

## บรรณานุกรม

- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2532. “เทคโนโลยีน้ำตาล.” เล่มที่ 1. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2545. “สารให้ความหวาน.” กรุงเทพฯ : จาร์พา เทคโนโลยีเซ็นเตอร์
- กฤษณะ นาคมีและสุนิสา เชนภูมิ. 2541. “การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเนยถั่วเหลือง”. ปัญหาพิเศษสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- เกษกนก แสงประดับ. 2544. “การผลิตเนยเมล็ดพืชทอง.” ปัญหาพิเศษสาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- เดือนฉาย มุ่งพันกลาง. 2546. “ผลของความลึกของน้ำที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตของหัวจีน.” ปัญหาพิเศษภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. “เคมีอาหาร.” พิมพ์ครั้งที่ 1 .กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 487 หน้า
- นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. “วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน.” พิมพ์ครั้งที่ 1 .กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 256 หน้า
- รัตน์นัท พรธรรณูโนทัย. 2533. “การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไขมัน.” กรุงเทพฯ: จาร์พา เทคโนโลยีเซ็นเตอร์
- วันเพ็ญ ฉัฐวุฒิ. 2548. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนยถั่วลิสงผสมรำข้าว.” วิทยานิพนธ์ คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วิสุทธนา สมุทรศรี. 2549. “การผลิตเนยแข็งเทียมชนิดทาจากโปรตีนรำข้าว.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ
- ศุภฤกษ์ สกุลทอง. 2542. “แผ่นโปร่งแสงเรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว.” ปัญหาพิเศษ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. “พรรณไม้หน้า.” กรุงเทพฯ: บริษัทอัมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์จำกัด. 311 หน้า

สุรพล อุปดิษฐกุล.2536. “สถิติการวางแผนการตลาด.” เล่มที่ 1 . พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ: สห  
มิตรออฟเซต.

สิวพร ศิวเวชช. 2535. “วัตถุดิบอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร.” กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริลักษณ์ เชาวน์ชำนาญ. 2533. “ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของฝอยทอง.”

วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริลักษณ์ สิ้นชวลัย. 2525. “ทฤษฎีอาหาร.” เล่มที่ 3. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แผนกวิชาอาหาร

และโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพมหานคร

Ma, Leonora dL., Galvez, F., Lustre, O. and Resurreccion, V.A. 2006. “Screen of local stabilizers  
for Philippine peanut butter”. In Lutgarda, S. (ed.), **Peanut butter and spread**, 49-64. USA  
: The University of Georgia.

Goffrey P.2011. **Dietary supplements and functional foods**. Oxford : John Wiley & Sons.,289p.

Ziegler, H. 2007. **Flavoring : production, composition, applications, regulations**. Weinheim :

Wiley -VCH Verlag GmbH & Co. KGaA., 811p.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### การวิเคราะห์ทางกายภาพ

#### 1. การวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี ( $a_w$ )

- 1.1 เปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือด้วยน้ำกลั่น
- 1.2 นำตัวอย่างใส่ลงในดิสก์พลาสติกสำหรับวัดค่า นำใส่เครื่อง AQUA LAB รุ่น 3TE ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส บันทึกค่าที่อ่านได้เมื่อค่าคงที่ วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

#### 2. การวัดความสามารถในการทา

- 2.1 ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยเปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือโดยเข้าไปคลิกที่ TA แล้วคลิกที่ C. Fore คลิก OK จากนั้นวางลูกตุ้มลงบนแขนของเครื่อง กด OK
- 2.2 นำฐานและข้อต่อประกอบเข้ากับตัวเครื่อง จากนั้นต่อหัววัดเบอร์ P/45 เข้ากับข้อต่อ
- 2.3 นำบีกเกอร์ที่มีตัวอย่างบรรจุอยู่ไปวางบนฐาน จากนั้นเข้าไปที่ TA Setting เพื่อตั้งค่า TA
- 2.4 เข้าไปที่ TA แล้วไปที่ Runtest ตั้งชื่อไฟล์ที่จะทำการบันทึก จากนั้นคลิก OK

##### วิธีวัด

1. ไปที่ Measure Distance in compression
2. ไปที่ Hold Until Time
3. Pretest 2.0 mm/s
4. Test speed 1.0 mm/s
5. Post Test speed 1.0 mm/s
6. Force 100 g
7. Time 30 s
8. Trigger Force Auto 5 g
9. Data 500 pps

##### การวิเคราะห์ผล

1. ไปที่ GO TO : MIN TIME
2. ไปที่ GO TO : SPECIFIED FORCE 100 g ( drop an anchor )
3. ไปที่ GO TO : MAX+ ve DIST (drop an anchor)
4. ไปที่ PROCESS DATA : GRADIENT ( between these two anchor )
5. ไปที่ PROCESS DATA TRAVEL (between these two anchor )



รูป ก1 ลักษณะของหัววัด

### 3.การคำนวณร้อยละการแยกชั้นของน้ำมันในตัวอย่าง

#### วิธีการทดลอง

- 1.บรรจุตัวอย่างเนยแห้งลงในปิกรเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตรจนถึงระดับปริมาตร 40 มิลลิลิตร
- 2.วัดความสูงของน้ำมันที่แยกตัวบริเวณผิวหน้าทุกวันเป็นเวลา 15 วัน
3. คำนวณการแยกตัวของน้ำมันคิดเป็นร้อยละของความสูงของตัวอย่างทั้งหมด

$$\text{ร้อยละการแยกชั้นของน้ำมัน} = \frac{\text{ความสูงของน้ำมันที่แยกออกมาจากตัวอย่าง}}{\text{ความสูงของตัวอย่าง}} \times 100$$

ภาคผนวก ข การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ข. 1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากแก้ว รสช็อกโกแลต

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะ โดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน



ตัวอย่าง คุณลักษณะ			
ความสามารถในการทา			
ความหวาน			
ความรู้สึกในปาก			
รสชาติโดยรวม			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## ภาคผนวก ข. 2

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากแก้ว รสช็อกโกแลต

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะ โดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง									
คุณลักษณะ									
ความสามารถในการทา									
ความหวาน									
ความรู้สึกในปาก									
รสชาติโดยรวม									
ความชอบโดยรวม									

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## ภาคผนวก ข. 3

### แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมยั่วจากหัว รสน้ำพริกเผา

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และ ให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะ โดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง คุณลักษณะ						
ความสามารถในการทา						
ความหวาน						
ความรู้สึกในปาก						
รสชาติโดยรวม						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

## 1. การศึกษาปริมาณสารลดค่า $\alpha_w$ ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมยั่วจากเห็ด

### 1.1 การเลือกปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2848.089	1	2848.08	4975.28	.000*
Glycerol	25.278	2	12.639	22.079	.000*
Replication	45.911	29	1.583	2.766	.000*
Error	84.722	148	.572		
Total	3004.000	180			

\* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### 1.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	25.278	2	12.639	22.079	.000*
Panels	45.911	29	1.583	2.766	.000*
Error	84.722	148	.572		
Total	3004.00	180			

\* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	23.878	2	11.939	15.349	.000*
Panels	30.111	29	1.038	1.335	.136
Error	115.122	148	.778		
Total	2738.00	180			

\* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกลิ้นปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
--------	----	----	----	---	------

Treatment	27.244	2	13.622	21.202	.000*
Panels	21.778	29	.751	1.169	.269
Error	95.089	148	.642		
Total	2638.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	11.700	2	5.850	10.827	.000*
Panels	22.533	29	.777	1.438	.084
Error	79.967	148	.540		
Total	2852.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	41.211	2	20.606	3.455	.034*
Panels	174.894	29	6.031	1.011	.459
Error	882.622	148	5.964		
Total	3923.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



## 2.ศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ที่เหมาะสม

### 2.1 การศึกษาความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากหัว รสซ็อกโกแลต

## ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	4777.480	.000*
Kind of oil (A)	409.496	2	204.748	1.353	.272
Replication	5649.781	17	332.340	2.196	.025*
Error	5146.083	34	151.355		
Total	734302.610	54			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	6957.380	.000*
Quantity of oil (B)	3412.054	2	1706.027	16.415	.000*
Replication	4259.603	17	250.565	2.411	.014*
Error	3533.702	34	103.932		
Total	734302.610	54			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## ปริมาณเลซิทิน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	5632.375	.000*
Quantity of lecithin (C)	1787.160	2	893.580	6.960	.003*
Replication	5053.202	17	297.247	2.315	.018*
Error	4364.998	34	128.382		
Total	734302.610	54			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## 2.2 การทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยั่วจากหัว รสช็อกโกแลต

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ด้านความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	3189.570	1	3189.57	3909.00	.000*

Panels	12.281	9	1.365	1.672	.096
Error	212.148	260	.816		
Total	3414.000	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2213.070	1	2213.07	2536.0	.000*
Panels	29.041	9	3.227	3.698	.000*
Error	226.889	260	.873		
Total	2469.000	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ด้านความรู้สึกในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2184.53	1	2184.5	2515.6	.000*
Panels	31.689	9	3.521	4.055	.000*
Error	225.778	260	.868		
Total	2442.00	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2184.533	1	2184.53	2350.61	.000*
Panels	27.837	9	3.093	3.328	.001*
Error	241.630	260	.929		
Total	2454.000	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2259.11	1	2259.11	2378.3	.000*
Panels	30.922	9	3.436	3.617	.000*

Error	246.963	260	.950		
Total	2537.00	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### 3. การศึกษาชนิด ปริมาณของไขมัน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากหัว รส น้ำพริกเผา

#### 3.1 ค่าวอเตอร์แอกติวิตี

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้ ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	72558.373	.000*
Kind of oil (A)	.002	2	.001	5.103	.022*
Replication	.094	7	.013	55.962	.000*
Error	.003	14	.000		
Total	17.547	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	14703.737	.000*
Quantity of oil (B)	.051	1	.051	43.343	.000*
Replication	.036	11	.003	2.722	.056
Error	.013	11	.001		
Total	17.547	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ปริมาณน้ำตาล

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	9020.436	.000*
Quantity of sugar (C)	.024	1	.024	12.607	.005*
Replication	.054	11	.005	2.555	.068
Error	.021	11	.002		
Total	17.547	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2 ความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้ ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	9270.035	.000*
Kind of oil (A)	33.494	2	16.747	.647	.539
Replication	39.037	7	5.577	.215	.976
Error	362.541	14	25.896		
Total	240490.075	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	9021.045	.000*
Quantity of oil (B)	14.572	1	14.572	.548	.475
Replication	127.784	11	11.617	.437	.908
Error	292.716	11	26.611		
Total	240490.075	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำตาล

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	17388.506	.000*
Quantity of sugar (C)	30.752	1	30.752	2.228	.164
Replication	252.461	11	22.951	1.662	.206
Error	151.859	11	13.805		
Total	240490.075	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3 การทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากเหั่ว รสน้ำพริกเผา  
ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้  
ความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2816.356	1	2816.35	4355.18	.000*
Panels	30.644	29	1.057	1.634	.031*
Error	97.000	150	.647		
Total	2944.000	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	1760.93	1	1760.93	1778.7	.000*
Panels	7.561	29	.261	.263	1.000
Error	148.500	150	.990		
Total	1917.000	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2568.88	1	2568.88	3986.2	.000*
Panels	56.444	29	1.946	3.020	.000*
Error	96.667	150	.644		
Total	2722.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	3025.80	1	3025.80	4553.8	.000*
Panels	26.533	29	.915	1.377	.112
Error	99.667	150	.664		
Total	3152.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2325.60	1	2325.60	2233.7	.000*
Panels	35.228	29	1.215	1.167	.271
Error	156.167	150	1.041		
Total	2517.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### 2.3 แผนการวิเคราะห์ผลทดลองแบบ 3x3x3 แฟกทอเรียลคอนฟาวน์ดิงสมบูรณ ของการจัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดลอง 3x3x3 แฟกทอเรียล ประกอบด้วย 3 ปัจจัยแต่ละปัจจัยมี 3 ระดับ รวมเป็น 27 สิ่งทดลอง (treatment combination) โดยมีปฏิกริยาสัมพันธ์อันดับสูงสุด คือ ABC เป็นตัวคอนฟาวน์บลอค แบ่งสิ่งทดลองเป็น 3 กลุ่มหรือบลอคซึ่งมีขนาด 9 หน่วยการทดลอง

ในบลอคขนาด 9 หน่วยการทดลอง ซึ่ง AB2C2 เป็นตัวคอนฟาวน์กับบลอค

	Block 1	Block 2	Block 3
	000	100	200
	110	210	010
	220	020	120
	101	201	001
	211	011	111
	021	121	221
	202	002	102
	012	112	212
	122	222	022

โดยที่ตัวเลขตำแหน่งที่ 1 คือ ระดับของปัจจัย A (ชนิดของน้ำมัน)

0 คือ น้ำมันปาล์ม, 1 คือ น้ำมันถั่วลิสง และ 2 คือ เนยจืด

ตัวเลขตำแหน่งที่ 2 คือ ระดับของปัจจัย B (ปริมาณไขมัน)

0 คือ ร้อยละ 10.5, 1 คือ ร้อยละ 17 และ 2 คือ ร้อยละ 23

ตัวเลขตำแหน่งที่ 3 คือ ระดับของปัจจัย C (ปริมาณเลซิติน)

0 คือ ร้อยละ 0.08, 1 คือ ร้อยละ 0.15, 2 คือ ร้อยละ 0.23

จากบลอคที่ 1 AB2C20 คอนฟาวน์กับบลอค แยกเป็น

$AB_0$	$AB_1$	$AB_2$
000	012	021
122	101	110
211	220	202
$AC_0$	$AC_1$	$AC_1$
000	021	012
122	110	101
211	202	220
$BC^2_0$	$BC^2_1$	$BC^2_2$
000	021	012
122	110	101
211	202	220

จากบลดคที่ 2 AB2C21 คอนฟาน์กับบล็ด แยกเป็น

$AB_0$	$AB_1$	$AB_2$
002	011	020
121	100	112
210	222	201
$AC_0$	$AC_1$	$AC_1$
020	011	002
112	100	121
201	222	210
$BC^2_0$	$BC^2_1$	$BC^2_2$
011	002	020
100	121	112
222	210	201

จากบล็อกที่ 3 AB2C22 คอนฟาวน์ท์กับบล็อก แยกเป็น

<b>AB<sub>0</sub></b>	<b>AB<sub>1</sub></b>	<b>AB<sub>2</sub></b>
001	010	022
120	102	111
212	221	200
<b>AC<sub>0</sub></b>	<b>AC<sub>1</sub></b>	<b>AC<sub>1</sub></b>
010	001	022
102	120	111
221	212	200
<b>BC<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	<b>BC<sub>1</sub><sup>2</sup></b>	<b>BC<sub>2</sub><sup>2</sup></b>
022	010	001
111	102	120
200	221	212

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูล 3x3x3 แฟคทอเรียลทำคอนฟาวน์ท์ใช้บล็อกขนาด 3 หน่วยการทดลอง

บล็อก	ซ้ำที่ 1				
	สิ่งทดลอง			ผลรวม	
1	(000)= 4	(122)= 4	(211)= 5	13	
2	(001)= 2	(120)= 3	(212)= 2	7	
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 3	11	
4	(010)= 2	(102)= 2	(221)= 2	6	
5	(011)= 3	(100)= 4	(222)= 3	10	
6	(012)= 4	(101)= 4	(220)= 4	12	
7	(020)= 3	(112)= 4	(201)= 4	11	
8	(021)= 4	(110)= 5	(202)= 4	13	
9	(022)= 1	(111)= 3	(200)= 4	8	
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		91

บล็อก	ซ้ำที่ 2			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 2	(211)= 4	9
2	(001)= 3	(120)= 4	(212)= 4	11
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 4	(102)= 3	(221)= 3	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 1	(101)= 2	(220)= 1	4
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 2	(202)= 1	5
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 4	9
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				84

บล็อก	ซ้ำที่ 3			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 4	(120)= 3	(212)= 4	11
3	(002)= 2	(121)= 3	(210)= 5	10
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 4	12
5	(011)= 3	(100)= 5	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 3	(220)= 4	10
7	(020)= 2	(112)= 3	(201)= 4	9
8	(021)= 3	(110)= 3	(202)= 4	10
9	(022)= 4	(111)= 4	(200)= 4	12
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				95

บล็อก	ซ้ำที่ 4			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 4	(122)= 4	(211)= 3	11
2	(001)= 3	(120)= 3	(212)= 3	9
3	(002)= 2	(121)= 3	(210)= 5	10
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 2	10
5	(011)= 3	(100)= 5	(222)= 4	12
6	(012)= 4	(101)= 4	(220)= 4	12
7	(020)= 2	(112)= 3	(201)= 4	9
8	(021)= 4	(110)= 3	(202)= 4	11
9	(022)= 3	(111)= 3	(200)= 4	10
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				94

บล็อก	ซ้ำที่ 5			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 5	(211)= 4	12
2	(001)= 3	(120)= 4	(212)= 4	11
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 3	(102)= 3	(221)= 4	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 4	(101)= 4	(220)= 5	13
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 5	(110)= 4	(202)= 5	14
9	(022)= 2	(111)= 4	(200)= 3	9
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				105

บล็อก	ซ้ำที่ 6			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 1	(211)= 2	6
2	(001)= 5	(120)= 5	(212)= 2	12
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 3	11
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 1	(101)= 1	(220)= 3	5
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 5	(202)= 3	10
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 5	10
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				90

บล็อก	ซ้ำที่ 7			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 4	(120)= 3	(212)= 2	9
3	(002)= 3	(121)= 4	(210)= 5	12
4	(010)= 5	(102)= 3	(221)= 2	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 4	(220)= 3	10
7	(020)= 4	(112)= 3	(201)= 4	11
8	(021)= 3	(110)= 2	(202)= 3	8
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 4	9
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				90



บล็อก	ซ้ำที่ 8						
	สิ่งทดลอง						ผลรวม
1	(000)=	4	(122)=	3	(211)=	3	10
2	(001)=	5	(120)=	1	(212)=	5	11
3	(002)=	3	(121)=	4	(210)=	5	12
4	(010)=	3	(102)=	3	(221)=	4	10
5	(011)=	4	(100)=	4	(222)=	4	12
6	(012)=	2	(101)=	3	(220)=	3	8
7	(020)=	4	(112)=	3	(201)=	4	11
8	(021)=	4	(110)=	4	(202)=	3	11
9	(022)=	4	(111)=	3	(200)=	4	11
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง							96

บล็อก	ซ้ำที่ 9						
	สิ่งทดลอง						ผลรวม
1	(000)=	4	(122)=	2	(211)=	5	11
2	(001)=	3	(120)=	3	(212)=	4	10
3	(002)=	4	(121)=	5	(210)=	5	14
4	(010)=	2	(102)=	3	(221)=	3	8
5	(011)=	4	(100)=	4	(222)=	3	11
6	(012)=	2	(101)=	3	(220)=	2	7
7	(020)=	4	(112)=	4	(201)=	4	12
8	(021)=	2	(110)=	3	(202)=	2	7
9	(022)=	3	(111)=	3	(200)=	2	8
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง							88

บล็อก	ซ้ำที่ 10			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 3	(120)= 4	(212)= 4	11
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 3	(102)= 3	(221)= 4	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 4	(220)= 3	10
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 3	(110)= 4	(202)= 3	10
9	(022)= 2	(111)= 4	(200)= 3	9
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				95

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าปฏิกริยาสัมพันธ์ (interaction) ของ 3x3x3 แฟคทอเรียล

(ก)												
	a <sub>0</sub>				a <sub>1</sub>				a <sub>2</sub>			
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม
c <sub>0</sub>	34	34	35	103	42	35	33	110	37	44	32	113
c <sub>1</sub>	35	37	32	104	32	33	39	104	40	35	31	106
c <sub>2</sub>	34	27	25	86	32	36	30	98	32	34	38	104
รวม	103	98	92	293	106	104	102	312	109	113	101	323

  

(ข)					(ค)					(ง)				
	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	รวม		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	รวม		b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม
b <sub>0</sub>	103	106	109	318	c <sub>0</sub>	103	110	113	326	c <sub>0</sub>	113	113	100	326
b <sub>1</sub>	98	104	113	315	c <sub>1</sub>	104	104	106	314	c <sub>1</sub>	107	105	102	314
b <sub>2</sub>	92	102	101	295	c <sub>2</sub>	86	98	104	288	c <sub>2</sub>	98	97	93	288
รวม	293	312	323	928	รวม	293	312	323	928	รวม	318	315	295	928

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลรวมองค์ประกอบปฏิกริยาสัมพันธ์ (interaction) ซึ่งคอนฟาวน์กับบล็อก

บล็อก	AB <sub>0</sub>	บล็อก	AB <sub>1</sub>	บล็อก	AB <sub>2</sub>
1	99	4	97	7	111
2	102	5	117	8	99
3	117	6	91	9	95
$\sum AB_0 = 318$		$\sum AB_1 = 305$		$\sum AB_2 = 305$	

บล็อก	AC <sub>0</sub>	บล็อก	AC <sub>1</sub>	บล็อก	AC <sub>2</sub>
1	99	2	102	3	117
5	117	5	117	6	91
9	95	8	99	9	95
$\sum AC_0 = 311$		$\sum AC_1 = 318$		$\sum AC_2 = 303$	

บล็อก	BC <sub>0</sub> <sup>2</sup>	บล็อก	BC <sub>1</sub> <sup>2</sup>	บล็อก	BC <sub>2</sub> <sup>2</sup>
1	99	3	117	2	102
5	117	4	97	6	91
9	95	8	99	7	111
$\sum BC_0^2 = 311$		$\sum BC_1^2 = 313$		$\sum BC_2^2 = 304$	

บล็อก	AB <sup>2</sup> C <sub>0</sub> <sup>2</sup>	บล็อก	AB <sup>2</sup> C <sub>1</sub> <sup>2</sup>	บล็อก	AB <sup>2</sup> C <sub>2</sub> <sup>2</sup>
1	99	3	117	2	102
6	91	5	117	4	97
8	99	7	111	9	95
$\sum AB^2C_0^2 = 289$		$\sum AB^2C_1^2 = 345$		$\sum AB^2C_2^2 = 294$	

$$\begin{aligned} \text{ก. C.F.} &= \frac{928^2}{3^3 \times 10} \\ &= 3189.57037 \end{aligned}$$

ข. Sum of squares

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 1 ใช้วิเคราะห์

$$\begin{aligned} \text{Total SS} &= (4)^2 + \dots + (4)^2 - \text{C.F.} \\ &= 3566 - 3189.57037 \\ &= 376.42963 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replication SS} &= \frac{(91)^2 + \dots + (95)^2}{3 \times 9} - \text{C.F.} \\
 &= (86408/27) - 3189.57037 \\
 &= 3200.296296 - 3189.57037 \\
 &= 10.725926
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Blocks within rep. SS} &= \frac{(13)^2 + \dots + (9)^2}{3} - \text{C.F.} \\
 &= 3304 - 3189.57037 \\
 &= 114.42963
 \end{aligned}$$

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 2 ใช้วิเคราะห์

$$\begin{aligned}
 \text{(A)SS} &= \frac{(293)^2 + (312)^2 + (323)^2}{3 \times 3 \times 10} - \text{C.F.} \\
 &= 3194.6888 - 3189.57037 \\
 &= 5.1185
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(B)SS} &= \frac{(318)^2 + (315)^2 + (295)^2}{3 \times 3 \times 10} - \text{C.F.} \\
 &= 3193.04 - 3189.57037 \\
 &= 3.4740
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(C)SS} &= \frac{(326)^2 + (314)^2 + (288)^2}{3 \times 3 \times 10} - \text{C.F.} \\
 &= 3197.9555 - 3189.57037 \\
 &= 8.3851
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(AxB)SS} &= \frac{(103)^2 + (98)^2 + \dots + (113)^2 + (101)^2}{3 \times 10} - \text{C.F.} - \text{(A)SS} - \text{(B)SS} \\
 &= 3199.266 - 3189.57037 - 5.1185 - 3.4740 \\
 &= 1.3037
 \end{aligned}$$

**ภาคผนวก ง**  
**การคำนวณต้นทุนการผลิต**

ข้อผลิตภัณฑ์...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยั่วจากหัว รสซ็อกโกแลต ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับ ที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้ (บาท)
1	หัว	120 กรัม	50 บาท / กก.	$\frac{120 \times 50}{1000} = 6.000$
2	น้ำตาลทราย	120 กรัม	34 บาท / กก.	$\frac{120 \times 34}{1000} = 4.080$
3	เนยจืด	26 กรัม	142 บาท / กก.	$\frac{26 \times 142}{1000} = 3.690$
4	เลซิตินชนิดผง	0.25 กรัม	80 บาท / กก.	$\frac{0.25 \times 800}{1000} = 0.200$
5	เกลือ	1.2 กรัม	11 บาท / กก.	$\frac{1.2 \times 11}{1000} = 0.013$
6	ผงโกโก้	80 กรัม	800 บาท / กก.	$\frac{80 \times 800}{1000} = 64.000$
7	กลีเซอรอล	120 กรัม	150 บาท/กก.	$\frac{120 \times 150}{1000} = 18.000$
8	ขวดพร้อมฝา ที่รัดปาก	4 ขวด	8.50 บาท / ขวด	$8.50 \times 4 = 34.000$
9	ฉลาก	4 ชิ้น	3.2 บาท / ชิ้น	$3.2 \times 4 = 12.800$
	รวมต้นทุนวัตถุดิบ			142.785

$$\text{ค่าแรงงาน พลังงานในการผลิต (30\%)} = \frac{142.785 \times 30}{100} = 42.835$$

$$\text{รวมต้นทุนทั้งหมด} \quad 142.785 + 42.835 = 185.62 \text{ บาท}$$

น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด.....468...กรัม.... จำนวนขวดที่บรรจุ.....4.....ขวด

$$\text{บรรจุขวดละ.....117...กรัม} \quad \text{ดังนั้น ต้นทุนการผลิต/ขวด} = \frac{185.62}{4} = 46.410 \text{ บาท}$$

ควรจำหน่ายในราคาอย่างต่ำขวดละ...67... บาท (กำไรร้อยละ30.73)

$$\left( \text{คิดจาก} \frac{\text{ราคาขาย} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาขาย}} \times 100 \right) \text{ ต้องไม่น้อยกว่า } 30$$

ชื่อผลิตภัณฑ์...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยั่วจากเหหัว รสน้ำพริกเผา ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับ - ที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้(บาท)
1	เหหัว	120 กรัม	50 บาท / กก.	$\frac{120 \times 50}{1000} = 6.000$
2	น้ำตาลทราย	100 กรัม	34 บาท / กก.	$\frac{100 \times 34}{1000} = 3.400$
3	น้ำมันปาล์ม	120 กรัม	43 บาท / กก.	$\frac{120 \times 43}{1000} = 5.160$
4	เกลือ	8 กรัม	11 บาท / กก.	$\frac{8 \times 11}{1000} = 0.088$
5	พริก	70 กรัม	130 บาท / กก.	$\frac{70 \times 130}{1000} = 9.100$
6	หอมแดง	70 กรัม	60 บาท / กก.	$\frac{70 \times 60}{1000} = 4.200$
7	กระเทียม	70 กรัม	110 บาท / กก.	$\frac{70 \times 110}{1000} = 7.700$
8	กลีเซอรอล	120 กรัม	150 บาท/กก.	$\frac{120 \times 150}{1000} = 18.000$
9	ขวดพร้อมฝา ที่รัดปาก	6 ขวด	8.50 บาท / ขวด	$8.50 \times 6 = 51.000$
10	ฉลาก	6 ชิ้น	3.2 บาท / ชิ้น	$3.20 \times 6 = 19.200$
	รวมต้นทุนวัตถุดิบ			123.848

$$\text{ค่าแรงงาน พลังงานในการผลิต (30\%)} \quad \frac{123.848 \times 30}{100} = 37.154$$

$$\text{รวมต้นทุนทั้งหมด} \quad 123.848 + 37.154 = 161.002 \text{ บาท}$$

น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด.....678...กรัม.... จำนวนขวดที่บรรจุ.....6.....ขวด

$$\text{บรรจุขวดละ.....113...กรัม} \quad \text{ดังนั้น ต้นทุนการผลิต/ขวด} = \frac{161.002}{6} = 26.83 \text{ บาท}$$

ควรจำหน่ายในราคาอย่างต่ำขวดละ...39... บาท (กำไรร้อยละ 31.20)

$$\left( \text{คิดจาก} \frac{\text{ราคาขาย} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาขาย}} \times 100 \right) \text{ ต้องไม่น้อยกว่า 30}$$

## ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kittiphong Huangrak
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1005 03953 60 5
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520  
โทรศัพท์ 089 108 1677 โทรสาร 0 2329 8526 e-mail: [khkitiph@hotmail.com](mailto:khkitiph@hotmail.com)
4. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาเอก Dr. nat. tech (Food Technology) Agricultural University of Vienna, Austria ปี 2539  
ปริญญาโท วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2529  
ปริญญาตรี วท.บ. (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2527
5. ประสบการณ์งานวิจัย  
นบวรรัตน์ เฉลยถิ่น และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2554. การผลิตอาราเร่และเซมเบ้จากข้าวไทยมีสี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):47-57.  
อชญา เล่งเวหาสถิตย์ และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2554. การวิเคราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):85-95.  
เมทินี ห้วยหงษ์ทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2552. ผลของปริมาณเจลาติน น้ำตาลทราย และ กลูโคสไซรัปต่อคุณภาพของกัมมีเยลลี่มะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(3):11-19.  
โสภิตา สามัตถิยะ สุวิมล กิรติพิบูล และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2552. คุณภาพของเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำส้มจืดเป็นตัวตกตะกอน. วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า 1(1):70-80.  
กรรมิการ์ ทั้งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2552. ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บของผลไม้แผ่นจากผลมะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(1):16-26.



กรณีการ ทั่งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพผลมะม่วงหิมพานต์  
แผ่น. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):1-8.

สุรศักดิ์ สัจจบุตร และ กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์. 2551. ผลของการฉายรังสีแกมมาต่อสมบัติทางเคมี  
และการหาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. วารสารเกษตร  
พระจอมเกล้า 26(3):61-72.

ชาญชัย ศรีพร และ กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์. 2551. ผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพ  
ของผลกล้วยและสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):83-90.

โสภิตา สามัตถิยะ, กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์ และ สุวิมล กิรติพิบูล. 2551. คุณภาพเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำ  
ส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(2):48-57.

ปทุมวดี พำขุนทด, กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์ และ ประภาภรณ์ วรรณนะวาสิน 2551. น้ามะเม่า  
สำเร็จรูปชนิดผง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(2):58-68.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### การวิเคราะห์ทางกายภาพ

#### 1. การวัดค่าออตเตอร์แอกติวิตี ( $a_w$ )

1.1 เปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือด้วยน้ำกลั่น

1.2 นำตัวอย่างใส่ลงในตลับพลาสติกสำหรับวัดค่า นำใส่เครื่อง AQUA LAB รุ่น 3TE ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส บันทึกค่าที่อ่านได้เมื่อค่าคงที่ วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

#### 2. การวัดความสามารถในการทา

2.1 ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยเปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือโดยเข้าไปคลิกที่ TA แล้วคลิกที่ C. Fore คลิก OK จากนั้นวางลูกตุ้มลงบนแขนของเครื่อง กด OK

2.2 นำฐานและข้อต่อประกอบเข้ากับตัวเครื่อง จากนั้นต่อหัววัดเบอร์ P/45 เข้ากับข้อต่อ

2.3 นำบีกเกอร์ที่มีตัวอย่างบรรจุอยู่ไปวางบนฐาน จากนั้นเข้าไปที่ TA Setting เพื่อตั้งค่า TA

2.4 เข้าไปที่ TA แล้วไปที่ Runtest ตั้งชื่อไฟล์ที่จะทำการบันทึก จากนั้นคลิก OK

##### วิธีวัด

1. ไปที่ Measure Distance in compression

2. ไปที่ Hold Until Time

3. Pretest 2.0 mm/s

4. Test speed 1.0 mm/s

5. Post Test speed 1.0 mm/s

6. Force 100 g

7. Time 30 s

8. Trigger Force Auto 5 g

9. Data 500 pps

##### การวิเคราะห์ผล

1. ไปที่ GO TO : MIN TIME

2. ไปที่ GO TO : SPECIFIED FORCE 100 g ( drop an anchor )

3. ไปที่ GO TO : MAX+ ve DIST (drop an anchor)

4. ไปที่ PROCESS DATA : GRADIENT ( between these two anchor )

5. ไปที่ PROCESS DATA TRAVEL (between these two anchor )



รูป ก1 ลักษณะของหัววัด

### 3. การคำนวณร้อยละการแยกชั้นของน้ำมันในตัวอย่าง

#### วิธีการทดลอง

1. บรรจุตัวอย่างเนยแห้งลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตรจนถึงระดับปริมาตร 40 มิลลิลิตร
2. วัดความสูงของน้ำมันที่แยกตัวบริเวณผิวหน้าทุกวันเป็นเวลา 15 วัน
3. คำนวณการแยกตัวของน้ำมันคิดเป็นร้อยละของความสูงของตัวอย่างทั้งหมด

$$\text{ร้อยละการแยกชั้นของน้ำมัน} = \frac{\text{ความสูงของน้ำมันที่แยกออกมาจากตัวอย่าง}}{\text{ความสูงของตัวอย่าง}} \times 100$$

ภาคผนวก ข. 1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยถั่วจากเห้ว รสช็อกโกแลต

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะ โดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง			
คุณลักษณะ			
ความสามารถในการทา			
ความหวาน			
ความรู้สึกในปาก			
รสชาติโดยรวม			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

ภาคผนวก ข. 2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมยี่วจากแก้ว รสช็อกโกแลต

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะโดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง									
คุณลักษณะ									
ความสามารถในการทา									
ความหวาน									
ความรู้สึกลิ้นในปาก									
รสชาติโดยรวม									
ความชอบโดยรวม									

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....



ภาคผนวก ข. 3

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมยั่วจากหัว รสน้ำพริกเผา

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะโดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง						
คุณลักษณะ						
ความสามารถในการทา						
ความหวาน						
ความรู้สึกในปาก						
รสชาติโดยรวม						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. การศึกษาปริมาณสารลดค่า  $a_w$  ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมยั่วจากเห็ด

1.1 การเลือกปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2848.089	1	2848.08	4975.28	.000*
Glycerol	25.278	2	12.639	22.079	.000*
Replication	45.911	29	1.583	2.766	.000*
Error	84.722	148	.572		
Total	3004.000	180			

\* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้  
ความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	25.278	2	12.639	22.079	.000*
Panels	45.911	29	1.583	2.766	.000*
Error	84.722	148	.572		
Total	3004.00	180			

\* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	23.878	2	11.939	15.349	.000*
Panels	30.111	29	1.038	1.335	.136
Error	115.122	148	.778		
Total	2738.00	180			

\* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกลิ้นปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
--------	----	----	----	---	------

Treatment	27.244	2	13.622	21.202	.000*
Panels	21.778	29	.751	1.169	.269
Error	95.089	148	.642		
Total	2638.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	11.700	2	5.850	10.827	.000*
Panels	22.533	29	.777	1.438	.084
Error	79.967	148	.540		
Total	2852.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	41.211	2	20.606	3.455	.034*
Panels	174.894	29	6.031	1.011	.459
Error	882.622	148	5.964		
Total	3923.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## 2.ศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ที่เหมาะสม

### 2.1 การศึกษาความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากแก้ว รสช็อกโกแลต

### ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	4777.480	.000*
Kind of oil (A)	409.496	2	204.748	1.353	.272
Replication	5649.781	17	332.340	2.196	.025*
Error	5146.083	34	151.355		
Total	734302.610	54			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	6957.380	.000*
Quantity of oil (B)	3412.054	2	1706.027	16.415	.000*
Replication	4259.603	17	250.565	2.411	.014*
Error	3533.702	34	103.932		
Total	734302.610	54			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ปริมาณเลซิทิน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	5632.375	.000*
Quantity of lecithin (C)	1787.160	2	893.580	6.960	.003*
Replication	5053.202	17	297.247	2.315	.018*
Error	4364.998	34	128.382		
Total	734302.610	54			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากหัว รสซ็อกโกแลต  
ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ด้านความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	3189.570	1	3189.57	3909.00	.000*
Panels	12.281	9	1.365	1.672	.096
Error	212.148	260	.816		
Total	3414.000	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2213.070	1	2213.07	2536.0	.000*
Panels	29.041	9	3.227	3.698	.000*
Error	226.889	260	.873		
Total	2469.000	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกรสในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2184.53	1	2184.5	2515.6	.000*
Panels	31.689	9	3.521	4.055	.000*
Error	225.778	260	.868		
Total	2442.00	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2184.533	1	2184.53	2350.61	.000*
Panels	27.837	9	3.093	3.328	.001*
Error	241.630	260	.929		
Total	2454.000	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
--------	----	----	----	---	------

Intercept	2259.11	1	2259.11	2378.3	.000*
Panels	30.922	9	3.436	3.617	.000*
Error	246.963	260	.950		
Total	2537.00	270			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



### 3. การศึกษาชนิด ปริมาณของไขมัน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากหัว รสน้ำพริกเผา

#### 3.1 ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี

- ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้ ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	72558.373	.000*
Kind of oil (A)	.002	2	.001	5.103	.022*
Replication	.094	7	.013	55.962	.000*
Error	.003	14	.000		
Total	17.547	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	14703.737	.000*
Quantity of oil (B)	.051	1	.051	43.343	.000*
Replication	.036	11	.003	2.722	.056
Error	.013	11	.001		
Total	17.547	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ปริมาณน้ำตาล

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	9020.436	.000*
Quantity of sugar (C)	.024	1	.024	12.607	.005*
Replication	.054	11	.005	2.555	.068
Error	.021	11	.002		
Total	17.547	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2 ความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้ ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	9270.035	.000*
Kind of oil (A)	33.494	2	16.747	.647	.539
Replication	39.037	7	5.577	.215	.976
Error	362.541	14	25.896		
Total	240490.075	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	9021.045	.000*
Quantity of oil (B)	14.572	1	14.572	.548	.475
Replication	127.784	11	11.617	.437	.908
Error	292.716	11	26.611		
Total	240490.075	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำตาล

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	17388.506	.000*
Quantity of sugar (C)	30.752	1	30.752	2.228	.164
Replication	252.461	11	22.951	1.662	.206
Error	151.859	11	13.805		
Total	240490.075	24			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยถั่วจากหัว รสน้ำพริกเผา  
ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้  
ความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2816.356	1	2816.35	4355.18	.000*
Panels	30.644	29	1.057	1.634	.031*
Error	97.000	150	.647		
Total	2944.000	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	1760.93	1	1760.93	1778.7	.000*
Panels	7.561	29	.261	.263	1.000
Error	148.500	150	.990		
Total	1917.000	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกลิ้นปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2568.88	1	2568.88	3986.2	.000*
Panels	56.444	29	1.946	3.020	.000*
Error	96.667	150	.644		
Total	2722.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	3025.80	1	3025.80	4553.8	.000*
Panels	26.533	29	.915	1.377	.112
Error	99.667	150	.664		
Total	3152.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2325.60	1	2325.60	2233.7	.000*
Panels	35.228	29	1.215	1.167	.271
Error	156.167	150	1.041		
Total	2517.00	180			

\*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**2.3 แผนการวิเคราะห์ผลทดลองแบบ 3x3x3 แฟกทอเรียลคอนฟาวนด์สมบูรณ์ ของการจัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส**

การทดลอง 3x3x3 แฟกทอเรียล ประกอบด้วย 3 ปัจจัยแต่ละปัจจัยมี 3 ระดับ รวมเป็น 27 สิ่งทดลอง (treatment combination) โดยมีปฏิกริยาสัมพันธ์อันดับสูงสุด คือ ABCเป็นตัวคอนฟาวนด์บล็อก แบ่งสิ่งทดลองเป็น 3 กลุ่มหรือบล็อกซึ่งมีขนาด 9 หน่วยการทดลอง

ในบล็อกขนาด 9 หน่วยการทดลอง ซึ่ง AB2C2 เป็นตัวคอนฟาวนด์กับบล็อก

Block 1	Block 2	Block 3
000	100	200
110	210	010
220	020	120
101	201	001
211	011	111
021	121	221
202	002	102
012	112	212
122	222	022

โดยที่ตัวเลขตำแหน่งที่ 1 คือ ระดับของปัจจัย A (ชนิดของน้ำมัน)

0 คือ น้ำมันปาล์ม, 1 คือ น้ำมันถั่วลิสง และ 2 คือ เนยจืด

ตัวเลขตำแหน่งที่ 2 คือ ระดับของปัจจัย B (ปริมาณไขมัน)

0 คือร้อยละ 10.5, 1 คือร้อยละ 17 และ 2 คือร้อยละ 23

ตัวเลขตำแหน่งที่ 3 คือ ระดับของปัจจัย C (ปริมาณเลซิติน)

0 คือร้อยละ 0.08, 1 คือร้อยละ 0.15, 2 คือร้อยละ 0.23

จากบล็อกที่ 1 AB2C20 คอนฟาวนด์กับบล็อก แยกเป็น

$AB_0$	$AB_1$	$AB_2$
000	012	021
122	101	110
211	220	202

$AC_0$	$AC_1$	$AC_1$
000	021	012
122	110	101
211	202	220

$BC^2_0$	$BC^2_1$	$BC^2_2$
000	021	012
122	110	101
211	202	220

จากบล็อกที่ 2 AB2C21 คอนฟาน์กับบล็อก แยกเป็น

$AB_0$	$AB_1$	$AB_2$
002	011	020
121	100	112
210	222	201

$AC_0$	$AC_1$	$AC_1$
020	011	002
112	100	121
201	222	210

$BC^2_0$	$BC^2_1$	$BC^2_2$
011	002	020
100	121	112
222	210	201

จากบล็อกที่ 3 AB<sub>2</sub>C<sub>2</sub>2 คอนฟาว์นกับบล็อก แยกเป็น

<b>AB<sub>0</sub></b>	<b>AB<sub>1</sub></b>	<b>AB<sub>2</sub></b>
001	010	022
120	102	111
212	221	200
<b>AC<sub>0</sub></b>	<b>AC<sub>1</sub></b>	<b>AC<sub>1</sub></b>
010	001	022
102	120	111
221	212	200
<b>BC<sub>0</sub><sup>2</sup></b>	<b>BC<sub>1</sub><sup>2</sup></b>	<b>BC<sub>2</sub><sup>2</sup></b>
022	010	001
111	102	120
200	221	212

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูล 3x3x3 แฟคทอเรียลทำคอนฟาว์นดิงใช้บล็อกขนาด 3 หน่วยการทดลอง

บล็อก	ซ้ำที่ 1			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 4	(122)= 4	(211)= 5	13
2	(001)= 2	(120)= 3	(212)= 2	7
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 3	11
4	(010)= 2	(102)= 2	(221)= 2	6
5	(011)= 3	(100)= 4	(222)= 3	10
6	(012)= 4	(101)= 4	(220)= 4	12
7	(020)= 3	(112)= 4	(201)= 4	11
8	(021)= 4	(110)= 5	(202)= 4	13
9	(022)= 1	(111)= 3	(200)= 4	8
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง	91

บล็อก	ซ้ำที่ 2			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 2	(211)= 4	9
2	(001)= 3	(120)= 4	(212)= 4	11
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 4	(102)= 3	(221)= 3	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 1	(101)= 2	(220)= 1	4
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 2	(202)= 1	5
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 4	9
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				84

บล็อก	ซ้ำที่ 3			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 4	(120)= 3	(212)= 4	11
3	(002)= 2	(121)= 3	(210)= 5	10
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 4	12
5	(011)= 3	(100)= 5	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 3	(220)= 4	10
7	(020)= 2	(112)= 3	(201)= 4	9
8	(021)= 3	(110)= 3	(202)= 4	10
9	(022)= 4	(111)= 4	(200)= 4	12
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				95

บล็อก	ซ้ำที่ 4					ผลรวม	
	สิ่งทดลอง						
1	(000)=	4	(122)=	4	(211)=	3	11
2	(001)=	3	(120)=	3	(212)=	3	9
3	(002)=	2	(121)=	3	(210)=	5	10
4	(010)=	4	(102)=	4	(221)=	2	10
5	(011)=	3	(100)=	5	(222)=	4	12
6	(012)=	4	(101)=	4	(220)=	4	12
7	(020)=	2	(112)=	3	(201)=	4	9
8	(021)=	4	(110)=	3	(202)=	4	11
9	(022)=	3	(111)=	3	(200)=	4	10
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง							94

บล็อก	ซ้ำที่ 5					ผลรวม	
	สิ่งทดลอง						
1	(000)=	3	(122)=	5	(211)=	4	12
2	(001)=	3	(120)=	4	(212)=	4	11
3	(002)=	4	(121)=	4	(210)=	4	12
4	(010)=	3	(102)=	3	(221)=	4	10
5	(011)=	4	(100)=	4	(222)=	4	12
6	(012)=	4	(101)=	4	(220)=	5	13
7	(020)=	4	(112)=	4	(201)=	4	12
8	(021)=	5	(110)=	4	(202)=	5	14
9	(022)=	2	(111)=	4	(200)=	3	9
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง							105

บล็อก	ชั้นที่ 6			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 1	(211)= 2	6
2	(001)= 5	(120)= 5	(212)= 2	12
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 3	11
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 1	(101)= 1	(220)= 3	5
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 5	(202)= 3	10
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 5	10
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				90

บล็อก	ชั้นที่ 7			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 4	(120)= 3	(212)= 2	9
3	(002)= 3	(121)= 4	(210)= 5	12
4	(010)= 5	(102)= 3	(221)= 2	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 4	(220)= 3	10
7	(020)= 4	(112)= 3	(201)= 4	11
8	(021)= 3	(110)= 2	(202)= 3	8
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 4	9
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง				90



บลอค	ข้อที่ 8				
	สิ่งทดลอง			ผลรวม	
1	(000)= 4	(122)= 3	(211)= 3		10
2	(001)= 5	(120)= 1	(212)= 5		11
3	(002)= 3	(121)= 4	(210)= 5		12
4	(010)= 3	(102)= 3	(221)= 4		10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4		12
6	(012)= 2	(101)= 3	(220)= 3		8
7	(020)= 4	(112)= 3	(201)= 4		11
8	(021)= 4	(110)= 4	(202)= 3		11
9	(022)= 4	(111)= 3	(200)= 4		11
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง					96

บลอค	ข้อที่ 9				
	สิ่งทดลอง			ผลรวม	
1	(000)= 4	(122)= 2	(211)= 5		11
2	(001)= 3	(120)= 3	(212)= 4		10
3	(002)= 4	(121)= 5	(210)= 5		14
4	(010)= 2	(102)= 3	(221)= 3		8
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 3		11
6	(012)= 2	(101)= 3	(220)= 2		7
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4		12
8	(021)= 2	(110)= 3	(202)= 2		7
9	(022)= 3	(111)= 3	(200)= 2		8
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง					88

บล็อก	ซ้ำที่ 10						
	สิ่งทดลอง			ผลรวม			
1	(000)=	3	(122)=	3	(211)=	3	9
2	(001)=	3	(120)=	4	(212)=	4	11
3	(002)=	4	(121)=	4	(210)=	4	12
4	(010)=	3	(102)=	3	(221)=	4	10
5	(011)=	4	(100)=	4	(222)=	4	12
6	(012)=	3	(101)=	4	(220)=	3	10
7	(020)=	4	(112)=	4	(201)=	4	12
8	(021)=	3	(110)=	4	(202)=	3	10
9	(022)=	2	(111)=	4	(200)=	3	9
ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง							95

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ของ 3x3x3 แฟลทอเรียล

(ก)												
	a <sub>0</sub>				a <sub>1</sub>				a <sub>2</sub>			
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม
c <sub>0</sub>	34	34	35	103	42	35	33	110	37	44	32	113
c <sub>1</sub>	35	37	32	104	32	33	39	104	40	35	31	106
c <sub>2</sub>	34	27	25	86	32	36	30	98	32	34	38	104
รวม	103	98	92	293	106	104	102	312	109	113	101	323

  

(ข)					(ค)					(ง)				
	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	รวม		a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	รวม		b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	รวม
b <sub>0</sub>	103	106	109	318	c <sub>0</sub>	103	110	113	326	c <sub>0</sub>	113	113	100	326
b <sub>1</sub>	98	104	113	315	c <sub>1</sub>	104	104	106	314	c <sub>1</sub>	107	105	102	314
b <sub>2</sub>	92	102	101	295	c <sub>2</sub>	86	98	104	288	c <sub>2</sub>	98	97	93	288
รวม	293	312	323	928	รวม	293	312	323	928	รวม	318	315	295	928

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลรวมองค์ประกอบปฏิริยาสัมพันธ์ (interaction) ซึ่งคอนฟาวน์กับบล็อก

บล็อก	AB <sub>0</sub>	บล็อก	AB <sub>1</sub>	บล็อก	AB <sub>2</sub>
1	99	4	97	7	111
2	102	5	117	8	99
3	117	6	91	9	95
$\sum AB_0 = 318$		$\sum AB_1 = 305$		$\sum AB_2 = 305$	

บล็อก	AC <sub>0</sub>	บล็อก	AC <sub>1</sub>	บล็อก	AC <sub>2</sub>
1	99	2	102	3	117
5	117	5	117	6	91
9	95	8	99	9	95
$\sum AC_0 = 311$		$\sum AC_1 = 318$		$\sum AC_2 = 303$	

บล็อก	BC <sub>0</sub> <sup>2</sup>	บล็อก	BC <sub>1</sub> <sup>2</sup>	บล็อก	BC <sub>2</sub> <sup>2</sup>
1	99	3	117	2	102
5	117	4	97	6	91
9	95	8	99	7	111
$\sum BC_0^2 = 311$		$\sum BC_1^2 = 313$		$\sum BC_2^2 = 304$	

บล็อก	AB <sup>2</sup> C <sub>0</sub> <sup>2</sup>	บล็อก	AB <sup>2</sup> C <sub>1</sub> <sup>2</sup>	บล็อก	AB <sup>2</sup> C <sub>2</sub> <sup>2</sup>
1	99	3	117	2	102
6	91	5	117	4	97
8	99	7	111	9	95
$\sum AB^2C_0^2 = 289$		$\sum AB^2C_1^2 = 345$		$\sum AB^2C_2^2 = 294$	

$$\begin{aligned} \text{ก. C.F.} &= \frac{928^2}{3^3 \times 10} \\ &= 3189.57037 \end{aligned}$$

ข. Sum of squares

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 1 ใช้วิเคราะห์

$$\begin{aligned} \text{Total SS} &= (4)^2 + \dots + (4)^2 - \text{C.F.} \\ &= 3566 - 3189.57037 \\ &= 376.42963 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replication SS} &= \frac{(91)^2 + \dots + (95)^2}{3 \times 9} - \text{C.F.} \\
 &= (86408/27) - 3189.57037 \\
 &= 3200.296296 - 3189.57037 \\
 &= 10.725926
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Blocks within rep. SS} &= \frac{(13)^2 + \dots + (9)^2}{3} - \text{C.F.} \\
 &= 3304 - 3189.57037 \\
 &= 114.42963
 \end{aligned}$$

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 2 ใช้วิเคราะห์

$$\begin{aligned}
 \text{(A)SS} &= \frac{(293)^2 + (312)^2 + (323)^2}{3 \times 3 \times 10} - \text{C.F.} \\
 &= 3194.6888 - 3189.57037 \\
 &= 5.1185
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(B)SS} &= \frac{(318)^2 + (315)^2 + (295)^2}{3 \times 3 \times 10} - \text{C.F.} \\
 &= 3193.04 - 3189.57037 \\
 &= 3.4740
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(C)SS} &= \frac{(326)^2 + (314)^2 + (288)^2}{3 \times 3 \times 10} - \text{C.F.} \\
 &= 3197.9555 - 3189.57037 \\
 &= 8.3851
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(AxB)SS} &= \frac{(103)^2 + (98)^2 + \dots + (113)^2 + (101)^2}{3 \times 10} - \text{C.F.} - \text{(A)SS} - \text{(B)SS} \\
 &= 3199.266 - 3189.57037 - 5.1185 - 3.4740 \\
 &= 1.3037
 \end{aligned}$$

**ภาคผนวก ง**  
**การคำนวณต้นทุนการผลิต**

ชื่อผลิตภัณฑ์...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยั่วจากเหหัว รสช็อกโกแลต ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับ ที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้ (บาท)
1	เหหัว	120 กรัม	50 บาท / กก.	$\frac{120 \times 50}{1000} = 6.000$
2	น้ำตาลทราย	120 กรัม	34 บาท / กก.	$\frac{120 \times 34}{1000} = 4.080$
3	เนยจืด	26 กรัม	142 บาท / กก.	$\frac{26 \times 142}{1000} = 3.690$
4	เลซิตินชนิดผง	0.25 กรัม	80 บาท / กก.	$\frac{0.25 \times 800}{1000} = 0.200$
5	เกลือ	1.2 กรัม	11 บาท / กก.	$\frac{1.2 \times 11}{1000} = 0.013$
6	ผงโกโก้	80 กรัม	800 บาท / กก.	$\frac{80 \times 800}{1000} = 64.000$
7	กลีเซอรอล	120 กรัม	150 บาท/กก.	$\frac{120 \times 150}{1000} = 18.000$
8	ขวดพร้อมฝา ที่รัดปาก	4 ขวด	8.50 บาท / ขวด	$8.50 \times 4 = 34.000$
9	ฉลาก	4 ชิ้น	3.2 บาท / ชิ้น	$3.2 \times 4 = 12.800$
	รวมต้นทุนวัตถุดิบ			142.785

ค่าแรงงาน พลังงานในการผลิต (30%)  $\frac{142.785 \times 30}{100} = 42.835$

รวมต้นทุนทั้งหมด  $142.785 + 42.835 = 185.62$  บาท

น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด.....468...กรัม.... จำนวนขวดที่บรรจุ.....4.....ขวด

บรรจุขวดละ.....117...กรัม ดังนั้น ต้นทุนการผลิต/ขวด =  $\frac{185.62}{4} = 46.410$  บาท

ควรจำหน่ายในราคาอย่างต่ำขวดละ...67... บาท (กำไรร้อยละ30.73)

( คิดจาก  $\frac{\text{ราคาขาย} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาขาย}} \times 100$  ) ต้องไม่น้อยกว่า 30

ชื่อผลิตภัณฑ์...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับ ที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้ (บาท)
1	แห้ว	120 กรัม	50 บาท / กก.	$\frac{120 \times 50}{1000} = 6.000$
2	น้ำตาลทราย	100 กรัม	34 บาท / กก.	$\frac{100 \times 34}{1000} = 3.400$
3	น้ำมันปาล์ม	120 กรัม	43 บาท / กก.	$\frac{120 \times 43}{1000} = 5.160$
4	เกลือ	8 กรัม	11 บาท / กก.	$\frac{8 \times 11}{1000} = 0.088$
5	พริก	70 กรัม	130 บาท / กก.	$\frac{70 \times 130}{1000} = 9.100$
6	หอมแดง	70 กรัม	60 บาท / กก.	$\frac{70 \times 60}{1000} = 4.200$
7	กระเทียม	70 กรัม	110 บาท / กก.	$\frac{70 \times 110}{1000} = 7.700$
8	กลีเซอรอล	120 กรัม	150 บาท/กก.	$\frac{120 \times 150}{1000} = 18.000$
9	ขวดพร้อมฝา ที่รัดปาก	6 ขวด	8.50 บาท / ขวด	$8.50 \times 6 = 51.000$
10	ฉลาก	6 ชิ้น	3.2 บาท / ชิ้น	$3.20 \times 6 = 19.200$
	รวมต้นทุนวัตถุดิบ			123.848

$$\text{ค่าแรงงาน พลังงานในการผลิต (30\%)} = \frac{123.848 \times 30}{100} = 37.154$$

$$\text{รวมต้นทุนทั้งหมด} \quad 123.848 + 37.154 = 161.002 \text{ บาท}$$

น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด.....678...กรัม.... จำนวนขวดที่บรรจุ.....6.....ขวด

$$\text{บรรจุขวดละ.....113...กรัม} \quad \text{ดังนั้น ต้นทุนการผลิต/ขวด} = \frac{161.002}{6} = 26.83 \text{ บาท}$$

ควรจำหน่ายในราคาอย่างต่ำขวดละ...39... บาท (กำไรร้อยละ 31.20)

$$\left( \text{คิดจาก} \frac{\text{ราคาขาย} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาขาย}} \times 100 \right) \text{ ต้องไม่น้อยกว่า 30}$$

## ประวัติคณะผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kittiphong Huangrak
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1005 03953 60 5
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑ 10520  
โทรศัพท์ 089 108 1677 โทรสาร 0 2329 8526 e-mail: [khkitiph@hotmail.com](mailto:khkitiph@hotmail.com)
- ประวัติการศึกษา  
ปริญญาเอก Dr. nat. tech (Food Technology) Agricultural University of Vienna, Austria ปี 2539  
ปริญญาโท วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2529  
ปริญญาตรี วท.บ.(เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2527
- ประสบการณ์งานวิจัย  
นบนรัตน์ เฉลยถิ่น และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2554. การผลิตอาราเร่และแชมเปญจากข้าวไทยมีสี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):47-57.  
อชญา เล่งเวหาสติชัย และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2554. การวิเคราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):85-95.  
เมทินี ห้วยหงษ์ทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2552. ผลของปริมาณเจลาติน น้ำตาลทราย และ กลูโคสไซรัปต่อคุณภาพของกัมมีเยลลี่มะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(3):11-19.  
โสภิตา สามัคติยะ สุวิมล กิรติพิบูล และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2552. คุณภาพของเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำส้มจืดเป็นตัวตกตะกอน. วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า 1(1):70-80.  
กรรณิการ์ ทังทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์. 2552. ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บของผลไม้แผ่นจากผลมะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(1):16-26.

กรรมิการ์ ทั้งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพผลมะม่วงหิมพานต์  
แผ่น. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):1-8.

สุรศักดิ์ สัจจบุตร และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ผลของการฉายรังสีแกมมาต่อสมบัติทางเคมี  
และการหาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. วารสารเกษตร  
พระจอมเกล้า 26(3):61-72.

ชาญชัย ศรีพร และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพ  
ของผลกล้วยและสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):83-90.

โสภิตา สามัตถิยะ, กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ และ สุวิมล กิรติพิบูล. 2551. คุณภาพเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำ  
ส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(2):48-57.

ปทุมวดี พำขุนทด, กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ และ ประภาภรณ์ วรรณนะวาสิน 2551. นำมะเฒ่า  
ตำเร็จรูปชนิดผง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(2):58-68.



