

แบบข้อเสนอโครงการวิจัย แบบที่ 1 งบประมาณ 250,000 บาท
 โครงการสนับสนุนทุนนักวิจัยใหม่ (วท.) ประจำปี 2563
 ฝายนักเรียนทุนรัฐบาลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

1. ข้อมูลทั่วไป

ชื่อโครงการ การออกแบบฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มแบบลดแรงบิดเปิดสำหรับผู้สูงอายุ
 Design of torsion-reducing beverage packaging cap for elderly

ชื่อหัวหน้าโครงการ	นางสาว พิมพ์สิรี สุวรรณ
ตำแหน่งวิชาการ	อาจารย์
หน่วยงานต้นสังกัด	ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่ของหน่วยงาน	39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
โทรศัพท์มือถือ	090-3219548
โทรศัพท์ที่ทำงาน	02-5493580
อีเมล	pimsiree_s@mutt.ac.th

ลายมือชื่อ.....

ชื่อหัวหน้าหน่วยงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมหมาย ผิวสอาด
ตำแหน่ง	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่ของหน่วยงาน	39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
โทรศัพท์	02-5493012

ลายมือชื่อ.....

(โปรดแนบหนังสือแต่งตั้ง/มอบอำนาจ กรณี รองอธิการบดี/รองอธิบดี เป็นผู้ลงนามแทนหัวหน้าหน่วยงาน)

โครงการวิจัยเรื่องนี้ ได้เคยหรืออยู่ระหว่างยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่น

☒ ไม่ได้ยื่นขอรับทุน

☐ ยื่นเสนอ

โปรดระบุหน่วยงาน -

2. คณะผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการ

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) พิมพ์สิรี สุวรรณ

ตำแหน่งวิชาการ อาจารย์

คุณวุฒิ / สาขา ปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ การแปรรูปอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า / การใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปอาหาร / มาตรฐานอาหารปลอดภัย

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

โทรศัพท์ที่ทำงาน/โทรศัพท์มือถือ 02-5493580 / 090-3219548 อีเมล pimsiree_s@rmutt.ac.th

ความรับผิดชอบโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) หัวหน้าโครงการ คิดเป็น 80% ของงานทั้งหมด (50% หรือมากกว่า)

หัวหน้าโครงการมีความรับผิดชอบต่อโครงการอื่นๆ ซึ่งอยู่ระหว่างดำเนินการ หรือไม่ (โปรดระบุ)

1. หัวหน้าโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (1 ตำบล 1 มหาวิทยาลัย)

ลงชื่อ.....

2. ผู้ร่วมวิจัย (ไม่ควรเกิน 2 คน ทั้งนี้ ผู้ช่วยวิจัย ไม่ถือเป็นคณะผู้ร่วมวิจัย)

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) อนันต์ ตันวิไลศิริ

ตำแหน่งวิชาการ อาจารย์

คุณวุฒิ / สาขา ปริญญาเอก สาขา Design

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ เทคโนโลยีการพิมพ์บรรจุภัณฑ์

สถานที่ติดต่อ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

โทรศัพท์ที่ทำงาน/โทรศัพท์มือถือ 064-5454566

อีเมล anan_t@rmutt.ac.th

ความรับผิดชอบโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) ผู้ร่วมวิจัย

คิดเป็น 20% ของงานทั้งหมด

ลงชื่อ.....

3. บทคัดย่อ (Abstract)

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มแบบฝาเกลียวตันแบบเพื่อลดแรงบิดเปิดสำหรับผู้สูงอายุด้วยโปรแกรม Solidworks โดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติในการขึ้นรูปชิ้นงาน ก่อนนำไปทดสอบหาแรงบิดเปิดของฝาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ทั่วไป ด้วยเครื่องวัดแรงบิดของฝาขวด (Bottle cap torque tester) ตามมาตรฐานสากล และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อฝาบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น โดยมีสมมติฐานว่า ฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มตันแบบใช้แรงในการบิดเปิดลดลงเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ทั่วไป และกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อการใช้งานบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มที่พัฒนาขึ้น ทั้งในด้านความสวยงามและการใช้งาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ ฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มตันแบบรูปแบบใหม่ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตของกลุ่มผู้บริโภคนอกกลุ่มวัย นอกจากนี้ หน่วยงานภาครัฐและเอกชนสามารถนำผลงานการออกแบบไปใช้ประโยชน์ เผยแพร่ผลงานวิจัยต่อสาธารณชน ต่อยอดผลิตในเชิงพาณิชย์เพื่อเพิ่มโอกาสทางธุรกิจได้

คำสำคัญ : บรรจุภัณฑ์, การพิมพ์ 3 มิติ, Solidworks

This research aims to design torsion reducing twisted-cap using Solidworks and 3D-printing technology. Bottle cap torque of the prototype will be tested and compared with generic packaging in the market. In addition, consumer satisfaction on the prototype will be surveyed. The hypothesis of this research is that torsion of the prototype is less than that of generic packaging and target consumers satisfy with both design and function of the prototype. Benefit of this research is the convenience of elderly in opening packaging in their daily life. Moreover, the results of this research will be beneficial for both private and public sectors that they can share this knowledge to the public or scale-up the production commercially.

Keywords : Packaging, 3D printing, Solidworks

4. บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุตั้งแต่ปี 2548 โดยมีสัดส่วนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง จากข้อมูล ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2562 พบว่า ประเทศไทยมีประชากรสูงอายุมากถึงร้อยละ 16.73 [1] และจากการคาดการณ์ของสภาพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ในปี 2583 ประเทศไทยจะมีจำนวนผู้สูงอายุถึง 1 ใน 3 ของจำนวนประชากรทั้งหมดหรือราว 20 ล้านคน ซึ่งการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุส่งผลกระทบต่อภาคการบริโภค อำนาจในการซื้อขายและคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยรวมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงต้องมีการเตรียมพร้อมเพื่อสร้างสังคมผู้สูงอายุที่มีคุณภาพอย่างยั่งยืน

การก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุนำไปสู่ความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารที่ตอบสนองการใช้ชีวิตที่สะดวกสบายและปลอดภัยของกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุซึ่งเป็นกลุ่มที่มีกำลังซื้อสูง ทั้งนี้ ปัญหาด้านความไม่สะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์หรือการเปิดบรรจุภัณฑ์นับเป็นปัญหาสำคัญที่พบบ่อย จากงานวิจัยและการสำรวจต่าง ๆ จะพบระดับความรุนแรงของปัญหาการเปิดบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไปตามประเภทของบรรจุภัณฑ์ จากการศึกษาของ Caner และ Pascall (2010) พบว่า ปัญหาจากการเปิดบรรจุภัณฑ์ประเภทขวดพลาสติกมีความรุนแรงเป็นลำดับที่ 5 รองจากการเปิดกระป๋อง กระป๋องแบบมีหัว กระป๋องอลูมิเนียมและขวดแก้ว ตามลำดับ [2] บรรจุภัณฑ์เหล่านี้มีปัญหาการใช้งานค่อนข้างมาก บางครั้งส่งผลให้ผู้สูงอายุหรือแม้แต่บุคคลทั่วไปเปิดบรรจุภัณฑ์ไม่ได้ จนจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุการบาดเจ็บของมือและกล้ามเนื้อ นำไปสู่การฟ้องร้องตามกฎหมายหรือการสูญเสียความพึงพอใจของผู้บริโภค [3] Bell et al. (2016) ทำการทดสอบความสามารถในการเปิดบรรจุภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ ของผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีอายุ 65 ปีขึ้นไป พบว่าร้อยละ 10 ของกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเปิดฝาขวดเครื่องดื่มได้ [4] ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bell et al. (2013) อีกฉบับที่ระบุว่า บรรจุภัณฑ์เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้ป่วยสูงอายุที่รักษาตัวในโรงพยาบาลเป็นโรคขาดสารอาหาร เนื่องจากผู้ป่วยสูงอายุถึงร้อยละ 40 ไม่สามารถเปิดบรรจุภัณฑ์อาหารเองได้ [5] แม้ว่าปัญหานี้จะไม่ใช่อันตรายร้ายแรงต่อผู้บริโภค แต่เป็นปัญหาที่ถูกร้องเรียนอยู่บ่อยครั้ง อีกทั้งการบอกเล่าประสบการณ์จากผู้สูงอายุที่ส่วนใหญ่มีศักยภาพทางกายลดลง กำลังของข้อมือลดลง ทำให้ไม่สามารถใช้แรงบิดในการเปิดฝาเครื่องดื่มที่มีลักษณะทรงกลมไม่มีมุมหรือรูปทรงที่สามารถลดแรงบิดลงได้ ตลอดจนปัญหาความไม่สะดวกในการหยิบจับบรรจุภัณฑ์ โดยปัญหาดังกล่าวมักพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชายเนื่องจากโดยธรรมชาติ แรงแผ่นกดของผู้หญิงส่วนใหญ่จะน้อยกว่าผู้ชาย จากการศึกษาพบว่า แรงแผ่นกดของชายไทย อายุ 15-29 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.2 kgf แรงแผ่นกดของหญิงไทยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.7 kgf และค่าแรงแผ่นกดต่ำสุดของเพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.2 kgf และ 4 kgf ตามลำดับ ในขณะที่การหมุนฝาขวดน้ำแบบฝาเกลียวต้องใช้แรงหมุนฝาขวดควบคู่กับแรงแผ่นกดประมาณ 12-45 kgf ขึ้นอยู่กับลักษณะของฝาดังนั้น ๆ [6] ดังนั้น จึงต้องอาศัยการออกแบบรูปทรงหรือฝารองบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มที่เหมาะสมเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการบิดเปิดให้ผู้สูงอายุได้ใช้บรรจุภัณฑ์ที่ลดแรงบิดลง มีรูปทรงในการจับที่ถนัดมือ หยิบจับได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของกุลนิษฐ์ (2561) ที่รายงานว่า บรรจุภัณฑ์ควรมีการเปิด-ปิดที่สะดวกและง่าย โดยอาจใช้ลายนูนบริเวณที่จับเพื่อกันลื่น ฝารองควรมีขนาดพอดีกับฝ่ามือเพื่อลดแรงบิดและการใช้กำลังของข้อมือ ไร้รอยคม ไม่ก่อให้เกิดอันตราย [7] และจากการสำรวจคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ผู้สูงอายุต้องการพบว่า บรรจุภัณฑ์ควรมีความปลอดภัยขณะใช้งาน จับได้ถนัดมือ ไม่ลื่นหลุดง่าย สามารถใช้งานได้อย่างเท่าเทียมกันไม่ว่าจะเป็นเพศหรือบุคคลกลุ่มใด [8] ผู้ประกอบการและผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนต้องกำหนดกลยุทธ์เชิงนโยบายในการวางแผนรับมือหรือสร้างโอกาสทางธุรกิจจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างกลุ่มประชากรที่จะเป็นกำลังซื้อหลัก [9] ซึ่งโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว นอกจากจะดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคสูงอายุแล้ว ยังมีส่วนช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ให้แก่ตราสินค้าและอาจทำให้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคกลุ่มอื่น ๆ อีกด้วย [10]

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบฝาบรรจุภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่มรูปแบบใหม่ที่สามารถลดแรงบิดเปิดฝาขวดสำหรับผู้สูงอายุด้วยโปรแกรม Solidworks และขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ต้นแบบด้วยเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ ทดสอบแรงบิดเปิดฝาของบรรจุภัณฑ์ต้นแบบตามมาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์ประเภทฝาเกลียว และทดสอบความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มรูปแบบใหม่ ทั้งในด้านความสวยงามและประโยชน์ใช้สอย ผลสำเร็จของงานวิจัยนี้จะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้ผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุ ลดปัญหาการบาดเจ็บที่มือ ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสามารถนำไปใช้กับบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มรูปแบบอื่น ๆ ทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภคกลุ่มอื่น ๆ เช่น เด็ก สตรีและผู้ที่มีปัญหาหากล้ามเนื้ออ่อนแรงได้อีกด้วย

5. การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

มยุรี เรืองสมบัติ (2561) ได้ศึกษาการออกแบบภาชนะใส่อาหารสำหรับผู้สูงอายุไทย พบว่า ส่วนใหญ่ น้ำดื่มที่วางขายตามร้านสะดวกซื้อทั่วไป จะเป็นขวดน้ำดื่มประเภทขวด PET มีขนาด 350, 500 และ 1,500 มิลลิลิตร ซึ่งรูปทรงของขวดน้ำดื่มยังไม่เหมาะสำหรับผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง ดังนั้น จึงมีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อรองรับการใช้งานกับผู้สูงอายุและยังสามารถใช้ได้กับทุกเพศทุกวัยอีกด้วย โดยออกแบบรูปทรงขวดน้ำให้สอดคล้องกับมือเพื่อยึดหรือจับขวดน้ำได้ง่ายขึ้น ช่วยให้การเติมน้ำง่ายขึ้น เพียงสอดมือเข้าด้านข้างขวดและออกแรงเพียงเล็กน้อย ส่วนฝาขวดน้ำดื่มออกแบบให้มีขนาดใหญ่พอดีมือ ช่วยให้เปิดปิดง่ายใช้แรงน้อย ด้วยการออกแบบกลไกในการบิดล็อกฝาเพียงหนึ่งครั้งเบา ๆ สีขวดน้ำใช้เป็นโทนสีขาวหรือใสตามสีของวัสดุ ฝาขวดและด้ามจับจะมีสันสไลหรือสปีฟที่สื่อถึงความสดชื่น [11]

บริษัท Neutroplast ได้ออกแบบขวดพลาสติกสำหรับยาเม็ด จากการแก้ปัญหาการเปิดขวดพลาสติกสำหรับขวดยาเม็ด โดยพัฒนาฝาและเกลียวแบบพิเศษที่ใช้แรงบิดต่ำกว่าแบบธรรมดา ช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถบิดเปิดได้ง่ายขึ้น

Yoxall et al. (2008) ได้ศึกษาเพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขูดปากกว้างที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย โดยอ้างอิงจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฝ่ามือ ซึ่งเด็ก ผู้หญิงและผู้ชายมีความกว้างของมือเฉลี่ย 82.7, 91.9 และ 106.8 มิลลิเมตรและมีความยาวของฝ่ามือเฉลี่ย 159, 175, 180.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ [12]

บริษัท Tetra Pak ได้ออกแบบการเปลี่ยนฝาเปิดกล่องกระดาษลามิเนต ซึ่งเดิมใช้วิธีการฉีกออกเป็นใช้ฝาเกลียวที่สะดวกในการเปิดและการเท [13]

6. วัตถุประสงค์ของโครงการ (Objectives)

1. เพื่อออกแบบฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มรูปแบบใหม่ที่ลดแรงบิดเปิดสำหรับผู้สูงอายุ
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายต่อฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มรูปแบบใหม่

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Benefits)

ผลจากการวิจัยโครงการนี้จะได้ฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มรูปแบบใหม่อย่างน้อย 2 ต้นแบบ ที่มีทั้งความสวยงามและประโยชน์ใช้สอยที่ช่วยลดแรงบิดในการเปิดฝา เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้สูงอายุในการบริโภคเครื่องดื่ม นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้กับบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มรูปแบบอื่น ๆ ทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกแก่เด็ก สตรีและผู้ที่มีปัญหาหากล้ามเนื้ออ่อนแรงได้อีกด้วย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ การอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตของกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุ ที่มีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ การเปิดบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มจะช่วยให้การบริโภคเครื่องดื่มของผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีปัญหาเรื่องกล้ามเนื้ออ่อนแรงสามารถเปิดบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มได้ด้วยตนเอง หน่วยงานภาครัฐและเอกชนสามารถนำ

ผลงานการออกแบบไปใช้ประโยชน์ เผยแพร่ผลงานวิจัยต่อสาธารณชน ต่อยอดผลิตในเชิงพาณิชย์และเพิ่มโอกาสทางธุรกิจได้ นอกจากนี้ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์รูปแบบใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผู้บริโภคได้ตรงจุดจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับตัวผลิตภัณฑ์อีกด้วย

8. ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ (Output)

1. ฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มแบบฝาเกลียวตันแบบเพื่อลดแรงบิดเปิดสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 2 ต้นแบบ
2. ผลงานวิจัยตีพิมพ์และเผยแพร่ในการประชุมวิชาการหรือวารสารที่เกี่ยวข้องในระดับชาติ อย่างน้อย 1 บทความ

9. ผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อม (Impact)

ฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มรูปแบบใหม่ที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ จะเป็นต้นแบบฝาบรรจุภัณฑ์ที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้บริโภคหลากหลายกลุ่ม ได้แก่ เด็ก สตรี ผู้มีปัญหากล้ามเนื้ออ่อนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่เพียงลำพัง ให้สามารถพึ่งพาตนเองในการเปิดบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มได้ ในส่วนของการผลิตและใช้งานในเชิงพาณิชย์สามารถนำไปต่อยอดผลิตเพื่อใช้ในระดับอุตสาหกรรม เป็นการเพิ่มโอกาสทางธุรกิจโดยการนำใช้กลยุทธ์ด้านบรรจุภัณฑ์เพื่อตอบโจทย์ผู้บริโภค

10. สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

ฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มต้นแบบรูปแบบใหม่ ใช้แรงในการบิดเปิดลดลงเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ที่วางจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด และกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อการใช้งานบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มที่พัฒนาขึ้น ทั้งในด้านความสวยงามและการใช้งาน

11. ขอบเขตการวิจัย (Scope of Research)

1. รูปแบบฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มที่ออกแบบ คือ ฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มแบบบิดเกลียว
2. โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ คือ SolidWorks
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองขึ้นรูป คือ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ (3D Printer)
4. ทดสอบแรงบิดเปิดฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่ม ด้วยเครื่องวัดแรงบิดของฝาขวด (Bottle cap torque tester)

12. การออกแบบการวิจัย (Research Design) และระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ฝาพลาสติก (Plastic Cap) เป็นฝาปิดผนึกขวดที่ผลิตโดยใช้พลาสติกเรซิน หลอมละลายขึ้นรูปเป็นฝา มีรูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานที่แตกต่างกันหลายประเภท ฝาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการปิดผนึกบรรจุภัณฑ์อาหาร ลักษณะโดยทั่วไปของฝาคือ มีร่องกันลื่นโดยรอบและมีรอยปรัระหว่างตัวฝากับขอบฝาเพื่อให้เปิดได้ง่าย ใช้ปิดซ้ำได้อีกเมื่อบริโภคไม่หมดในคราวเดียว โดยฝาคงต้องมีคุณสมบัติคือ จะต้องปิดผนึกบรรจุภัณฑ์ได้สนิทเพื่อช่วยป้องกันการปนเปื้อนภายหลังการบรรจุและป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซและสารให้กลิ่นเข้าสู่และออกจากภาชนะบรรจุ รวมถึงป้องกันการสูญเสียองค์ประกอบต่าง ๆ จากภายในบรรจุภัณฑ์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่ม เป็นต้น การออกแบบและเลือกใช้ฝา รวมถึงระบบการปิดฝาในสายการบรรจุที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดการเสื่อมเสียและทำให้อาหารมีอายุการเก็บรักษาสั้นลง นอกจากนี้ ลักษณะของฝายังต้องอำนวยความสะดวกต่อผู้บริโภคในการใช้งาน เช่น ความสะดวกในการปิดผนึกซ้ำหรือปิดฝาล้างในกรณีรับประทานหรือใช้ผลิตภัณฑ์ไม่หมด เนื่องจากเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ลดโอกาสการปนเปื้อน หรือช่วยรักษากลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามที่ผู้ประกอบการต้องการและฝายังสามารถบ่งชี้ได้ว่าบรรจุภัณฑ์นั้นยังไม่เคยเปิดใช้งาน (Temper evident) เพื่อให้ผู้

บริโภคเชื่อมั่นถึงคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้าอาหาร ในการผลิตผาต้องคำนึงถึงสมบัติเชิงกลและสมบัติเฉพาะของผาแต่ละชนิดเป็นสำคัญ [14] การออกแบบบรรจุภัณฑ์ควรอ้างอิงตามมาตรฐานการออกแบบบรรจุภัณฑ์สากล เช่น ASTM D3475-16, Standard Classification of Child-Resistant Packages; ISO 8317:2003 - Child-resistant packaging หรือ BS EN ISO 8317:2015 - Child-resistant packaging นอกจากนี้ มาตรฐานสากล ISO 17480:2015 (Packaging – Accessible design – Ease of opening) ยังได้กำหนดแนวปฏิบัติในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เปิดได้สะดวกสำหรับผู้บริโภคทั่วไปซึ่งสามารถปรับใช้ได้กับผู้สูงอายุเช่นกัน สำหรับบรรจุภัณฑ์นั้น มีการเน้นย้ำว่าบรรจุภัณฑ์ต้องมีฝาปิดหรือรอยปิดผนึกที่แข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเก็บรักษาและขนส่ง หรือแม้กระทั่งป้องกันการเปิดเองโดยเด็กเล็ก แต่ต้องสามารถเอื้อต่อการเปิดใช้ได้ง่ายโดยผู้บริโภคทั่วไป ทั้งนี้ วิธีการทดสอบความยากง่ายในการเปิดบรรจุภัณฑ์ตามข้อเสนอแนะของ ISO 17480:2015 นั้น สามารถเลือกใช้ได้ทั้งเครื่องมือทดสอบในห้องปฏิบัติการและการทดสอบความสามารถในการเปิดบรรจุภัณฑ์กับผู้บริโภคโดยตรง [15]

แรงบิดเปิดผา (Torsion, torque หรือ opening force) คือ แรงที่ใช้ในการเปิดผาเกลียวขวดหรือภาชนะอื่นๆ ที่มีผาเกลียว ผาขวดต้องสามารถป้องกันการไหลซึมของผลิตภัณฑ์ออกจากบรรจุภัณฑ์ได้และยังต้องสามารถเปิดได้ง่ายด้วย ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม แรงที่ใช้ในการเปิดและปิดผาเกลียวถือเป็นอีกหนึ่งปัจจัยคุณภาพที่สร้างความพึงพอใจให้ผู้บริโภค ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จึงต้องมีการใช้เครื่องวัดแรงบิดของผาขวดเพื่อทดสอบแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการเปิดและปิดผาเกลียว เมื่อแรงบิดต่ำสุด คือ แรงดันที่น้อยที่สุดของผาที่ป้องกันไม่ให้เกิดการรั่วไหลของผลิตภัณฑ์ ในขณะที่แรงบิดสูงที่สุด คือ แรงบิดสูงสุดที่ผู้บริโภคใช้ในการเปิดและปิดผา [16]

เครื่องพิมพ์ 3 มิติ หรือ 3D printer เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายที่ช่วยให้นักประดิษฐ์สามารถสร้างชิ้นงานหรือชิ้นส่วนที่ไม่สามารถทำได้ด้วยขั้นตอนการสร้างแบบปกติภายใต้งบประมาณที่รับได้ โดยไม่ต้องพึ่งการใช้เครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ทำชิ้นงานได้เร็ว ตัวชิ้นงานหรือชิ้นส่วนมีความแข็งแรงในระดับหนึ่ง เครื่องพิมพ์ 3 มิติจึงเหมาะอย่างยิ่งกับการทำชิ้นงานต้นแบบหรือชิ้นส่วนเฉพาะในจำนวนที่ไม่มาก โดยหลักการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ คือ เครื่องจักรใช้กระบวนการเติมเนื้อวัสดุ เพื่อทำให้เกิดเป็นรูปร่างที่สามารถจับต้องได้ตามที่ต้องการโดยอาศัยข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งการเติมเนื้อหรือพิมพ์วัสดุลงไปในนั้นเรียกว่า Additive process ซึ่งการพิมพ์นั้นจะค่อยเป็นไปทีละ Layer หรือทีละชั้น [17] ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม Solidworks ในการออกแบบผาบรรจุภัณฑ์และใช้ซอฟต์แวร์สำหรับแปลงไฟล์ชิ้นงาน 3 มิติให้กลายเป็นไฟล์ G-code เพื่อนำไปควบคุมเครื่องพิมพ์ 3 มิติให้สร้างชิ้นงานตามที่ต้องการ

แผนการวิจัย (Research Planning) (กิจกรรมที่จะดำเนินการในแต่ละช่วงเวลา)

กิจกรรมและวิธีดำเนินการ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการศึกษา รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วางแผนการทดลอง
- ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบผาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบอย่างน้อย 2 รูปแบบ
- ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบแรงบิดเปิดผาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ
- ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงรูปแบบผาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (กรณีที่มีการทดสอบไม่เป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้)
- ขั้นตอนที่ 5 ประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย
- ขั้นตอนที่ 6 รวบรวมผลการทดสอบ ผลการประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์และสรุปผล
- ขั้นตอนที่ 7 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

ตารางที่ 1 แผนงานวิจัย

แผนงานวิจัย	ระยะเวลา (เดือนที่)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษา รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วางแผนการทดลอง												
2. ออกแบบฝาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ												
3. ทดสอบแรงบิดเปิดฝาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ												
4. ปรับปรุงรูปแบบฝาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ												
5. ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย												
6. รวบรวมผลการทดสอบ ผลการประเมิน ความพึงพอใจ วิเคราะห์และสรุปผล												
7. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์												

วิธีดำเนินการวิจัย (Method)

1. รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มต้นแบบ จำนวน 2 รูปแบบ โดยใช้โปรแกรม Solidworks
3. ขึ้นรูปฝาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ
4. ทดสอบแรงบิดของฝาขวดบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มต้นแบบเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มตัวอย่าง ด้วยเครื่องวัดแรงบิดของฝาขวด (Bottle cap torque tester) ตามมาตรฐาน ISO 17480:2015 (Packaging - Accessible design -- Ease of opening)
5. ปรับปรุงรูปแบบฝาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ในกรณีที่ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
6. ประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อฝาบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มรูปแบบใหม่ด้วยวิธี 5-Point Likert scale (5 หมายถึง พึงพอใจมาก, 4 หมายถึง พึงพอใจ, 3 หมายถึง เฉยๆ, 2 หมายถึง ไม่พึงพอใจ, 1 หมายถึง ไม่พึงพอใจมาก) ในด้านความสวยงามและความสะดวกในการใช้งาน กำหนดกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้บริโภคที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 30 คน
7. เก็บรวบรวมผลการทดสอบและผลการประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ผลวิจัยตามวัตถุประสงค์ เปรียบเทียบการใช้งานของฝาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบและฝาบรรจุภัณฑ์ตัวอย่าง
8. ถ่ายทอดงานวิจัย โดยจัดทำบทความวิจัยสำหรับตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการตามข้อกำหนดของทุนวิจัย
9. สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์และเสนอข้อควรปรับปรุงที่เกิดจากการวิจัย พร้อมทั้งชี้ประเด็นที่น่าสนใจที่ควรทำการวิจัยต่อไป
10. จัดพิมพ์เล่มรายงานฉบับสมบูรณ์

เทคโนโลยีหลักที่จะนำมาใช้ในการวิจัย (Core Technology)

1. โปรแกรมเขียนแบบ Solidworks
2. การขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

ความพร้อมด้านอุปกรณ์และสถานที่ทำวิจัย (Equipment and Location)

นอกเหนือจากเครื่องมือที่จะจัดซื้อเพื่อใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานออกแบบ และเครื่องวัดแรงบิดของฝาขวด ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีความพร้อมทั้งทางด้านอุปกรณ์และสถานที่สำหรับการทำวิจัย

13. รายละเอียดงบประมาณของโครงการ สามารถถัวจ่ายระหว่างหมวดได้

งบประมาณแบ่งจ่ายเป็น 2 งวด คือ งวดที่ 1 งวดที่ 2 (ขอให้ตั้งค่าใช้จ่ายในงวดที่ 2 ไว้ไม่ต่ำกว่า 10,000 บาท)

(เฉพาะค่าตอบแทนคณะผู้วิจัยงวดที่ 2 จะโอนให้เมื่อส่งรายงานฉบับสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว)

รายการ	จำนวนเงิน	จำนวนเงิน
	งวดที่ 1 6 เดือนแรก	งวดที่ 2 6 เดือนหลัง
ก. หมวดค่าตอบแทน		
1. ค่าตอบแทนคณะผู้วิจัย (ทั้งคณะ 36,000 บาท)		
1.1 นางสาว พิมพ์สิริ สุวรรณ หัวหน้าโครงการ *ผู้วิจัยที่เป็นพนักงานของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ไม่ได้รับค่าตอบแทน	10,000 บาท	10,000 บาท ค่าตอบแทน งวดนี้จะจ่าย เมื่อจัดส่ง รายงานแล้ว)
1.2 นาย อนันต์ ต้นวิไลศิริ ผู้ร่วมวิจัย	8,000 บาท	8,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายในหมวดนี้	18,000 บาท	18,000 บาท
ข. หมวดค่าจ้าง		
2. ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย จำนวน 1 คน (ถ้ามี) (คุณวุฒิจบปริญญาตรี 15,000 - 16,000 บาทต่อเดือน จบปริญญาโท 19,000 - 20,000 บาทต่อเดือน) อ้างอิงจากผลสำรวจอัตราค่าจ้างตามวุฒิการศึกษาสายวิทยาศาสตร์ ปี 2557 กรณีจ้างต่ำกว่าอัตรา ขอให้ระบุเหตุผล เช่น ยังไม่จบตามวุฒิหรือจ้างไม่เต็มเวลา 1. ชื่อ นางสาว สุคนทิพย์ เสียงสนั่น ระยะเวลาการจ้าง 4 เดือน วุฒิ/สาขา ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอาหาร เงินเดือนที่ให้ 16,000 บาทต่อเดือน เหตุผล	32,000	32,000
รวมค่าใช้จ่ายในหมวดนี้	32,000 บาท	32,000 บาท

รายการ	จำนวนเงิน	จำนวนเงิน
	งวดที่ 1 6 เดือนแรก	งวดที่ 2 6 เดือนหลัง
ค. หมวดค่าใช้สอยและค่าวัสดุ (โปรตระกูลซื้อที่ต้องการ)		
*โปรดศึกษาระเบียบของหน่วยงานและตรวจสอบรายการค่าใช้สอยและวัสดุที่จะใช้/ซื้อ ให้สอดคล้องตามวิธีปฏิบัติที่หน่วยงานกำหนดไว้ก่อนขออนุมัติงบประมาณในรายการนี้		
3. ค่าจ้างเหมา		
3.1 ค่าจ้างเหมาขึ้นรูปฝาบรจุภัณฑ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ สำหรับทดสอบแรงบิดเปิด (2 ต้นแบบ)	10,000	
3.2 ค่าจ้างเหมาขึ้นรูปฝาบรจุภัณฑ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ สำหรับทดสอบความพึงพอใจ ในการใช้งานฝาบรจุภัณฑ์เครื่องตีต้นแบบ (30 ชิ้นงาน)	40,000	-
3.3 ค่าจ้างเหมาในการจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานฝาบรจุภัณฑ์ เครื่องตีต้นแบบ	1,500	
4. ค่าจัดทำรายงานความก้าวหน้า จัดส่ง 2 ชุด ค่าจัดทำ (ร่าง) รายงานฉบับสมบูรณ์ จัดส่ง 2 ชุด ค่าจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ จัดส่ง 1 Flash drive	2,500	-
5. ค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างปฏิบัติการในโครงการ อาทิ ค่าน้ำมันรถ ค่าที่พัก (หากผู้เดินทางได้รับค่าตอบแทนจากโครงการวิจัยนี้แล้ว ไม่ต้องตั้งค่าเบี้ยเลี้ยงอีก)	-	-
6. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (ถ้ามี) เช่น ค่าสืบค้นข้อมูล ค่าจัดทำแบบสอบถาม ค่าส่งผลงานตีพิมพ์	-	
รวมค่าใช้จ่ายในหมวดนี้	54,000 บาท	
ง. หมวดค่าครุภัณฑ์		
*โปรดศึกษาระเบียบของหน่วยงานและตรวจสอบรายการครุภัณฑ์ที่จะใช้/ซื้อ ให้ สอดคล้องตามวิธีปฏิบัติที่หน่วยงานกำหนดไว้ก่อนขออนุมัติงบประมาณในรายการนี้		
7. ค่าครุภัณฑ์ อาทิ กล้องถ่ายรูป คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์		
7.1 เครื่องวัดแรงบิดของฝาบรจุภัณฑ์	36,000	
7.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานออกแบบ	30,000	
โปรดระบุ Specification หรือแนบเอกสาร		
รวมค่าใช้จ่ายในหมวดนี้	66,000 บาท	
จ. ค่าบริหารโครงการ		
8. ค่าบริหารโครงการ หมายถึง ค่าสาธารณูปโภค ค่าโทรศัพท์ โทรสาร ไปรษณีย์ ที่ให้ หน่วยงานต้นสังกัดหักไว้ 12% ของงบประมาณโครงการ จำนวน 30,000 บาท (เติมตัวเลขในช่องแรก)	30,000 บาท	-
รวมงบประมาณโครงการ	250,000 บาท	

หมายเหตุ

1.งบประมาณที่ใช้ในการวิจัยไม่รวมถึงการขอตั้งงบประมาณในการเดินทางไปทำวิจัย เสนอผลงาน และ ค่าลงทะเบียนเข้าร่วมงานประชุมสัมมนา ต่างประเทศและในประเทศ ยกเว้น ค่าจัดส่งผลงานเพื่อตีพิมพ์วารสาร หรือ ค่าจัดส่งโปสเตอร์เข้าร่วมแสดงผลงาน ซึ่งให้ผู้วิจัยระบุไว้ในรายการค่าใช้จ่ายอื่นๆ (ถ้ามี) ทั้งนี้ หากโครงการวิจัยมีเงิน

เหลือจ่ายหลังเสร็จสิ้นการดำเนินงาน ขอให้ส่งคืนให้กับ สวทช. แต่ถ้าผู้วิจัยประสงค์จะขอใช้เงินที่เหลือดังกล่าว ให้นำหน่วยงานต้นสังกัดทำเรื่องแจ้งมายัง สวทช. ก่อนปิดโครงการวิจัย

2. งบประมาณแบ่งการเบิกจ่ายเป็น 2 งวด คือ งวดแรก งวดที่ 2 และงวดสุดท้าย (งวดสุดท้ายเฉพาะ ค่าตอบแทนคณะผู้วิจัยจ่ายเมื่อส่งรายงานฉบับสมบูรณ์) ดังนั้น ขอให้นักวิจัยตั้งค่าใช้จ่ายในงวดที่ 2 ด้วยไม่ต่ำกว่า 10,000 บาท)

3. งบประมาณสามารถถัวเฉลี่ยแต่ละรายการได้ และอนุญาตให้ตั้งค่าครุภัณฑ์ได้ตามความจำเป็นของโครงการวิจัย ทั้งนี้ ครุภัณฑ์และวัสดุ จัดซื้อตามระเบียบของหน่วยงานของท่าน

14. บรรณานุกรม (Bibliography)

- [1] กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ กรมกิจการผู้สูงอายุ, สถิติผู้สูงอายุ, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.dop.go.th/th/know/side/1/1/275> (13 มิถุนายน 2563).
- [2] Caner, C. and Pascall, M.A. (2010). "Consumer complaints and accidents related to food packaging". Packaging Technology and Science, vol.23 : pp. 413-422.
- [3] นพดล กรรณิกา. (2552). **สำรวจสถานการณ์การใช้ความรุนแรงในกลุ่มเด็กและเยาวชน และมาตรการแก้ไข**. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยความสุขชุมชน มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ (8 มิถุนายน 2563).
- [4] Bell, A.F., Walton, K.L. and Tapsell, L.C. (2016). Easy to open? Exploring the 'openability' of hospital food and beverage packaging by older adults. Appetite, vol.98 : pp. 125-32.
- [5] Bell, A.F., Walton, K., Chevis, J.S., Davies, K., Manson, C., Wypych, A., Yoxall, A., Kirkby, J. and Alexander, N. (2013). Accessing packaged food and beverages in hospital. Exploring experiences of patients and staff. Appetite, vol.60(1) : pp. 231-238.
- [6] กรมอนามัย, **แรงบีบมือ (Handgrip Strength)**, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://hpc5.anamai.moph.go.th/data/plan60/HES_handGrip.pdf (17 กุมภาพันธ์ 2564)
- [7] กุลนิชก์ สอนวิทย์. (2561). การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคสูงวัย. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, vol.12 (2) : pp. 194-213.
- [8] ทินวงษ์รัก อิสสระกุล. (2556). **ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวทางการออกแบบบรรจุภัณฑ์อย่างเป็นสากล (Universal Design)**. (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- [9] อนงค์นาฏ วรรณจิตจรูญ. (2556). การศึกษาและพัฒนา รูปแบบบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทกล่องตามแนวคิดการออกแบบเพื่อมวลชนสำหรับผู้ที่มีภาวะสายตาเลือนราง. ปทุมธานี : สาขานวัตกรรมการออกแบบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (8 มิถุนายน 2563).
- [10] กุลนิชก์ สอนวิทย์. (2550). การศึกษาแนวทางการออกแบบเลขชนิดปับนบรรจุภัณฑ์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

- [11] มยุรี เรืองสมบัติ. (2561). การออกแบบภาชนะใส่อาหารสำหรับผู้สูงอายุไทย. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาสหวิทยาการ การวิจัยเพื่อการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (9 มิถุนายน 2563).
- [12] Yoxall, A., Luxmoore, J., Rowson, J., Langley, J. and Janson, R. (2008). “Size does matter: further studies in hand-pack interaction using computer simulation”. Packaging Technology and Science, vol.21 : pp. 61–72.
- [13] มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ. แนวทางการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสังคมผู้สูงอายุตัวอย่างที่อุตสาหกรรมต้องเปลี่ยนแปลง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (11 มิถุนายน 2563).
- [14] ยุทธนา เจียมตระการ. (2554). ฝาน้ำดื่มเพื่อความสะดวกสบายและความปลอดภัยของผู้บริโภค. กรุงเทพฯ : สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (7 มิถุนายน 2563)
- [15] International Organization for Standardization. (2015). ISO 17480:2015 Packaging - Accessible design - Ease of opening. Geneva, Switzerland.
- [16] Rycobel, N.V., Torque-Torsion-Opening/Closure torque, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.rycobel.com/measure/overview-productcharacteristics/torque> (10 มิถุนายน 2563).
- [17] สุวัฒน์ วงษ์จำปา. (2560). สุตยอนวัตกรรมทางเทคโนโลยีการพิมพ์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (10 มิถุนายน 2563)

15. ที่ปรึกษาโครงการวิจัย (ถ้ามี) ที่ปรึกษาโครงการวิจัยไม่ได้รับคำตอบแทนหรือของที่ระลึก)

ชื่อ – นามสกุล	-
ตำแหน่ง	-
หน่วยงาน	-
โทรศัพท์ – โทรสาร	-
อีเมล	-

16. เสนอชื่อผู้ประเมินโครงการ

หากท่านมีความประสงค์จะเสนอชื่อผู้ประเมินโครงการนี้ โปรดระบุเพียง 1 ชื่อ ทั้งนี้ ไม่ควรเป็นผู้ที่ท่านร่วมงานวิจัยหรือรู้จักโดยตรง หากท่านไม่เสนอชื่อผู้ประเมิน ฝ่ายนักเรียนทุนฯ จะจัดหาผู้ประเมินให้แก่โครงการวิจัยนี้ โดยยอมรับในผลการประเมินและความคิดเห็นอื่นๆ ตลอดจนระยะเวลาที่จะต้องใช้ในการจัดหาผู้ประเมิน

-ไม่มี-

17. ความเห็นของที่ปรึกษาโครงการวิจัย (ถ้ามี)

-ไม่มี-

(.....)

(ที่ปรึกษาโครงการวิจัย)

18. โปรดแนบประวัติย่อผู้วิจัยมาพร้อมกับข้อเสนอโครงการด้วย

- ดังเอกสารแนบ -