณร้อยละ 4.5 - 5.0 โดยน้ำหนัก, กรดซิตริก (citric acid) ปริมาณร้อยละ 0.05 - 0.10 โดยน้ำหนัก, และน้ำ ปริมาณร้อยละ 45.0 - 55.0 โดยน้ำหนัก

วัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์นี้คือการประดิษฐ์สูตรอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพกพา เพื่อใช้ฟื้นฟูพลังงานอย่างรวดเร็วให้กับผู้บริโภคภายหลังการสูญเสียพลังงาน ซึ่งสูตรอาหารเจลตามการประดิษฐ์นี้สามารถนำมาใช้เป็นอาหารพกพาสำหรับบุคคลที่ต้องการพลังงานไปใช้อย่างรวดเร็ว เช่น ทหาร หรือนักกีฬา เป็นต้น

วัตถุประสงค์ประการที่สองคือ อาหารเจลตามการประดิษฐ์นี้มีส่วนประกอบหลัก คือ มอลโตเดกซ์ตรินที่มีค่าสมมูลเดกซ์โทรส เท่ากับ 19 ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่โมเลกุลมีขนาดเล็กกว่าแป้ง แต่ใหญ่กว่าน้ำตาล ทำให้ง่ายต่อการดูดซึมไปใช้ได้ค่อนข้างเร็ว และทำให้อาหารเจลตามการประดิษฐ์นี้มีเนื้อสัมผัสไม่ข้นหนืดจนเกินไป ซึ่งช่วยให้การรับประทานง่ายขึ้น

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

สูตรอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพอกา ตามการประดิษฐ์นี้ ประกอบด้วย

- น้ำตาล (sugar) ร้อยละ 0.5 – 5.0 โดยน้ำหนัก
 - น้ำตาลฟรุกโตส (fructose) ร้อยละ 0.5 – 5.0 โดยน้ำหนัก
 - 5 - มอลโตเด็คซ์ตริน (maltodextrin) ร้อยละ 35.0 – 45.0 โดยน้ำหนัก
ที่มีค่าสมมูลเด็คซ์โทรส (dextrose equivalent) เท่ากับ 19
 - เกลือ ร้อยละ 4.5 – 5.0 โดยน้ำหนัก
 - กรดซิตริก (citric acid) ร้อยละ 0.05 – 0.10 โดยน้ำหนัก
 - น้ำ ร้อยละ 45.0 – 55.0 โดยน้ำหนัก
- 10 ที่ซึ่ง น้ำตาลดังกล่าวเลือกได้จาก น้ำตาลทรายขาว, กลูโคส, น้ำตาลทรายแดง, น้ำตาลอ้อย หรือ ส่วนผสมของสารดังกล่าว
- ที่ซึ่ง เกลือดังกล่าวเลือกได้จาก โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride, NaCl), โพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride, KCl) หรือส่วนผสมของสารดังกล่าว
- ที่ซึ่ง เกลือที่เหมาะสมคือ เกลือผสมของโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride, NaCl) และ โพแทสเซียม
- 15 คลอไรด์ (potassium chloride, KCl)
- ที่ซึ่ง อัตราส่วนโดยน้ำหนักของเกลือผสมของโซเดียมคลอไรด์ต่อโพแทสเซียมคลอไรด์ดังกล่าวที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 2-5 : 1
- กรรมวิธีการเตรียมอาหารเจลสำหรับพอกา ตามการประดิษฐ์นี้ ประกอบด้วย
- ก) การให้ความร้อนแก่น้ำ ที่อุณหภูมิ 70 - 80 องศาเซลเซียส
 - 20 ข) การเติมน้ำตาล, น้ำตาลฟรุกโตส, มอลโตเด็คซ์ตรินที่มีค่าสมมูลเด็คซ์โทรส (dextrose equivalent) เท่ากับ 19, เกลือ และกรดซิตริกลงในน้ำดังกล่าวและคนให้เป็นเนื้อเดียวกัน จะได้ส่วนผสมของอาหารเจล
 - ค) การทำให้ส่วนผสมของอาหารเจลดังกล่าวเย็นลง จนกระทั่งมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25 - 30 องศาเซลเซียส
- 25 การบรรยายถึงการประดิษฐ์นี้จะทำโดยการยกตัวอย่างการประดิษฐ์เพื่อช่วยให้บรรยายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีได้เป็นการจำกัดแต่อย่างใด และขอบเขตของการประดิษฐ์จะเป็นไปตามข้อถือสิทธิที่แนบท้าย

ตัวอย่างที่ 1

อาหารเจลแบบพกพาที่ประกอบด้วยมอลโตเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โทรส เท่ากับ 19

1. ชั่งส่วนผสม ที่ประกอบด้วย น้ำตาลทรายขาว ปริมาตรร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก, น้ำตาลฟรุกโตส ปริมาตรร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก, มอลโตเด็กซ์ทริน ที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โทรส (dextrose equivalent) เท่ากับ 19 ปริมาตรร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก, เกลือผสมของโซเดียมคลอไรด์ต่อโพแทสเซียมคลอไรด์ ปริมาตรร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก, กรดซิตริก ปริมาตรร้อยละ 0.07 โดยน้ำหนัก และน้ำ ปริมาตรร้อยละ 51 โดยน้ำหนัก
2. เติมน้ำลงในหม้อ ให้ความร้อน ประมาณ 80 องศาเซลเซียส
3. เติมน้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลฟรุกโตส คนให้ละลาย
4. เติมนอลโตเด็กซ์ทรินครึ่งละ 1 ช้อนโต๊ะ และคนตลอดเวลาให้กระจายตัวและละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
5. เมื่อละลายดีแล้ว เติมเกลือ และกรดซิตริก
6. ยกออกจากเตา ตั้งให้เย็นแล้วบรรจุขวดหรือบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้

ตัวอย่างที่ 2 (เพื่อเปรียบเทียบ)

อาหารเจลแบบพกพาที่ประกอบด้วยมอลโตเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โทรส เท่ากับ 10

1. ชั่งส่วนผสม ที่ประกอบด้วย น้ำตาลทรายขาว ปริมาตรร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก, น้ำตาลฟรุกโตส ปริมาตรร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก, มอลโตเด็กซ์ทริน ที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โทรส (dextrose equivalent) เท่ากับ 10 ปริมาตรร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก, เกลือผสมของโซเดียมคลอไรด์ต่อโพแทสเซียมคลอไรด์ ปริมาตรร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก, กรดซิตริก ปริมาตรร้อยละ 0.07 โดยน้ำหนัก และน้ำ ปริมาตรร้อยละ 51 โดยน้ำหนัก
2. เติมน้ำลงในหม้อ ให้ความร้อน ประมาณ 80 องศาเซลเซียส
3. เติมน้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลฟรุกโตส คนให้ละลาย
4. เติมนอลโตเด็กซ์ทรินครึ่งละ 1 ช้อนโต๊ะ และคนตลอดเวลาให้กระจายตัวและละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
5. เมื่อละลายดีแล้ว เติมเกลือ และกรดซิตริก
6. ยกออกจากเตา ตั้งให้เย็นแล้วบรรจุขวดหรือบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้

25 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากตารางที่ 2 พบว่าอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพกพาที่พัฒนาขึ้น โดยใช้มอลโทเด็กซ์ทริน เป็นแหล่งพลังงานหลัก ซึ่งให้พลังงานเร็วเนื่องจากมีค่าดัชนีไกลซีมิก (Glycemic index) จากการคำนวณ [Dodd, H และคณะ จากวารสาร Calculating meal glycemic index by using measured and published food values compared with directly measured meal glycemic index 94 (2011)] อยู่ที่ประมาณ 80 ซึ่งสูงกว่า 70 จึง

จัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ให้พลังงานเร็ว นอกจากนี้การวิเคราะห์ค่าความหนืด (viscosity) เปรียบเทียบระหว่างอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลในการประดิษฐ์นี้ซึ่งใช้หมอลโตเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โตรสเท่ากับ 19 (ตัวอย่างที่ 1) กับผลิตภัณฑ์เจลสำหรับนักกีฬาที่มีวางจำหน่าย และอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลที่ผลิตขึ้นเปรียบเทียบโดยใช้หมอลโตเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โตรสต่ำ เท่ากับ 10 (ตัวอย่างที่ 2) พบว่าค่าความหนืดที่ได้แตกต่างกัน โดยอาหารเจลในการประดิษฐ์นี้มีค่าความหนืดน้อยกว่าอาหารเจลสำหรับนักกีฬาที่มีวางจำหน่าย และต่ำกว่าอาหารเจลที่ใช้หมอลโตเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โตรส เท่ากับ 10 ทำให้เนื้อสัมผัสไม่ข้นหนืดจนเกินไป มิเช่นนั้นจะทำให้ผู้บริโภคต้องการดื่มน้ำตามมากขึ้น

เมื่อทดสอบความพึงพอใจอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพกพาพบว่า มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เจลสำหรับนักกีฬาที่มีวางจำหน่าย ทั้งนี้อาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพกพาที่พัฒนาขึ้นตามการประดิษฐ์นี้มีการเติมกรดซิตริก ดังนั้นค่าความเป็นกรดต่าง (ค่าพีเอช (pH)) อยู่ที่ 2.48 ซึ่งถือว่ามีค่าความเป็นกรด และมีความเสี่ยงต่อการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ต่ำ ทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานได้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความหนืดและพลังงานค่อน้ำหนักของอาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพกพา

ตัวอย่าง	ความหนืด (ปาสกาล.วินาที)	พลังงานค่อน้ำหนัก (กิโลแคลอรีต่อกรัม)
15 ผลิตภัณฑ์เจลสำหรับนักกีฬาที่มีวางจำหน่าย (เพื่อเปรียบเทียบ)	0.123±0.813%	2.28
20 อาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลโดยใช้หมอลโตเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โตรส ประมาณ 19 (ตัวอย่างที่ 1)	0.117±0.527%	1.82
อาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลโดยใช้หมอลโตเด็กซ์ทรินที่มีค่าสมมูลเด็กซ์โตรส ประมาณ 10 (ตัวอย่างที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบ)	0.158±0.636%	1.82

ตารางที่ 3 คะแนนความพึงพอใจต่ออาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพกพาโดยใช้การเก็บคะแนนแบบสเกลฮีโดนิค (Hedonic Scale) โดย 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด

5		อาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพกพา (ตัวอย่างที่ 1)		ผลิตภัณฑ์เจลสำหรับนักกีฬาที่มีวางจำหน่าย	
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ลักษณะปรากฏ	7.00	1.37	7.06	1.44
	สี	6.69	1.85	7.44	1.26
	กลิ่น	7.19	1.33	6.75	1.57
	รสชาติ	6.88	1.71	6.81	1.52
10	เนื้อสัมผัส	6.19	1.87	6.13	2.45
	ความชอบรวม	7.17	1.27	7.08	1.31

วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

คงที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ข้อถ้อยสิทธิ

1. สูตรอาหารเจลสำหรับพอกา ประกอบด้วย
- | | | | |
|---|--|--------------------|------------|
| | น้ำตาล (sugar) | ร้อยละ 0.5 – 5.0 | โดยน้ำหนัก |
| | น้ำตาลฟรุกโตส (fructose) | ร้อยละ 0.5 – 5.0 | โดยน้ำหนัก |
| 5 | มอลโตเด็คซ์ตริน (maltodextrin)
ที่มีค่าสมมูลเด็คซ์โทรส เท่ากับ 19 | ร้อยละ 35.0 – 45.0 | โดยน้ำหนัก |
| | เกลือ | ร้อยละ 4.5 – 5.0 | โดยน้ำหนัก |
| | กรดซิตริก (citric acid) | ร้อยละ 0.05 – 0.10 | โดยน้ำหนัก |
| | น้ำ | ร้อยละ 45.0 – 55.0 | โดยน้ำหนัก |
- 10 2. สูตรอาหารเจลสำหรับพอกา ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 ที่ซึ่ง น้ำตาลดังกล่าวเลือกได้จาก น้ำตาลทรายขาว, กลูโคส, น้ำตาลทรายแดง, น้ำตาลอ้อย หรือส่วนผสมของสารดังกล่าว
3. สูตรอาหารเจลสำหรับพอกา ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 ที่ซึ่ง เกลือดังกล่าวเลือกได้จาก โซเดียมคลอไรด์, โพแทสเซียมคลอไรด์, หรือส่วนผสมของสารดังกล่าว
- 15 4. สูตรอาหารเจลสำหรับพอกา ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 หรือ 3 ที่ซึ่ง เกลือที่เหมาะสมคือ เกลือผสมของ โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride, NaCl) และ โพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride, KCl)
5. สูตรอาหารเจลสำหรับพอกา ตามข้อถ้อยสิทธิ 4 ที่ซึ่ง อัตราส่วนโดยน้ำหนักของเกลือผสมของ โซเดียมคลอไรด์ต่อโพแทสเซียมคลอไรด์ดังกล่าว ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 2-5 : 1
- 20 6. กรรมวิธีการเตรียมสูตรอาหารเจลสำหรับพอกา ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 ประกอบด้วยขั้นตอน
- ก) การให้ความร้อนแก่น้ำ ที่อุณหภูมิ 70 - 80 องศาเซลเซียส
- ข) การเติมน้ำตาล, น้ำตาลฟรุกโตส, มอลโตเด็คซ์ตรินที่มีค่าสมมูลเด็คซ์โทรส (dextrose equivalent) เท่ากับ 19, เกลือแร่ และกรดซิตริกลงในน้ำดังกล่าวและคนให้เป็นเนื้อเดียวกัน จะ ได้ส่วนผสมของอาหารเจล
- ค) การทำให้ส่วนผสมของอาหารเจลดังกล่าวเย็นลง จนกระทั่งมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25 - 30 องศาเซลเซียส

บทสรุปการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับสูตรอาหารเจลสำหรับพกพา ประกอบด้วย น้ำตาล (sugar) ปริมาณร้อยละ 0.5 – 5.0 โดยน้ำหนัก, น้ำตาลฟรุกโตส (fructose) ปริมาณร้อยละ 0.5 – 5.0 โดยน้ำหนัก, มอลโตเด็คซ์ตริน (maltodextrin) ที่มีค่าสมมูลเด็คซ์โทรส (dextrose equivalent) เท่ากับ 19 ปริมาณร้อยละ 35.0 – 45.0 โดยน้ำหนัก, เกลือ ปริมาณร้อยละ 4.5 – 5.0 โดยน้ำหนัก, กรดซิตริก (citric acid) ปริมาณร้อยละ 0.05 – 0.10 โดยน้ำหนัก, และน้ำ ปริมาณร้อยละ 45.0 – 55.0 โดยน้ำหนัก โดยที่อาหารให้พลังงานเร็วแบบเจลสำหรับพกพาตามการประดิษฐ์นี้ ให้พลังงานที่เพียงพอสำหรับบุคคลที่ต้องการพลังงานไปใช้อย่างรวดเร็ว เช่น ทหารหรือนักกีฬา เป็นต้น และอาหารเจลตามการประดิษฐ์นี้มีส่วนประกอบหลัก คือ มอลโตเด็คซ์ตรินที่มีค่าสมมูลเด็คซ์โทรส เท่ากับ 19 ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่โมเลกุลมีขนาดเล็กกว่าแป้ง แต่ใหญ่กว่าน้ำตาล ทำให้ร่างกายดูดซึมไปใช้ได้ค่อนข้างเร็ว และทำให้อาหารเจลตามการประดิษฐ์นี้มีเนื้อสัมผัสไม่ข้นเหนียวจนเกินไป ซึ่งช่วยให้การรับประทานง่ายขึ้น