

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. การวัดค่าแอมพลิจูดของแอสติวิตี (a_w)

- 1.1 เปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือด้วยน้ำกลั่น
- 1.2 นำตัวอย่างใส่ลงในถาดพลาสติกสำหรับวัดค่า 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.บรรจุตัวอย่างเนยเหลวลงในบีกเกอร์ขนาด 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.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากแก้ว 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			
ความรู้สึกในปาก			
รสชาติโดยรวม			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ข. 2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมถั่วจากแก้ว 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									
ความรู้สึกในปาก									
รสชาติโดยรวม									
ความชอบโดยรวม									

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ภาคผนวก ข. 3

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมจืดจากแก้ว 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						
ความรู้สึกลงในปาก						
รสชาติโดยรวม						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

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

ด้านความรู้สึกลงในปาก

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 รสซ็อกโกแล็ต

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 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 ค่าวิเคราะห์แอกติวิตี้

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 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากหัว 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 แฟคทอเรียลคอนฟาวนด์อิงสมบูรณ์ ของการจัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดลอง 3x3x3 แฟคทอเรียล 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 (ปริมาณเลซิทิน)

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_0^2	BC_1^2	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_0^2	BC_1^2	BC_2^2
011	002	020
100	121	112
222	210	201

จากบล็อกที่ 3 AB₂C₂2 คอนฟาน์กับบล็อก แยกเป็น

AB₀	AB₁	AB₂
001	010	022
120	102	111
212	221	200
AC₀	AC₁	AC₁
010	001	022
102	120	111
221	212	200
BC₀²	BC₁²	BC₂²
022	010	001
111	102	120
200	221	212

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูล 3x3x3 แฟคทอเรียลทำคอนฟาน์ดิ่งใช้บล็อกขนาด 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	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

บลดอก	ซ้ำที่ 8			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
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

บลดอก	ซ้ำที่ 9			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
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 ค่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ของ 3x3x3 แฟกทอเรียล

(ก)												
	a ₀				a ₁				a ₂			
	b ₀	b ₁	b ₂	รวม	b ₀	b ₁	b ₂	รวม	b ₀	b ₁	b ₂	รวม
c ₀	34	34	35	103	42	35	33	110	37	44	32	113
c ₁	35	37	32	104	32	33	39	104	40	35	31	106
c ₂	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 ₀	a ₁	a ₂	รวม	a ₀	a ₁	a ₂	รวม	b ₀	b ₁	b ₂	รวม			
b ₀	103	106	109	318	c ₀	103	110	113	326	c ₀	113	113	100	326
b ₁	98	104	113	315	c ₁	104	104	106	314	c ₁	107	105	102	314
b ₂	92	102	101	295	c ₂	86	98	104	288	c ₂	98	97	93	288
รวม	293	312	323	928	รวม	293	312	323	928	รวม	318	315	295	928

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลรวมองค์ประกอบปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ซึ่งคอนฟาวน์กับบล็อก

บล็อก	AB ₀	บล็อก	AB ₁	บล็อก	AB ₂
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 ₀	บล็อก	AC ₁	บล็อก	AC ₂
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 ₀ ²	บล็อก	BC ₁ ²	บล็อก	BC ₂ ²
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 ² C ₀ ²	บล็อก	AB ² C ₁ ²	บล็อก	AB ² C ₂ ²
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...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยั่วจากแห้ว รสช็อกโกแลต 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	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	เลซิดินชนิดผง	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...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบขนยถั่วจากเหั่ว รสน้ำพริกเผา ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับ ที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้ (บาท)
1	เหั่ว	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

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

รวมต้นทุนทั้งหมด $123.848 + 37.154 = 161.002$ บาท

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

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

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

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

ประวัติคณะผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kittiphong Huangrak
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1005 03953 60 5
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์
อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 089 108 1677 โทรสาร 0 2329 8526 e-mail: 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 เถลยถัน และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2554. การผลิตอาราเร่และแชมเบ้จากข้าวไทยมีสี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):47-57.
อชญา เล่งเวหาสดิษฐ์ และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ . 2554. การวิเคราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):85-95.
เมทินี ห้วยหงษ์ทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2552. ผลของปริมาณเจลาติน น้ำตาลทราย และ กลูโคสไซรัปต่อคุณภาพของกัมมีเยลลี่มะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(3):11-19.
โสภิตา สามัคคิยะ สุวิมล กิรติพิบูล และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2552. คุณภาพของเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำส้มจี๊ดเป็นตัวตกตะกอน. วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า 1(1):70-80.

กรรณิการ์ ทั้งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ . 2552. ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บของผลไม้แผ่นจากผลมะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(1):16-26.

กรรณิการ์ ทั้งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ . 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพผลมะม่วงหิมพานต์แผ่น. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):1-8.

สุรศักดิ์ สัจจนุตร และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ . 2551. ผลของการฉายรังสีแกมมาต่อสมบัติทางเคมีและการภาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):61-72.

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

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

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