

การทดลอง

1. การสำรวจตลาดและสัมภาษณ์ผู้บริโภค วัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลทางการตลาด ได้แก่ ขนาดตลาด ส่วนแบ่งตลาดที่ควรได้รับ ราคาผลิตภัณฑ์ ลักษณะผลิตภัณฑ์ และจำนวนผู้ผลิตในปัจจุบัน เป็นต้น โดยจะสังเกตตามซูเปอร์มาร์เก็ตต่าง ๆ ภายในกรุงเทพมหานคร และออกแบบสอบถาม จำนวนผู้ที่จะสอบถามคำนวณตามหลักสถิติ (55) โดยใช้ตัวเลขจากการคาดคะเนขนาดกลุ่มผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นี้ ภายในประเทศ 0.491 ล้านคน จากประชากรทั้งหมด 51 ล้านคน (56) มาคิดดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร (55)} \quad n &= p(1-p)/S^2 \\ p &= 0.491/51 = 0.0096 \end{aligned}$$

ถ้ากำหนดระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 96 จะมีโอกาสผิดพลาดได้ร้อยละ 4 ค่า $Z = 2.055$
 ดังนั้น $S = 0.04/2.055 = 0.0195$

แทนค่า p และ S ในสูตร

$$\begin{aligned} n &= 0.0096(1-0.0096)/(.0195)^2 \\ n &= 25 \end{aligned}$$

ถ้าต้องการระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 97 จะมีโอกาสผิดพลาดได้ร้อยละ 3 ค่า $Z = 2.17$

ดังนั้น $S = 0.03/2.17 = 0.0138$
 แทนค่า $n = 0.0096(1-0.0096)/(0.0138)^2$
 $n = 50$

นั่นคือ ควรสุ่มสัมภาษณ์ผู้บริโภคจำนวน 25-50 คน เพื่อผลการสัมภาษณ์เป็นที่น่าเชื่อถือในระดับความมั่นใจร้อยละ 96-97 โดยตัวแทนเหล่านี้ควรถูกเลือกอย่างอิสระทั่วประเทศ แต่ทางปฏิบัติทำได้ลำบาก เสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง จึงทำการเลือกตัวแทนจากนิสิตในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารเป็นส่วนใหญ่

แบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องสังขยาทาชนมบั๋ง จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ และนำไปวิเคราะห์ผล เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นตรงตามที่ท่านชอบ จึงเรียนมาเพื่อขอความสนับสนุนจากท่านโดยกรุณาตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความรู้สึกรของท่านมากที่สุด

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ (ถูก) หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน (อาจมากกว่า 1 ความคิดเห็น)

1. ปกติท่านชอบสังขยาทาชนมบั๋งแค่ไหน

ชอบมาก

ชอบ

ค่อนข้างชอบ

ไม่ชอบ

2. สังขยาทาชนมบั๋งที่ท่านชอบ-

สีแสด-วนิลา

สีเขียวใบเตย

ไม่ใช่สี-นมสด

อื่น ๆ ระบุ.....

3. ปกติท่านซื้อสังขยาทาชนมบั๋งในลักษณะใด

ทำเอง

สดจากตลาด

สำเร็จรูปในกระปุกพลาสติก

สำเร็จในขวดแก้ว

สำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

ผงบรรจุซอง

4. สังขยาทาชนมบั๋งที่ท่านชอบคือตราอะไร

สดจากร้านระบุ.....

บุปผชาติ

เอ็มไพร์

แม่พลอย

อื่น ๆ ระบุ.....

5. ถ้าหากท่านซื้อชนิดบรรจุกระปุกพลาสติกท่านเลือกเพราะเหตุใด

ราคาถูก

สะดวก

ต้องการกระปุก

มีแบบเดียว

จุพอใช้ครั้งหนึ่ง

สวยดูน่ารับประทาน

อื่น ๆ ระบุ.....

6. เมื่อซื้อสังขยาทาขนมปังมา ท่านเคยพบปัญหาเหล่านี้หรือไม่
- | | |
|------------------|-----------------|
| เสียเพราะเปรี้ยว | เสียเพราะขึ้นรา |
| แยกชั้น | รสชาติไม่อร่อย |
| กลิ่นไม่ธรรมชาติ | เนื้อไม่เนียน |
7. ท่านมีความรู้สึกเช่นไรกับอาหารที่ใส่อ้อย่างเช่น สังขยาทาขนมปัง
ชอบสีสวย ๆ ดูแล้วน่ารับประทานแน่ใจว่าสีที่ใส่นั้นเป็นสีอาหาร
ไม่กล้าซื้อมาทาน เพราะไม่แน่ใจว่าสีที่ใส่นั้นเป็นสีผสมอาหารหรือไม่
ถ้ามีชนิดที่ไม่ใสสี แม้ว่าสีจะชัด ๆ ตามธรรมชาติก็ยินดีซื้อมากกว่าชนิดที่ใสสีสวย ๆ
8. ท่านคิดว่ากลิ่นใบเตยในสังขยาใบเตยมีความสำคัญมากแค่ไหน
- | | |
|-----------------|-------|
| สำคัญมากทีเดียว | สำคัญ |
| ไม่สำคัญ | |
9. ถ้าท่านทราบว่าสังขยาทาขนมปังสำเร็จรูปมีการใช้วัตถุกันเสีย ท่านจะ
- | | |
|------------------|---|
| ไม่ซื้อเลย | ไม่กล้าทานบ่อย ๆ |
| ทานตามปกติ | ชอบเพราะเก็บได้นานโดยไม่ต้องเก็บในตู้เย็น |
| อื่น ๆ ระบุ..... | |
10. กรุณาให้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวท่าน
- | | |
|-------------------|-------------------|
| เพศ | |
| หญิง | ชาย |
| อายุ | |
| ต่ำกว่า 17 ปี | 17-35 ปี |
| มากกว่า 35 ปี | |
| อาชีพ | |
| รับราชการ | นักศึกษา-นักเรียน |
| นักธุรกิจ | รับจ้าง |
| แม่บ้าน | อื่น ๆ ระบุ..... |
| รายได้ต่อเดือน | |
| ต่ำกว่า 2,000 บาท | 2,000-4,000 บาท |
| 4,000-6,000 บาท | มากกว่า 6,000 บาท |

2. การสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ใช้วิธีสังเกตตามซูเปอร์มาร์เก็ตต่าง ๆ ว่ามีตราใดบ้างที่แพร่หลายเป็นที่นิยม จะสุ่มตัวอย่างมา 6 ตัวอย่างเพื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบ 25-50 คน ให้คะแนนตามระดับความชอบ (Hedonic Scale Method) นำผลคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design และสรุปเลือกตัวอย่างที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดมาเป็นต้นแบบโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range (57, 58)

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพดังต่อไปนี้ (การวิเคราะห์ทุกรายการทำให้ 2 ชั่วโมง)

ตัวอย่าง

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ..... เพศ..... อายุ.....

กรุณา ดู คม ชิม และพิจารณาให้คะแนนตามความชอบดังนี้

ชอบมาก	5
ชอบปานกลาง	4
ชอบเล็กน้อย	3
ไม่ชอบเล็กน้อย	2
ไม่ชอบปานกลาง	1
ไม่ชอบมาก	0

คุณลักษณะ	รหัส 415	รหัส 509	หมายเหตุ
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความข้นเนียน			
การปากทายนมบั้ง			
การยอมรับ			

คำแนะนำ.....

.....

.....

- 3.1 โปรตีน ใช้วิธีของ Kjeldahl (59)
- 3.2 ไขมัน เถ้า และน้ำ ใช้วิธีวิเคราะห์ตาม AOAC (59)
- 3.3 แป้งและน้ำตาล ใช้วิธีของ Munson and Walker (60, 61)
- 3.4 ความเป็นกรดค้างใช้เครื่องวัดพีเอช
- 3.5 ความหนืด วัดด้วย Brookfield Viscometer (62)

4. การสร้างสูตร ใช้ Mixture Designs (63) โดยกำหนดช่วงร้อยละของ ปริมาณ ไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ตามผลที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 3 หา feasible region และกำหนดจุดของแต่ละตัวอย่างลงบริเวณ feasible region เลือกมา 6 จุด ประเมินผล การยอมรับของแต่ละจุดตามผลการวิเคราะห์ในข้อ 2 ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนระหว่างไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตต่อการยอมรับ เมื่อมีอยู่ในระดับสูงและระดับต่ำ สังเกตแนวโน้มของจุดว่าควร เป็นตำแหน่งใด การยอมรับจึงจะมากที่สุด และทดลองกำหนดจุดนั้นขึ้น คำนวณสูตรโดยกำหนดปริมาณ ร้อยละของไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตตามสัดส่วนตรงจุดนั้น สมมติว่า ไขมัน = L โปรตีน = P แป้ง = F และน้ำตาล = S สร้างสมการโดยใช้ตารางที่ 16 ประกอบการสร้างดังนี้

ตารางที่ 16 ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่จะใช้เป็นส่วนผสม (ร้อยละ)

วัตถุดิบ	น้ำหนัก วัตถุดิบ	ไขมัน	โปรตีน	แป้ง	น้ำตาล	เถ้า	น้ำ	เอกสารอ้างอิง
กะทิ	a	17.8	1.9	-	2.6	0.6	77.1	(64)
น้ำเชื่อม	b	-	-	-	65.0	-	35.0	(22)
ไข่ไก่	c	11.5	12.8	-	0.7	1.0	74.0	(24-27)
แป้งสาลี	d	1.2	11.6	70.2	1.2	0.6	15.2	(32)

$$\begin{aligned}
 \text{สมการ: } & 17.8a + 11.5c + 1.2d & = & L \dots\dots\dots(1) \\
 & 1.9a + 12.8c + 11.6d & = & P \dots\dots\dots(2) \\
 & & 70.2d & = & F \dots\dots\dots(3) \\
 & 2.6a + 65b + 0.7c + 1.2d & = & S \dots\dots\dots(4)
 \end{aligned}$$

แก่สมการหาค่า a, b, c และ d ก็จะทำทราบว่าควรใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดอย่างละเท่าไร จึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับมากขึ้นกว่าต้นแบบ การประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับต้นแบบจะทำโดยการทดลองทำผลิตภัณฑ์ขึ้นตามสูตรที่คำนวณได้ โดยใช้โปดัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ 0.01% เป็น antioxidant (43) ขั้นตอนการผลิตตามรูปที่ 11 หน้า 34 ทดลองแต่งสีและกลิ่นรสดังนี้

4.1 แต่งสีและกลิ่นรสด้วยน้ำใบเตยคั้น โดยใช้ใบเตยหนัก 8% ของน้ำหนักส่วนผสมผสมกับน้ำในอัตราส่วนใบเตย : น้ำ = 1:3 ตีปั่นด้วยเครื่อง blender 3 นาที กรองเอากากทิ้ง นำน้ำใบเตยไปผสมกับส่วนผสมอื่น

4.2 แต่งสีด้วยสีผสมอาหาร (Brilliant blue FCF & Tartrazine) 20 มก./กก. และแต่งกลิ่นรสด้วยใบเตย 8% โดยล้างใบเตยแต่ละใบให้สะอาดและผสมกับสังขยาที่สุกแล้วนาน 3 นาที พักไว้สักครู่ให้สังขยาดูดกลิ่นรสของใบเตยไว้ แล้วจึงค่อยกรองแยกใบเตยออกทิ้ง บรรจूसังขยาร้อน ๆ ลงขวดแก้วขนาด 211 x 212 ทูตอากาศออก ปิดฝา และอบฆ่าเชื้อที่ 115.6 องศาเซลเซียส 45 นาที และสังเกตสีของผลิตภัณฑ์โดยให้ผู้ทดสอบ 25-50 คน พิจารณาสีและให้คะแนนตามความชอบ วิเคราะห์ผลคะแนนตามหลักสถิติและสรุปเลือกวิธีการแต่งสีและกลิ่นรสที่ดีที่สุด

นำผลิตภัณฑ์ที่แต่งสีและกลิ่นรสอย่างดีแล้ว มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับต้นแบบที่เป็นสังขยาใบเตย โดยผู้ทดสอบ 25-50 คน ทดสอบแล้วให้คะแนนตามระดับความชอบ วิเคราะห์ผลคะแนนแบบ Randomized Complete Block Design และสรุปผลเลือกสูตรมาตรฐาน

5. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการใช้ความร้อนอบฆ่าเชื้อ วัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์โดยยังคงรักษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสไว้ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับ คือ สีเปลี่ยนแปลงไม่มากจนเกินไป อุปกรณ์ที่ใช้ในการอบฆ่าเชื้อ คือ หม้อนึ่งความดันแบบนอนตามรูปที่ 13 อุณหภูมิที่ใช้ คือ 110.0, 115.6 และ 121.1 องศาเซลเซียส เวลาที่แปร คือ 55, 45, และ 35 นาที จะทำการตรวจผลทางจุลชีววิทยา และประเมินผลการยอมรับสีของผลิตภัณฑ์โดยให้ผู้ทดสอบ 25-50 คน สังเกตสีและให้คะแนนตามระดับความชอบ วิเคราะห์ผลคะแนนตามหลัก EVOP (65) และสรุปผลกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแปรรูป

นำสภาวะมาตรฐานที่สรุปได้มาทดลองหาค่า F_0 โดยหาข้อมูลการแผ่กระจายความร้อนเข้าไปในผลิตภัณฑ์ ดังนี้ คือ เสียบหัว thermocouple เข้าไปในภาชนะบรรจุให้ปลาย thermo-

couple อยู่ที่จุดกึ่งกลางทางเรขาคณิตของภาชนะบรรจุ บรรจุอาหารเรียบร้อยแล้ว จึงนำผลิตภัณฑ์เข้าอบตามสภาวะมาตรฐาน และบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ด้วย CHINO Digital Recorder ทุก ๆ 3 นาที เขียนกราฟ และคำนวณค่า lethality โดยวิธี Graphical Method กำหนดค่า $Z = 10$ องศาเซลเซียส และรายงานค่า F_0

6. การทดสอบอายุการเก็บ วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ว่าจะอยู่ได้นานถึง 6 เดือนหรือไม่ โดยจะทำการทดลองผลิตภัณฑ์ ดังนี้

6.1 ผลิตภัณฑ์ตามสูตรและสภาวะมาตรฐาน จำนวน 100 ขวด ทำการแต่งสีและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ครึ่งหนึ่ง ดังนี้

สังขยาใบเตย - ใช้ Brilliant blue FCF & Tartrazine 20 มก./กก. และใบเตย 8% ของน้ำหนักส่วนผสม

สังขยาสีแซด - ใช้ Sunset yellow FCF 20 มก./กก. และกลิ่นวานิลลา 600 มก./กก.

6.2 ผลิตภัณฑ์ตามสูตรและสภาวะมาตรฐาน แต่ไม่ใช่โปรตีนเย็บเมตาไบซัลไฟท์ จำนวน 50 ขวด ทำการแต่งสีและกลิ่นรสเช่นเดียวกันกับหัวข้อ 6.1

เก็บผลิตภัณฑ์ทั้งหมดไว้ในกล่องสุญญากาศเพื่อกันแสง และเก็บในที่ร่มอุณหภูมิห้องประมาณ 30 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน แต่ละเดือนจะสุ่มตัวอย่างจากแต่ละผลิตภัณฑ์มาตรวจสอบคุณภาพตามแผนการสุ่มตัวอย่างหมู่ของ Military Standard 105 D (66) ระดับการตรวจสอบปกติ AQL 1.5 ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แผนการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการตรวจสอบคุณภาพระหว่างการเก็บ

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7
จำนวนขวด	5	5	5	5	5	5	5
จำนวนของเสียที่ยอมรับ	*	*	0	0	1	1	2
จำนวนของเสียที่ปฏิเสธ	2	2	2	3	3	3	3

* หมายถึงการตรวจครั้งที่ 1 และ 2 จะยังไม่ยอมรับรุ่น แต่จะปฏิเสธรุ่นทันที เมื่อพบของเสียตั้งแต่ 2 ขวดขึ้นไป

รายการและวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบ (ทำ 2 ข้ำ) ได้แก่

1. สี ใช้ Macbeth-Munsell Disk Colorimeter (67)

2. กลิ่น หิน ใช้วิธีของ Tarladgis (68)

3. ความเป็นกรดค่า ใช้ pH meter

4. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จุลินทรีย์พวก Thermophillic anaerobe และ Flat sour spoilage ทั้งชนิด thermophillic และ mesophillic ตรวจสอบวิธี ใน มอก.335 เล่ม 1-2523 (69-71)

5. ความข้นหนืด ใช้ Brookfield Viscometer (62)

การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ 6 เดือน จะทดสอบโดย เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ تازه ๆ เพื่อสังเกตความแตกต่างของระดับการยอมรับของผู้บริโภค กลุ่ม ผู้ทดสอบ 25-50 คน ทดสอบและให้คะแนนตามระดับความชอบ วิเคราะห์ผลคะแนนแบบ Randomized Complete Block Design

7. การแก้ปัญหา Retrogradation เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้นานกว่า 1 เดือน จะ เกิดปัญหาการแยกชั้น (retrogradation) ทำให้มองเห็นแล้วไม่น่ารับประทานและผู้บริโภคไม่ยอมรับ ดังนั้น จึงทดลองแก้ปัญหาโดยใช้แป้งไฮดรอกซีโปรพิลโดสตาไรซฟอสเฟต (38) ทดแทน แป้งสาลีบางส่วนในสูตรมาตรฐาน ดังนี้ คือ 2% 3% และ 4% ทำการแต่งสีด้วย Sunset yellow FCF 20 มก./กก. แต่งกลิ่นด้วยวานิลลา 600 มก./กก. ปรูปผลิตภัณฑ์ตามสภาวะมาตรฐาน และเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 3 เดือน เพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีและกายภาพให้ เร็วขึ้น ทดแทนการที่จะต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 6 เดือน สุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทุก เดือน รายการที่ตรวจสอบได้แก่ ความข้นหนืด การแยกชั้น และการยอมรับทางประสาทสัมผัส จำนวน ผู้ทดสอบ 10 คน ทดสอบและให้คะแนนตามระดับความชอบ วิเคราะห์ผลคะแนนแบบ Randomized Complete Block Design และสรุปปริมาณการใช้แป้งทดแทนที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งตามการ ทดลองนี้จะต้องเตรียมผลิตภัณฑ์ 3 ตัวอย่าง ๆ ละ 15 ขวด (แบ่งตรวจ 3 ครั้ง ๆ ละ 5 ขวด)

การวางแผนการทดลอง

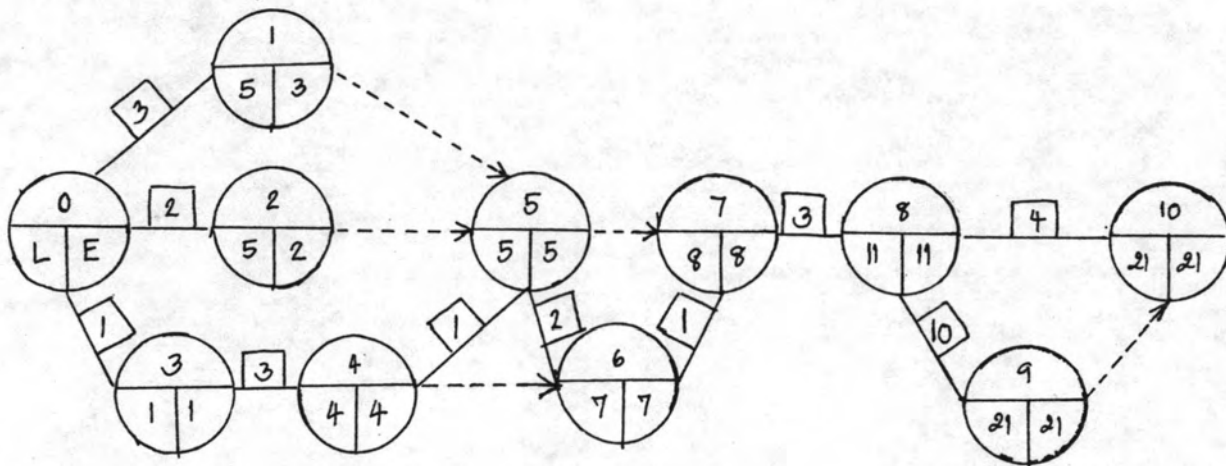
การวางแผนโครงการทดลองเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สังขยาทาขนมปัง จะเป็นการสรุปรงานที่จะ ทำและระยะเวลาที่ต้องการใช้ของแต่ละขั้นตอน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถจัดงานบางอย่างให้กระทำไปพร้อม ๆ กันได้ จึงทำให้ประหยัดเวลา นอกจากนี้

ยังช่วยแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจน รู้ว่างานใดที่ต้องเร่ง มีเวลาจำกัด และงานใดมีเวลาเหลือหรือต้องรอให้งานอื่นเสร็จก่อนถึงจะทำต่อไปได้ ดังแสดงในตารางที่ 18 และรูปที่ 14 จะเห็นว่าโครงการนี้จะต้องใช้เวลานานถึง 30 เดือน แต่ถ้ามีการเร่งงานแล้วก็จะสามารถทำเสร็จได้อย่างเร็วที่สุด 21 เดือน ดังนั้น งานเสร็จเร็วขึ้น 9 เดือน เนื่องจากงานที่ 1, 2 และ 3 สามารถเริ่มทำได้พร้อม ๆ กัน และงานที่ 9 และ 10 ก็กระทำไปพร้อม ๆ กันได้ สำหรับงานที่ 1 และ 2 นั้น สามารถยืดเวลาออกไปได้ถึง 4 เดือน แต่งานอื่น ๆ จะมีเวลาจำกัดหมด

ตารางที่ 18 ขั้นตอนการทำงานและระยะเวลาที่ต้องการใช้สำหรับแต่ละขั้นตอน

รหัส	การทำงาน	ระยะเวลา (เดือน)
0-1	สำรวจเอกสาร	3
0-2	สำรวจตลาดและสัมภาษณ์ผู้บริโภค	2
0-3	สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมาทดสอบทางประสาทสัมผัส	1
3-4	วิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างที่สุ่มมาทางเคมีและกายภาพ	3
4-5	ระบุคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	1
5-6	สร้างสูตรโดยใช้ Mixture Designs	2
6-7	ระบุสูตรมาตรฐาน	1
7-8	หาสถานะที่เหมาะสมในการใช้ความร้อนในกระบวนการแปรรูป	3
8-9	ทดสอบอายุการเก็บและแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์	10
9-10	เขียนวิทยานิพนธ์	4

รวม 30 เดือน



รูปที่ 14 Logic diagram : Critical path คือ 0-3-4-5-6-7-8-9-10 ใช้เวลา 21 เดือน (L = ระยะเวลาอย่างช้าที่สุด E = ระยะเวลาอย่างเร็วที่สุด)