

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์

- เนื้อลูกตาลสด (จากแหล่งเพาะปลูกจังหวัดนครสวรรค์ ประเทศไทย)
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Mettler: Model BB120, Switzerland)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Memmert: WB 14, Germany)
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Shimadzu UV-VIS: UV-160A, Japan)
- เครื่องผสมแบบหมุนวน (Sceincetific Industries: Model G-560, USA)
- ตู้บ่มเชื้อ (Heraeus: Model D-6450 Hanau, Germany)
- ตู้บดลมร้อน (Memmert: Model WB14, Germany)
- หม้อนึ่งความดัน (Hirayama: Model HA 300 MN, Japan)
- อาหารเลี้ยงเชื้อ de Man Rogosa Sharpe (Difco Laboratories, USA)
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Yeast Potato Dextrose (Difco Laboratories, USA)
- Malt Extract (Difco Laboratories, USA)
- ผงวุ้น (บริษัทโอวี เคมิเคิล จำกัด เชียงใหม่ ประเทศไทย)
- เปปโตน (Difco Laboratories, USA)

วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเค้กตาล

- แป้งเค้ก ตราพัดโบก (ยูไนต์ดีฟลาวมิลล์ จำกัด(มหาชน), ประเทศไทย)
- ผงฟู (หยกอินเตอร์เทรด จำกัด, ประเทศไทย)
- อีซี 25 เค (ยูเอฟเอ็ม ฟู้ดเซ็นเตอร์ จำกัด, ประเทศไทย)
- นมข้นจืด ตราคาร์เนชั่น (เอฟแอนด์เอ็น แดรี่ส์ ประเทศไทย จำกัด, ประเทศไทย)
- เนยสด (หยกอินเตอร์เทรด จำกัด, ประเทศไทย)
- น้ำตาลทราย ตราวังขนาย (กลุ่มวังขนาย, ประเทศไทย)
- นํ้ามะนาว
- ไข่ไก่ เบอร์ 2

- โซดาไบคาร์บอเนต (ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด(มหาชน), ประเทศไทย)
- เกลีสือ ตราปรุngthิพย์ (อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ จำกัด, ประเทศไทย)
- เครื่องผสม (Kitchen Aid: Model 5K5SS, USA)
- เครื่องชั่งไฟฟ้า (Digi: Digilite, Japan)
- เตาอบ (House worth: HW-8089)
- เครื่องอบไมโครเวฟ (Samsung GE872, บริษัท ไทยซัมซุงอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด, ประเทศไทย)
- พิมพ์ชนม์สี่เหลี่ยม เบอร์ 8
- ตะแกรงร่อนแป้ง

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการกักเก็บกลิ่น

- โซโคเลเดกซ์ตริน (บริษัทยูเนียน ซายน์ จำกัด, ประเทศไทย)
- มอลโตเดกซ์ตริน (บริษัทยูเนียน ซายน์ จำกัด, ประเทศไทย)
- กัมอะราบิก (บริษัทยูเนียน ซายน์ จำกัด, ประเทศไทย)
- เครื่องอบแห้งแบบถาด (Binder: 08-36764, Germany)
- เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (DOFM 19/22, บริษัท โอนเนอร์ฟูดส์แมชชีนเนอรี จำกัด, ประเทศไทย)
- เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (LES-5, บริษัท ลานนาฟู้ดส์แอนด์ซีฟฟลาย จำกัด, ประเทศไทย)
- เครื่องผสมความเร็วสูง (Poly Tron, Switzerland)
- เครื่องผสม (Kitchen Aid: Model 5K5SS, USA)

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Mettler: Model BB120, Switzerland)
- เครื่องตีปั่น (Seward Chemical: Model 400, England)
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Cyberscan: 510, Japan)
- เครื่องวัดสี (MINOLTA Chroma meter: Model CR-310, JAPAN)
- เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ (Novasina: Model AWC 200, Switzerland)
- เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Instron Corporation, Instron Series 5565)

- เครื่องผสมแบบหมุนวน (Sceincetifc Industries: Model G-560, USA)
- ตู้ป่นเชื้อ (Heraeus: Model D-6450 Hanau, Germany)
- ตู้อบลมร้อน (Mettmert: Model WB14, Germany)
- หม้อนึ่งความดัน (Hirayama: Model HA 300 MN, Japan)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Mettmert: WB 14, Germany)
- ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม
- แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (รายละเอียดดังภาคผนวก)
- Sodium Hydroxide (NaOH, VWR International Ltd., England)
- Phenolphthalein (C₂₀H₁₄O₄, Fisher Scientific, England)
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (Difco Laboratories, USA)
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (Difco Laboratories, USA)
- เปปโตเน (Difco Laboratories, USA)

3.2 วิธีการทดลอง

จากการศึกษาในโครงการพัฒนาการผลิตแป้งลูกตาลหมักโดยเทคนิคเชื้อบริสุทธิ์ และการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ระยะที่ 1 (ได้รับทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2551) ได้นำเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์มาประยุกต์ใช้ในการผลิตแป้งลูกตาลหมัก โดยสามารถแยกและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมจากกระบวนการหมักแป้งลูกตาลได้ 3 สายพันธุ์ เป็นยีสต์ 2 สายพันธุ์ (*Saccharomyces cerevisiae* และ *Candida krusei*) และแบคทีเรียแลคติก 1 สายพันธุ์ (*Lactobacillus fructivorans*) เมื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นก๊อแล้วเชื้อบริสุทธิ์ (Starter culture) ในการผลิตแป้งลูกตาลหมักต้นแบบและนำแป้งหมักที่ได้มาผลิตเป็นขนมตาล พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมตาลต้นแบบที่ได้มีกลิ่นหอม มีการพองตัวสูง และผู้บริโภคให้การยอมรับ จากนั้นจึงทำการศึกษาในระยะที่ 2 (ได้รับทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2552) โดยพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตแป้งลูกตาลหมักที่เหมาะสม ตลอดจนนำแป้งลูกตาลหมักที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ เค้กเนย ซึ่งพบว่า ผลิตภัณฑ์เค้กที่ได้มีคุณภาพดี แต่มีจำกัดอยู่ 2 ประเด็น คือ การสูญเสียกลิ่นของแป้งลูกตาลหมักในระหว่างกระบวนการอบขนม และวิธีการเตรียมแป้งลูกตาลหมักที่ใช้ระยะเวลาการหมักนาน (ประมาณ 18 ชั่วโมง)

ดังนั้นในโครงการวิจัยในระยะที่ 3 นี้ จะเป็นการศึกษาวิจัยเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์แป้งลูกตาลหมักจากโครงการระยะที่ 2 โดยดัดแปลงวิธีการผลิตแป้งลูกตาลหมักจากเดิมมาเป็นการหมักเฉพาะเนื้อลูกตาลสุกด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้ ตามวิธีการดังนี้

วิธีการผลิตเนื้อลูกตาลหมัก

ส่วนผสมหลัก :	เนื้อลูกตาลสุก	
ส่วนผสมรอง :	น้ำตาลทราย	ร้อยละ 10 ของส่วนผสมหลัก
	เชื้อ <i>S. cerevisiae</i>	ร้อยละ 0.1 ของส่วนผสมหลัก
	เชื้อ <i>C. krusei</i>	ร้อยละ 0.1 ของส่วนผสมหลัก
	เชื้อ <i>L. fructivorans</i>	ร้อยละ 0.1 ของส่วนผสมหลัก

ผสมเนื้อลูกตาลสุก และน้ำตาลทรายเข้าด้วยกัน ใส่เชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ลงไป ผสมจนส่วนผสมทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน หมักเนื้อลูกตาลที่ได้ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

จากนั้นจะนำเทคโนโลยีการกักเก็บกลิ่น (Encapsulation) มากักเก็บกลิ่นลูกตาลหมัก ซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของขนมตาล และนำมาพัฒนาเป็นแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปที่สามารถทำให้คืนรูปได้อย่างรวดเร็วด้วยไมโครเวฟ โดยแบ่งเป็น 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาสารกักเก็บกลิ่นแป้งลูกตาลหมักที่เหมาะสม

การทดลองที่ 1.1	การศึกษาชนิดของสารกักเก็บกลิ่นที่เหมาะสม
การทดลองที่ 1.2	การศึกษาปริมาณสารกักเก็บกลิ่นที่เหมาะสม

การทดลองที่ 2 การศึกษากระบวนการผลิตแป้งลูกตาลหมักชนิดผงที่เหมาะสม

การทดลองที่ 2.1	การศึกษาวิธีการอบแห้งแป้งลูกตาลหมักที่เหมาะสม
การทดลองที่ 2.2	การศึกษาสภาวะการอบแห้งแป้งลูกตาลหมักที่เหมาะสม

การทดลองที่ 3 การศึกษากระบวนการผลิตแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปที่เหมาะสม

การทดลองที่ 3.1	การหาวิธีการผลิตแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปที่เหมาะสม
การทดลองที่ 3.2	การหาส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการผลิตแป้งเค้กตาลสำเร็จรูป
การทดลองที่ 3.3	การกลั่นกรองปัจจัยด้านส่วนผสมที่มีผลกระทบต่อการคืนรูปแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปด้วยไมโครเวฟ

- การทดลองที่ 3.4 การศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการคืนรูปแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปด้วยไมโครเวฟ
- การทดลองที่ 3.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาลิขสิทธิ์แป้งเค้กตาลสำเร็จรูป
- การทดลองที่ 4 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

สำหรับวิธีดำเนินการวิจัยในแต่ละการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาวิธีการกักเก็บกลิ่นแป้งลูกตาลหมักที่เหมาะสม

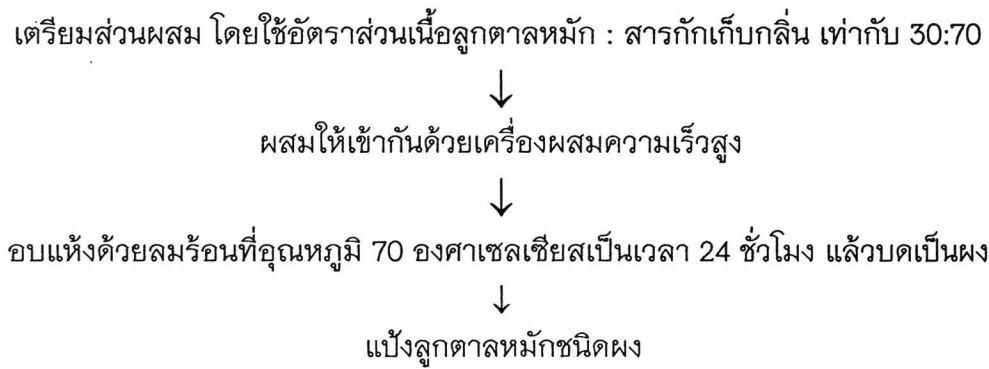
การทดลองที่ 1.1 การศึกษาชนิดของสารกักเก็บกลิ่นที่เหมาะสม

การทดลองนี้เป็นการศึกษาชนิดของสารกักเก็บกลิ่นที่เหมาะสม โดยจะทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารกักเก็บกลิ่น 3 ชนิด ได้แก่ มอลโตเดกซ์ตริน ไฮโดรเดกซ์ตริน และกัมอะราบิก เปรียบเทียบกับแป้งลูกตาลหมักที่ไม่ได้เติมสารกักเก็บกลิ่น (ชุดควบคุม) และสุ่มตัวอย่างแป้งลูกตาลหมักชนิดผงที่ผลิตได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ คือ ค่าสี L^* , a^* , b^* และค่ากิจกรรมของน้ำ และด้านประสาทสัมผัสโดย วิธี 9-point hedonic scale (ไพโรจน์, 2545) เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถิติ โดยทำการศึกษาตามกระบวนการดังภาพที่ 3.1 และมีวิธีการเตรียมสารกักเก็บกลิ่นดังนี้

วิธีการเตรียมสารกักเก็บกลิ่น

ชั่งสารกักเก็บกลิ่น 30 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่อุ่นไว้ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ เมื่อสารละลายจนหมด เทลงในขวดปรับปริมาตร เติมน้ำให้ครบ 100 มิลลิลิตร เทลงในบีกเกอร์ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นก่อนนำไปผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมความเร็วสูง





ภาพที่ 3.1 กระบวนการกักเก็บกลิ่นลูกตาลหมัก

จากนั้นนำตัวอย่างแบ่งลูกตาลหมักชนิดผงที่ได้ไปผลิตเป็นเค้กตามวิธีการผลิตต้นแบบ และสุ่มตัวอย่างเค้กตาลที่ผลิตได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ คือ ค่าความหนาแน่นแบบ Bulk density ค่าสี L a* b* แรงเหนียว และค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) และด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี 9-point hedonic scale (ไพโรจน์, 2545) จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถิติเพื่อหาชนิดของสารกักเก็บกลิ่นที่เหมาะสม

วิธีการผลิตเค้กตาลต้นแบบ

ส่วนผสมเค้กตาล

แป้งเค้ก	200	กรัม
แบ่งลูกตาลหมักชนิดผง	100	กรัม
ผงฟู	1	กรัม
โซดาไบคาร์บอเนต	2	กรัม
ไข่ไก่	3	ฟอง
อี่ชี 25 เค	15	กรัม
นมข้นจืด	120	มิลลิลิตร
กะทิ	80	มิลลิลิตร
เนย	100	กรัม
น้ำตาล	100	กรัม
น้ำมะนาว	7	มิลลิลิตร
เกลือ	1	กรัม

วิธีทำเค้กตาล

- ส่วนผสมแป้ง ทำโดยร่อนแป้งเค้ก แป้งลูกตาลหมักชนิดผง ผงฟูและโซดาไบคาร์บอเนตเข้าด้วยกัน แล้วพักไว้
- ส่วนผสมนมข้นจืด ทำโดยนํานมข้นจืดผสมกับน้ำมะนาว
- ตีเนยสดในเครื่องผสม (Kitchen aid) ให้อ่อนตัว เติมน้ำตาล 25 เค ตีจนเข้ากัน จากนั้นเติมนมข้นจืด กะทิ ไข่ไก่ ส่วนผสมแป้ง น้ำตาล และเกลือ ตามลำดับ ตีด้วยความเร็วต่ำ 30 วินาที เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน ตีต่อด้วยความเร็ว ปานกลาง 4 นาที และความเร็วต่ำอีก 2 นาที ขณะเดียวกันต้องใช้พายยาง ปาดส่วนผสมให้เข้ากันอยู่เสมอ
- เทส่วนผสมลงพิมพ์ ประมาณ 3 ส่วน 4 ของพิมพ์ โดยการเตรียมพิมพ์โดยการทาด้วยเนยขาวบางๆแล้วใส่แป้งลงไปเล็กน้อย เคาะแบ่งให้ทั่วพิมพ์แล้วเทออก อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ประมาณ 40-45 นาที

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาปริมาณสารกักเก็บกลิ่นที่เหมาะสม

ทำการศึกษาปริมาณสารกักเก็บกลิ่นที่เหมาะสมที่คัดเลือกได้จากการทดลองที่ 1.1 โดยผันแปรปริมาณของสารกักเก็บกลิ่น จากนั้นสุ่มตัวอย่างแป้งลูกตาลหมักชนิดผงและเค้กตาลมาวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point hedonic scale (ไพโรจน์, 2545) เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 ซึ่งการทดลองนี้จะทำให้ทราบถึงปริมาณของสารกักเก็บกลิ่นที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้กักเก็บกลิ่นเนื้อลูกตาลหมัก

การทดลองที่ 2 การศึกษากระบวนการผลิตแป้งลูกตาลหมักชนิดผงที่เหมาะสม

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาวิธีการอบแห้งเนื้อลูกตาลหมักที่เหมาะสม

การทดลองนี้จะเป็นการศึกษากระบวนการผลิตแป้งลูกตาลหมักชนิดผง โดยทำการผลิตแป้งลูกตาลหมักตามวิธีการข้างต้น จากนั้นนำแป้งลูกตาลหมักที่ได้มาอบแห้งโดยเปรียบเทียบวิธีการอบแห้ง 3 วิธีการ ได้แก่

- การอบแห้งแบบถาดด้วยลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง
- การอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dryers) ที่อุณหภูมิเข้า 190 องศาเซลเซียส อุณหภูมิขาออก 60 องศาเซลเซียส
- การอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum dryers) ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ความเร็วลูกกลิ้ง 0.3 รอบต่อนาที

จากนั้นสุ่มตัวอย่างแบ่งลูกตาลหมักชนิดผงและเค็กตาลมาวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point hedonic scale (ไพโรจน์, 2545) เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 เพื่อคัดเลือกวิธีการอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแบ่งลูกตาลหมักชนิดผง

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาสภาวะการอบแห้งเนื้อมูกตาลหมักที่เหมาะสม

จากการทดลองนี้จะนำวิธีการอบแห้งที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 2.1 มาทำการศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตแบ่งลูกตาลหมักชนิดผง โดยใช้ดัชนีชี้วัดเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 โดยการผันแปรปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแต่ละวิธีการ เช่น อุณหภูมิหรือเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสม เป็นต้น

การทดลองที่ 3 การศึกษากระบวนการผลิตแบ่งเค็กตาลสำเร็จรูปที่เหมาะสม

การทดลองนี้จะนำแบ่งลูกตาลหมักชนิดผงจากการทดลองที่ 2 มาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์แบ่งเค็กตาลสำเร็จรูปที่สามารถขึ้นรูปด้วยไมโครเวฟ โดยมีการทดลองดังนี้

การทดลองที่ 3.1 การหาวิธีการเตรียมแบ่งเค็กตาลสำเร็จรูปที่เหมาะสม

การทดลองนี้จะทำการเปรียบเทียบวิธีการเตรียมแบ่งเค็กตาลสำเร็จรูป 2 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 ใส่แบ่งลูกตาลหมักชนิดผงลงไปในช่วงขั้นตอนการอบแบ่งเค็กด้วยลมร้อน

วิธีที่ 2 ใส่แบ่งลูกตาลหมักชนิดผงลงไปในช่วงขั้นตอนการอบเค็กด้วยไมโครเวฟ

สำหรับการผลิตแบ่งเค็กตาลสำเร็จรูปจะอ้างอิงสูตรเค็กตาลต้นแบบ จากการทดลองที่ 1 โดยดัดส่วนผสม 4 ชนิด ได้แก่ ผงฟู เบคกิ้งโซดา กะทิ และไข่ไก่ ออกจากขั้นตอนการผลิตแบ่งเค็กตาลสำเร็จรูป แต่จะนำส่วนผสมดังกล่าวไปใช้ในขั้นตอนการขึ้นรูปด้วยไมโครเวฟ ดังภาพที่ 3.2 และ 3.3)

วิธีที่ 1 : ใส่แป้งลูกตาลหมักชนิดผงลงไปในขั้นตอนการอบแป้งเค้กด้วยลมร้อน	วิธีที่ 2 : ใส่แป้งลูกตาลหมักชนิดผงลงไปในขั้นตอนการอบเค้กด้วยไมโครเวฟ																																										
ส่วนผสมแป้งเค้กสำเร็จรูป <table><tr><td>แป้งเค้ก</td><td>400</td><td>กรัม</td></tr><tr><td>อีชี 25 เค</td><td>30</td><td>กรัม</td></tr><tr><td>นมข้นจืด</td><td>240</td><td>มิลลิลิตร</td></tr><tr><td>เนย</td><td>200</td><td>กรัม</td></tr><tr><td>น้ำตาล</td><td>200</td><td>กรัม</td></tr><tr><td>น้ำมะนาว</td><td>13</td><td>มิลลิลิตร</td></tr><tr><td>เกลือ</td><td>2</td><td>กรัม</td></tr></table> แป้งลูกตาลหมักชนิดผง 200 กรัม วิธีทำแป้งเค้กสำเร็จรูป - ร่อนแป้งเค้กและแป้งลูกตาลหมักชนิดผงเข้าด้วยกัน พักไว้ - นำนมข้นจืดผสมกับน้ำมะนาว พักไว้ - ตีเนยสดในเครื่องผสม (Kitchen aid) ให้อ่อนตัว เติมอีชี 25 เค ตีจนเข้ากัน จากนั้นเติมนม แป้งน้ำตาล และเกลือ ตามลำดับ ผสมด้วยความเร็วต่ำ 30 วินาที เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน ผสมต่อด้วยความเร็วปานกลาง 4 นาที และความเร็วต่ำอีก 2 นาที ขณะเดียวกันต้องใช้พายยางปาดส่วนผสมให้เข้ากันอยู่เสมอ - เทส่วนผสมภาดสแตนเลสที่รองด้วยกระดาษไข อบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง - นำแป้งเค้กที่ได้มาบดแล้วร่อนให้มีขนาดใกล้เคียงกัน จะได้แป้งเค้กสำเร็จรูปสำหรับนำไปนำไปคั้นรูปเป็นเค้กตาลด้วยไมโครเวฟ ดังภาพที่ 3.2	แป้งเค้ก	400	กรัม	อีชี 25 เค	30	กรัม	นมข้นจืด	240	มิลลิลิตร	เนย	200	กรัม	น้ำตาล	200	กรัม	น้ำมะนาว	13	มิลลิลิตร	เกลือ	2	กรัม	ส่วนผสมแป้งเค้กสำเร็จรูป <table><tr><td>แป้งเค้ก</td><td>400</td><td>กรัม</td></tr><tr><td>อีชี 25 เค</td><td>30</td><td>กรัม</td></tr><tr><td>นมข้นจืด</td><td>240</td><td>มิลลิลิตร</td></tr><tr><td>เนย</td><td>200</td><td>กรัม</td></tr><tr><td>น้ำตาล</td><td>200</td><td>กรัม</td></tr><tr><td>น้ำมะนาว</td><td>13</td><td>มิลลิลิตร</td></tr><tr><td>เกลือ</td><td>2</td><td>กรัม</td></tr></table> วิธีทำแป้งเค้กสำเร็จรูป - ร่อนแป้งเค้กพักไว้ - นำนมข้นจืดผสมกับน้ำมะนาว พักไว้ - ตีเนยสดในเครื่องผสม (Kitchen aid) ให้อ่อนตัว เติมอีชี 25 เค ตีจนเข้ากัน จากนั้นเติมนม แป้งน้ำตาล และเกลือ ตามลำดับ ผสมด้วยความเร็วต่ำ 30 วินาที เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน ผสมต่อด้วยความเร็วปานกลาง 4 นาที และความเร็วต่ำอีก 2 นาที ขณะเดียวกันต้องใช้พายยางปาดส่วนผสมให้เข้ากันอยู่เสมอ - เทส่วนผสมภาดสแตนเลสที่รองด้วยกระดาษไข อบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง - นำแป้งเค้กที่ได้มาบดแล้วร่อนให้มีขนาดใกล้เคียงกัน จะได้แป้งเค้กสำเร็จรูปสำหรับนำไปผสมกับแป้งลูกตาลหมักชนิดผงในการคั้นรูปเป็นเค้กตาลด้วยไมโครเวฟ ดังภาพที่ 3.3	แป้งเค้ก	400	กรัม	อีชี 25 เค	30	กรัม	นมข้นจืด	240	มิลลิลิตร	เนย	200	กรัม	น้ำตาล	200	กรัม	น้ำมะนาว	13	มิลลิลิตร	เกลือ	2	กรัม
แป้งเค้ก	400	กรัม																																									
อีชี 25 เค	30	กรัม																																									
นมข้นจืด	240	มิลลิลิตร																																									
เนย	200	กรัม																																									
น้ำตาล	200	กรัม																																									
น้ำมะนาว	13	มิลลิลิตร																																									
เกลือ	2	กรัม																																									
แป้งเค้ก	400	กรัม																																									
อีชี 25 เค	30	กรัม																																									
นมข้นจืด	240	มิลลิลิตร																																									
เนย	200	กรัม																																									
น้ำตาล	200	กรัม																																									
น้ำมะนาว	13	มิลลิลิตร																																									
เกลือ	2	กรัม																																									

วิธีที่ 1 : ใส่แป้งลูกตาลหมักชนิดผง ลงไปในขั้นตอนการอบแป้งเค้กด้วยลมร้อน (ต่อ)	วิธีที่ 2 : ใส่แป้งลูกตาลหมักชนิดผง ลงไปในขั้นตอนการอบเค้กด้วยไมโครเวฟ (ต่อ)
ส่วนผสมในการคั้นรูปเป็นเค้กตาล	ส่วนผสมในการคั้นรูปเป็นเค้กตาล
แป้งเค้กตาลสำเร็จรูป 90 กรัม	แป้งเค้กสำเร็จรูป 78 กรัม
ผงฟู 0.35 กรัม	ผงฟู 0.35 กรัม
เบคกิ้งโซดา 0.35 กรัม	เบคกิ้งโซดา 0.35 กรัม
กะทิ 70 กรัม	กะทิ 70 กรัม
ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 1 ฟอง	ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 1 ฟอง
	แป้งลูกตาลหมักชนิดผง 12 กรัม
ผสมแป้งเค้กตาลสำเร็จรูป กับผงฟูและเบคกิ้งโซดา	ผสมแป้งเค้กสำเร็จรูปและแป้งลูกตาลหมักชนิดผงเข้าด้วยกัน
↓	↓
เทกะทิลงไปผสมกับส่วนของแป้ง คนผสมให้เข้ากัน	ผสมผงฟูและเบคกิ้งโซดา
จนเนื้อแป้งเนียนด้วยส้อม	↓
↓	เทกะทิลงไปผสมกับส่วนของแป้ง คนผสมให้เข้ากัน
ใส่ไข่ไก่ลงไป 1 ฟอง คนผสมให้เข้ากันจนเนื้อแป้งเนียนด้วยส้อม	จนเนื้อแป้งเนียนด้วยส้อม
↓	↓
ทำให้สุกเครื่องไมโครเวฟ กำลังไฟฟ้า 850 วัตต์	ใส่ไข่ไก่ลงไป 1 ฟอง คนผสมให้เข้ากันจนเนื้อแป้งเนียนด้วยส้อม
เวลา 3.30 นาที	↓
↓	ทำให้สุกเครื่องไมโครเวฟ กำลังไฟฟ้า 850 วัตต์
ผลิตภัณฑ์เค้กตาล	เวลา 3.30 นาที
	↓
	ผลิตภัณฑ์เค้กตาล
ภาพที่ 3.2 กระบวนการผลิตเค้กตาลด้วยไมโครเวฟวิธีที่ 1	ภาพที่ 3.3 กระบวนการผลิตเค้กตาลด้วยไมโครเวฟวิธีที่ 2

จากนั้นลุ่มตัวอย่างเค้กตาลสำเร็จรูปที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านต่างๆ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 เพื่อหาวิธีการเตรียมผลิตเค้กตาลสำเร็จรูปที่เหมาะสมต่อไป

การทดลองที่ 3.2 การหาส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการผลิตแป้งเค้กตาลผงสำเร็จรูป

การทดลองนี้จะศึกษาส่วนผสมหลักของแป้งเค้กตาลสำเร็จรูป โดยการออกแบบ Mixture Design (ไพโรจน์, 2547) จากนั้นนำแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปที่ได้ ไปผลิตเป็นเค้กตาลตามวิธีการผลิตจากการทดลองที่ 3.1 จากนั้นสุ่มตัวอย่างเค้กตาลมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านต่างๆ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 โดยการทดลองนี้จะทำให้ทราบส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการผลิตแป้งเค้กตาลสำเร็จรูป

การทดลองที่ 3.3 การกลั่นกรองปัจจัยด้านส่วนผสมที่มีผลกระทบต่อการคืนรูปแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปด้วยไมโครเวฟ

การทดลองนี้จะทำการกลั่นกรองปัจจัยด้านส่วนผสมในการผลิตที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของเค้กตาล โดยกำหนดส่วนผสมหลัก ตามวิธีการผลิตและส่วนผสมที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 3.1 และ 3.2 ส่วนปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผงฟู เบคกิ้งโซดา กะทิ และไข่ไก่ วางแผนการทดลองแบบ Plackett and Burman Design (N=8) (ไพโรจน์, 2547) โดยแปรผันระดับปัจจัยดังตารางที่ 3.1 จากนั้นสุ่มตัวอย่างเค้กตาลมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านต่างๆ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

ตารางที่ 3.1 แผนการทดลองแบบ Plackett and Burman Design (N=8) ในการกลั่นกรองปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์แป้งเค้กตาลสำเร็จรูป

สิ่งทดลอง	A	B	C	D	E	F	G
1	+	+	+	-	+	-	-
2	+	+	-	+	-	-	+
3	+	-	+	-	-	+	+
4	-	+	-	-	+	+	+
5	+	-	-	+	+	+	-
6	-	-	+	+	+		+
7	-	+	+	+	-	+	-
8	-	-	-	-	-	-	-
หมายเหตุ:	A-E = ปัจจัยที่ศึกษา				F-G = Dummy		
	+ = ปัจจัยระดับสูง				- = ปัจจัยระดับต่ำ		

การทดลองที่ 3.4 การศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการคั้นรูปแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปด้วยไมโครเวฟ

ศึกษาส่วนผสมในการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เค้กตาล โดยวางแผนการทดลองแบบ 2^K Factorial Experimental in Central Composite Design (ไพโรจน์, 2547) ซึ่ง K คือ จำนวนปัจจัยหลักที่มีผลต่อคุณภาพของเค้กตาล ที่ได้จากการทดลองที่ 3.2 ส่วนปัจจัยรองจะมีการกำหนดระดับที่เหมาะสม จากนั้นสุ่มตัวอย่างเค้กตาลมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านต่างๆ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

การทดลองที่ 3.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาสลิตภัณฑ์แป้งเค้กตาลสำเร็จรูป

ทำการเตรียมส่วนผสมแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปตามส่วนผสมที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 3.1-3.3 มาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์เพื่อทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาสลิตภัณฑ์แป้งเค้กตาลสำเร็จรูปในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 5, 15, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ สุ่มเก็บตัวอย่างในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6, 8, 12 และ 16 โดยนำแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปมาวิเคราะห์คุณภาพ คือ ค่าสี L a^* b^* ค่ากิจกรรมของน้ำ ปริมาณความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณเชื้อยีสต์และรา ปริมาณเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์ม และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ส่วนเค้กตาลจะทำการคั้นรูปด้วยไมโครเวฟกำลังไฟฟ้า 850 วัตต์ เวลา 3.30 นาที นำเค้กมาวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นแบบ Bulk density ค่าสี L a^* b^* ค่ากิจกรรมของน้ำ ปริมาณความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณเชื้อยีสต์และรา ปริมาณเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์ม และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส นำผลการวิเคราะห์มาประมวลผลเพื่อทำนายอายุการเก็บรักษาสลิตภัณฑ์แป้งเค้กตาลสำเร็จรูป

การทดลองที่ 4 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

ทำการผลิตเค้กตาลด้วยแป้งเค้กตาลสำเร็จรูปที่ผ่านการพัฒนา นำมาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการพร้อมจัดทำฉลากโภชนาการ ตลอดจนออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม