รายงานผลงานวิจัย
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง การผลิตกุนเชียงไขมันต่ำจากบุก

PRODUCTION OF LOW FAT CHINESE SAUSAGE FROM KONJAC

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2543

จำนวนเงิน 170,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นางฉวีวรรณ พันธ์ไชยศรี

ผู้ร่วมโครงการ นางอุมาพร ศิริพินทุ์ นางวิจิตรา แดงปรก

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

30 พฤศจิกายน 2547

489/48

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนในการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2543 ขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตรรวมทั้งนักศึกษาที่ช่วยงานวิจัย ขอบคุณสมาชิกในครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้เวลาและโอกาสในการทำวิจัย

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญเรื่อง	
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญภาคผนวก	ค
สารบัญตารางภาคผนวก	ง
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
บทที่ 1 บทนำ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	21
บทที่ 4 ผลการศึกษา	26
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	52
ประวัตินักวิจัย	93

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมี กายภาพ และความบริสุทธิ์ของสารกลูโคแมนแนนของหัวบุกไข่ที่ผ่านการสกัดสารกลูโคแมนแนนอย่างง่ายเปรียบเทียบกับกลูโคแมนแนนที่ผลิตเป็นการค้า	10
2	ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	21
3	ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	26
4	ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	27
5	ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	27
6	ปริมาณเส้นใยหยาบของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	28
7	ปริมาณเถ้าของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	29
8	ปริมาณไนไตรท์ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	29
9	ค่าความสว่าง (L) ความเป็นสีแดง (a+) และความเป็นสีเหลือง (b+) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	31
10	ค่าแรงเฉือนของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	32
11	ค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ	32
12	การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และราของผลิตภัณ ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ ทั้ง 3 สูตร ที่อายุการเก็บรักษา เป็นเวลา 0 , 1 และ 2 เดือน	34
13	ค่าการเสื่อมเสียทางด้านเคมีจากการเหม็นหืน (TBA) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ ในเดือนที่ 1 และเดือนที่ 2	36
14	คะแนนเฉลี่ยของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความชุ่มน้ำ และความชอบรวมในเดือนที่ 0	37
15	คะแนนเฉลี่ยของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความชุ่มน้ำ และความชอบรวมในเดือนที่ 1	40
16	คะแนนเฉลี่ยของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความชุ่มน้ำ และความชอบรวมในเดือนที่ 2	43
17	การคำนวณและเปรียบเทียบพลังงานของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกเพื่อการกล่าวอ้างทางโภชนาการ	47

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ต้นบุก	8
2	ดอกของบุก	8
3	หัวบุก	9
4	แปลงปลูกบุกในประเทศญี่ปุ่น	9
5	กลูโคแมนแนนที่ผ่านการทำให้เป็นเจลรูปแบบต่าง ๆ	12
6	การผลิตผงกลูโคแมนแนนด้วยวิธีดั้งเดิม	14
7	การผลิตผงกลูโคแมนแนนโดยวิธีการสกัดแบบแห้ง	15
8	กรรมวิธีการสกัดผงกลูโคแมนแนนโดยวิธีสกัดแบบเปียก	16
9	การผลิตผงกลูโคแมนแนนโดยวิธี dry-wet method	17
10	กุนเชียงสูตรควบคุม	46
11	กุนเชียงสูตรที่ 1	46
12	กุนเชียงสูตรที่ 2	46

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวกที่		หน้า
1	แบบรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	53
2	การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Moisture)	54
3	การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Fat)	55
4	การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (Protein) โดยเครื่อง Kjeltec System	56
5	การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ (Crude Fiber) และเถ้า (Ash)	59
6	การวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์ (Nitrite,NO_2^-)	61
7	การวัดสี (Color) โดย Tri-Stimulus Colorimeter Model JC801	62
8	การวัดค่าแรงเฉือน (Shear Force) โดยเครื่อง LLOYD UNIVERSAL TESTING MACHINES	63
9	การวัดค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw) โดยเครื่อง Piesica รุ่น NCDAS	64
10	การตรวจหาปริมาณเชื้อยีสต์และรา (Yeast & Mold Count) โดยวิธี Pour Plate	68
11	การวิเคราะห์หาค่า TBA (Thiobarbituric acid)	70
12	การคำนวณหาค่าพลังงาน	71
13	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน	72

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้น (Moisture) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	72
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของไขมัน (Fat) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	72
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของโปรตีน (Protein) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ต่ำทั้ง 3 สูตร	73
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นใยหยาบ (Crude Fiber) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	73
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเถ้า (Ash) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	74
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของไนไตรท์ (Nitrite,NO_2^-) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	74
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (Color) ทางด้านความสว่าง (L) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	75
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (Color) ทางด้านความเป็นสีแดง (a+) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	75
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (Color) ทางด้านความเป็นสีเหลือง (b+) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	75
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแรงเฉือน (Shear Force) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	76
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร	77
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0	77
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1	77
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	78

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
15	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 1 เดือนที่ 0, 1 และ 2	78
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 2 เดือนที่ 0, 1 และ 2	78
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 3 เดือนที่ 0, 1 และ 2	79
18	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเหม็นหืน TBA (Thiobarbituric acid) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1	79
19	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเหม็นหืน TBA (Thiobarbituric acid) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	79
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านสีของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0	80
21	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านกลิ่นของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0	80
22	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านรสชาติของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0	81
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0	81
24	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านลักษณะปรากฏของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0	82
25	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชุ่มน้ำของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0	82

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
36	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านรสชาติของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	88
37	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	89
38	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านลักษณะปรากฏของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	89
39	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชุ่มน้ำของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	90
40	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชอบรวมของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	91
41	แสดงเงื่อนไขการกล่าวอ้างทางโภชนาการ โดยใช้หลักเกณฑ์ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค	92

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชอบรวมของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0	83
27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านสีของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1	84
28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านกลิ่นของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คนที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1	84
29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านรสชาติของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1	85
30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที 1	85
31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านลักษณะปรากฏของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1	86
32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชุ่มน้ำของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1	86
33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชอบรวมของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1	87
34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านสีของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	87
35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านกลิ่นของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2	88

การผลิตกุนเชียงไขมันต่ำจากบุก

PRODUCTION OF LOW FAT CHINESE SAUSAGE FROM KONJAC

ฉวีวรรณ พันธ์ไชยศรี อุมาพร ศิริพินทุ์ และ วิจิตรา แดงปรก
CHAVEEWON PHUNCHAISRI ,UMAPORN SIRIPIN
AND WICHITRA DAENDPROK

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การทดลองทำผลิตภัณฑ์กุนเชียง โดยมีการใช้เจลบุกเข้าไปทดแทนมันหมูแข็งในอัตราส่วนร้อยละ 0 , 25 และ 50 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม พบว่าเมื่อทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P> 0.01) ในการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำและการยอมรับรวม แต่ในการทดแทนด้วยเจลบุกถึงร้อยละ 50 ผู้บริโภคให้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสและความชุ่มน้ำลดลง (P $\leq$0.01)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์กุนเชียงมาวิเคราะห์ทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร มีปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า และไนไตรท์ ไม่แตกต่างกัน (P> 0.01) แต่กุนเชียงที่ไม่มีการทดแทนด้วยเจลบุกจะมีปริมาณไขมันมากกว่ากุนเชียงสูตรอื่น (P$\leq$ 0.01) และกุนเชียงที่มีการทดแทนไขมันถึงร้อยละ 50 มีปริมาณเส้นใยหยาบสูงกว่าสูตรอื่น

ส่วนการวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่า ค่าความสว่างของสี (L) และค่าความเป็นสีแดง (a+) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกัน (P> 0.01) เมื่อวัดค่าแรงเฉือน พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) จะมีค่าแรงเฉือนสูงที่สุด (P$\leq$ 0.01) ส่วนค่า Aw ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร มีค่าไม่แตกต่างกัน (P> 0.01)

ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุนเชียง พบว่า สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร ได้เป็นเวลา 1 เดือน และการวิเคราะห์การเหม็นหืน พบว่าจะมีค่า TBA สูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา เมื่อ

นำไปคำนวณพลังงานของผลิตภัณฑ์กุนเชียงพบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเจลบุก 25 % และ 50 % สามารถลดพลังงานได้ 13.05 % และ 24.37 % ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 2 สูตร ก็ยังไม่สามารถนำมากล่าวอ้างว่าเป็นกุนเชียงไขมันต่ำ หรือ กุนเชียงลดพลังงานได้ตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของไทย

ABSTRACT

Konjac gel is used to substitute fat in Chinese sausage for 0, 25 and 50 % . It was founded that products substituted 25 % of konjac gel caused no significant differences ($p > 0.01$) in color, odor, flavor, texture, juiciness and overall acceptability. In substitution of 50 % of konjac gel, products has lower scores in texture and juiciness. For chemical composition, it was founded that there no significant differences in moisture, protein, ash and nitrites in each treatments but Chinese sausage with 0 % konjac gal had higher content of fat then other treatments ($p \leq 0.01$) and Chinese sausage with 50 % konjac gal had higher content of dietary fibres ($p \leq 0.01$)

For physical properties, it was founded that there was no significant differences in brightnes , redness and water activity between treatments($p > 0.01$) and treatment with 50 % konjac gel had highest shear pressure ($p \leq 0.01$)

For Keeping Quality, it was founded that Chinese sausage packed vacuum in all treatments can keep for 1 month at room temperature. Substitution of fat by konjac gel for 25 and 50 % can reduce energy for 13.05 and 24.37 % but could not be claimed as low or reduced calories product as Thai FDA standard.

คำนำ

ความตระหนักในปัญหาสุขภาพที่เกิดจากโรคทางโภชนาการเกิน เช่น โรคอ้วน โรคไขมันในเลือดสูง โรคหัวใจขาดเลือด เป็นต้น ทำให้มีความพยายามที่จะผลิตอาหารที่มีผลดีต่อสุขภาพ โดยการลดปัจจัยที่เสี่ยงต่อสุขภาพ เช่น ปริมาณไขมัน เกลือและน้ำตาลในอาหาร แล้วใช้สารอื่นทดแทน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับของเดิม ไขมันเป็นปัจจัยที่เสี่ยงต่อสุขภาพหากบริโภคในบริมาณที่เกินความต้องการของร่างกาย อย่างไรก็ตาม ในแง่รสชาติและเนื้อสัมผัสของอาหาร การผลิตยังต้องการที่จะเติมไขมันลงในอาหารเนื่องจากช่วยให้ยังคงคุณลักษณะที่ผู้บริโภคยอมรับได้ จึงมีการศึกษาโดยการลดปริมาณไขมันและเติมสารอื่นทดแทน อย่างไรก็ตาม การใช้สารอื่นทดแทนไขมันมีข้อจำกัดเนื่องจากไม่สามารถทดแทนได้ 100 % เนื่องจากจะทำให้ผู้บริโภคปฏิเสธอาหารนั้น ดังนั้น จึงต้องมีการศึกษาถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการทดแทน เป็นสัดส่วนที่ผู้บริโภคยังยอมรับ และสามารถสร้างประโยชน์ในเชิงสุขภาพแก่ผู้บริโภคได้ งานวิจัยนี้พยายามศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมในการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก เนื่องจากเจลบุกมีคุณสมบัติบางอย่างที่เหมาะสม เช่น สามารถยังคงลักษณะเจลได้ที่อุณหภูมิสูง จึงทนต่อกระบวนการผลิตและมีลักษณะภายนอกคล้ายไขมัน นอกจากนั้น เจลบุกยังมีใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค จึงเหมะสมที่จะนำมาทดแทนไขมัน

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในปัจจุบันคนไทยได้ให้ความสนใจเรื่องของสุขภาพมากขึ้น อาหารที่บริโภคเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อสุขภาพ เนื่องจากสุขภาพและโรคทางโภชนาการมีความสัมพันธ์กับชนิดและปริมาณอาหารที่บริโภค การรับประทานอาหารพวกไขมันมากเกินไป มากกว่าร้อยละ 30 ของพลังงานทั้งหมดที่ร่างกายได้รับในแต่ละวัน ทำให้มีโอกาสเป็นโรคทางโภชนาการเกินได้ เช่น โรคอ้วน โรคไขมันในเลือดสูง โรคหัวใจขาดเลือด เป็นต้น การลดปริมาณไขมันในอาหารโดยตรงอาจทำให้อาจทำให้อาหารมีลักษณะทางประสาทสัมผัสด้อยกว่าเดิม โดยเฉพาะด้านความนุ่ม (tenderness) และกลิ่นรส (flavour) ดังนั้น จึงมีการหาวิธีการลดไขมันในผลิตภัณฑ์และใช้สารอื่นทดแทนเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับของเดิม

สารที่นิยมใช้เพื่อทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารส่วนใหญ่ ได้แก่ olestra ® simplesse ® และกลุ่มของกัม (gum) หรือไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบทบาทและหน้าที่ของสารที่นำมาใช้และลักษณะของผลิตภัณฑ์นั้น สำหรับอาหารประเภทผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปส่วนใหญ่ที่ต้องการลดพลังงาน จะมีการใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ประเภทบดละเอียดอีมัลชัน เช่น ไส้กรอกเวียนนา ไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์ และไส้กรอกหมู เป็นต้น ผลการทดลองพบว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ (อดิศักดิ์, 2541)

กุนเชียงเป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์อีกชนิดบดหยาบที่ได้รับความนิยมมาเป็นเวลานานแล้ว เนื่องจากเป็นอาหารที่หาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพงนัก แต่พบว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีไขมันเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูงและมีเส้นใยอาหารต่ำ โดยไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี่ และไขมันในกุนเชียงส่วนใหญ่เป็นไขมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวสูง การรับประทานในปริมาณมาก และเป็นประจำอาจก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ตามมา อาทิ เช่น โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคอ้วน ระดับคลอเรสเตอรอลในเลือดสูงขึ้น หรืออาจจะเกิดโรคท้องผูกได้ ดังนั้น การศึกษาแนวทางการผลิตกุนเชียงที่มีพลังงานต่ำ โดยเน้นถึงการใช้สารทดแทนต่าง ๆ ที่ให้พลังงานต่ำกว่ามาทดแทนสารให้พลังงานสูงในผลิตภัณฑ์อาหาร คือ ไขมัน จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อผู้บริโภคที่นิยมบริโภคกุนเชียงแต่ไม่ต้องการได้รับพลังงานสูง หรือได้รับกรดไขมันที่อิ่มตัวมากจนก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ

ในการศึกษาผลิตภัณฑ์กุนเชียงในครั้งนี้ ได้ทำการทดลองนำเจลบุกมาใช้ทดแทนไขมันในการผลิตกุนเชียงในอัตรส่วนต่าง ๆ เนื่องจากเจลบุกทำจากแป้งบุก ซึ่งจะมีสารกลูโคแมนแนนเป็น

ในการศึกษาผลิตภัณฑ์กุนเชียงในครั้งนี้ ได้ทำการทดลองนำเจลบุกมาใช้ทดแทนไขมันในการผลิตกุนเชียงในอัตรส่วนต่าง ๆ เนื่องจากเจลบุกทำจากแป้งบุก ซึ่งจะมีสารกลูโคแมนแนนเป็นองค์ประกอบมากกว่า 85 % และสารชนิดนี้สามารถอุ้มน้ำได้ดีและไม่ถูกไฮโดรไลซ์ โดยเอนไซม์ในร่างกาย จึงไม่ให้พลังงานแก่ผู้บริโภค รวมทั้งแป้งบุกยังมีคุณสมบัติในการลดระดับคลอเรสเตอรอลและไขมันในเส้นเลือด ช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น ช่วยในการขจัดสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ออกจากร่างกาย การศึกษานี้จะเป็นการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ทางด้านเคมี กายภาพ และทางด้านอายุการเก็บรักษา เพื่อเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค และเป็นการเพิ่มตัวเลือกสำหรับผู้ที่มีปัญหาด้านสุขภาพและต้องการจำกัดอาหารประเภทไขมันอีกชนิดหนึ่งในกลุ่มอาหารประเภทนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการใช้เจลบุกเพื่อทดแทนไขมันในการทำกุนเชียงโดยที่ผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก
3. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก

วัน เวลา และสถานที่ทำการวิจัย

วัน เวลา ปี พ.ศ. 2543 -2547

สถานที่ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เป็นทางเลือกให้แก่กลุ่มของผู้บริโภคที่มีปัญหาภาวะโภชนาการเกิน หรือผู้บริโภคที่ตระหนักในปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากการบริโภค
2. ผู้ประกอบการอาจนำไปขยายผลเชิงพาณิชย์ต่อไป

คำนิยามศัพท์

กุนชียง (Chinese sausage) หมายถึงหมายถึง ไส้กรอกชนิดหนึ่ง ทำจากเนื้อหมูหรือเนื้อไก่และมัน บดหยาบแล้วผสมเครื่องปรุงบรรจุไส้ โดยหมักก่อนบรรจุไส้หรือไม่ก็ได้ แล้วทำให้แห้ง ก่อนรับประทานต้องทำให้สุก

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กุนเชียง

กุนเชียง หมายถึง ไส้กรอกชนิดหนึ่งทำจากเนื้อหมูหรือเนื้อไก่และมันบดหยาบแล้วผสมเครื่องปรุง ทำการบรรจุไส้รูปทรงกระบอกซึ่งมีทั้งไส้ที่ได้จากหมู แกะ และจากการสังเคราะห์ แล้วทำให้แห้งเพื่อช่วยให้เก็บรักษาไว้ได้นาน ก่อนรับประทานต้องทำให้สุก เพื่อให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ควรเก็บไว้ในที่เย็นและแห้ง

กุนเชียงเป็นไส้กรอกแห้งที่มาจากประเทศจีน จัดเป็นไส้กรอกบดหยาบ (Coarse ground sausage) ซึ่งกุนเชียงที่จำหน่ายในท้องตลาดมีส่วนใหญ่มี 2 แบบ

1. กุนเชียงแบบกวางตุ้ง ซึ่งมีส่วนผสมของเนื้อแดงมาก มีมันน้อย ส่วนผิวนอกจะเหี่ยวย่น เมื่อจับดูจะรู้สึกค่อนข้างแห้ง มีรสเค็มมากกว่ารสหวาน เมื่อนำมาประกอบอาหารจะแข็งกว่ากุนเชียงแบบแต้จิ๋ว ราคาจะแพงกว่า

2. กุนเชียงแบบแต้จิ๋ว มีส่วนผสมของเนื้อแดงน้อยกว่ากุนเชียงแบบกวางตุ้ง ผิวจะเรียบ จับดูจะรู้สึกนุ่มมือ มีรสหวานนำ เมื่อนำมาประกอบอาหารจะไม่แข็ง ราคาถูกกว่า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกุนเชียง (2532) ได้ให้ความหมายของกุนเชียงว่า "กุนเชียงหมายถึง ไส้กรอกย่างชนิดหนึ่งทำจากเนื้อหมูหรือไก่ ผสมน้ำมันและเครื่องปรุง แล้วบรรจุไส้โดยหมักก่อนที่จะบรรจุไส้หรือไม่ก็ได้ แล้วทำให้แห้ง ก่อนรับประทานต้องทำให้สุก" ผลิตภัณฑ์กุนเชียงได้รับความนิยมมานานแล้ว โดยเฉพาะกุนเชียงจากเนื้อหมูเนื่องจากเนื้อหมูเป็นวัตถุดิบที่หาซื้อง่าย ราคาไม่แพง และเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการอยู่ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย

การใช้เจลบุกในกุนเชียงเพื่อลดไขมัน

การใช้ประโยชน์จากหัวบุกเพื่อเป็นอาหารได้ดำเนินมาเป็นเวลาช้านาน นับหลายร้อยปี โดยชาวญี่ปุ่นได้ผลิตแป้งจากหัวบุกพันธุ์ที่นิยมคือ *Amorphophallus konjac* ซึ่งเป็นพันธุ์ที่พบมากและมีปริมาณกลูโคแมนแนน (glucomannan) สูง และเรียกแป้งที่ผลิตได้นี้ว่า แป้งคอนยัค (konjac flour) และญี่ปุ่นเป็นผู้ผลิตอาหารบุกส่งขายอเมริกา ยุโรป ประเทศ ต่าง ๆ สำหรับสหรัฐอเมริกามีการนำแป้งคอนยัคมาใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหารในสูตรอาหารหลายชนิด และได้รับการทดสอบว่าปลอดภัย สามารถใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร (GRAS) (tye, 1991) ในประเทศไทย

พบว่าแป้งที่ได้จากหัวบุกจากพันธุ์เนื้อทราย (*Amorphophallus oncophyllus*) มีปริมาณกลูโคแมนแนนอยู่สูง

กลูโคแมนแนนที่พบในหัวบุกเป็นใยอาหารที่มีคุณสมบัติทำให้อิ่มท้อง มีแคลอรี่ต่ำและช่วยการทำงานของระบบย่อยอาหารจึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพ นอกจากนั้น เจลยังมีความแข็งแรงและคงตัวสูงแม้โดนความร้อนสูง จึงนำมาแปรรูปเป็นอาหารหลายชนิด เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว แผ่นวุ้น ใช้ปรุงแต่งของขบเคี้ยว ใช้ทำเครื่องดื่มรวมทั้งเติมลงในส่วนผสมของอาหารเพื่อทดแทนไขมัน จึงควรศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

บุกเป็นพืชหัวจำพวกอาหารและสมุนไพร มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันไป เช่น บุกรอ บุกวุ้น กระแห่ง หัวบุก (ตานี) ชาวไทยโบราณมีการนำก้านใบอ่อนและหัวใต้ดินมาปรุงเป็นอาหาร เช่น ใช้ใบอ่อนทำขนมแบบเดียวกับขนมกล้วย ทำแกงส้ม แกงป่า สำหรับหัวบุกที่มีเนื้อในมาก มองเห็นคล้ายเป็นแป้ง ชาวอีสานนิยมนำมาใส่แกงแบบ ต่าง ๆ ชาวไทยแถบตะวันออกนำมาตากแห้งแล้วนึ่งรับประทานกับข้าว ชาวเขาภาคเหนือนำเนื้อในหัวบุก มาผสมกับน้ำขี้เถ้า ทำให้ได้เนื้อวุ้นแล้วนำมาปรุงอาหาร สำหรับคนไทยภาคกลางและภาคใต้มักบริโภคเฉพาะใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ใบโดยนำมาทำขนม

บุกเป็นพืชที่มีตามธรรมชาติมานานมากอาจนับได้เป็นพันปี เกิดอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก ทั้งเขตอบอุ่นและเขตร้อนทั่วไป พบได้ในหลายประเทศ เช่น จีน ญี่ปุ่น อินเดีย บังกลาเทศ พม่า ไทย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ เป็นต้น มีนักพฤกษศาสตร์และนักเคมีได้ทำการค้นหาพืชจำแนกชนิดและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีภายในบุกมาหลายสิบปี แต่สำหรับประเทศไทยนั้นพบว่ามีชาวต่างชาติเข้ามาสำรวจชนิดและมีรายงานไว้เมื่อประมาณ 30 ปีแล้ว การค้นคว้าเรื่องบุกอย่างจริงจังได้ริเริ่มขึ้นที่กรมวิชาการเกษตรเป็นแห่งแรกเมื่อปี พ.ศ.2524 มีการเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ต่าง ๆ ทุกภาคของประเทศ เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์เชิงอาหารและสมุนไพร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น : เป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกจำพวกกระแห่งหรือเท้ายายม่อม ลำต้นอวบอ้วนไม่มีแก่น ลำต้นจะกลมและมีลายเขียว ๆ แดง ๆ คล้ายกับคนที่เป็นโรคผิวหนัง เจริญในฤดูฝน และพักในฤดูหนาว

ใบ : ใบเดี่ยวแผ่ออกไปคล้ายร่ม หยักเว้าเข้าหาเส้นกลางใบ ก้านใบกลมอวบน้ำ ลักษณะกลมเรียว ยาวประมาณ 80-150 เซนติเมตร ลายสีเขียวและแดง (แตกต่างไปตามพันธุ์)

ดอก : ดอกช่อแทงจากหัวใต้ดินลักษณะเป็นแท่งสีแดงแกมน้ำตาล ก้านช่อสั้นใบประดับรูปกรวยหุ้มช่อดอก ขอบหยักเป็นคลื่นและบานออก

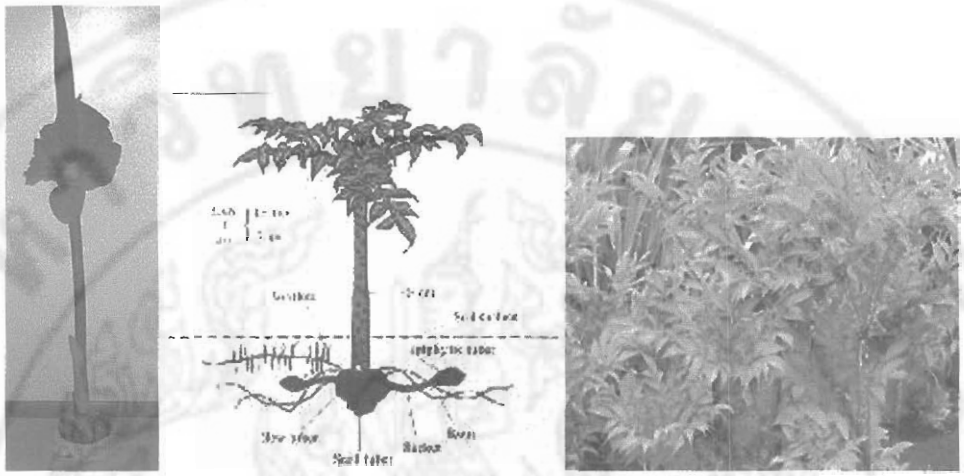
ผล : ผลเป็นผลสดเนื้อนุ่ม สีแดง

การขยายพันธุ์ : หัว

ฤดูการเก็บเกี่ยว : ฤดูหนาว

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต : ขึ้นได้ตามป่า และดินร่วน

องค์ประกอบทางเคมีของบุก



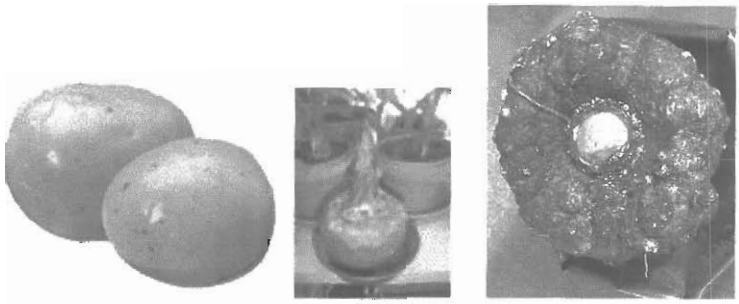
ภาพที่ 1 ต้นบุก

ที่มา : http://www.plantdelights.com/Catalog/Current/Detail/04291.html

http://www.hardyexotics.co.uk/hardyexotics/alphabetpages/a.htm

ภาพที่ 2 ดอกของบุก

ที่มา : http://www.amo-bulbi.it/gen_A_rivieri.htm



ภาพที่ 3 หัวบุก

ที่มา :http://www.yeelee.com/eng/spec/specimg/konjac3.jpg

ภาพที่ 4 แปลงปลูกบุกในประเทศญี่ปุ่น

ที่มา :http://www.konjac.co.jp/

สมบัติของใยอาหารกลูโคแมนแนนจากหัวบุก

กลูโคแมนแนนที่พบในหัวบุกเป็นใยอาหารที่มีคุณสมบัติทำให้อิ่มท้อง มีแคลอรี่ต่ำและช่วยการทำงานของระบบย่อยอาหารจึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถช่วยในการลดน้ำหนักและลดโคเลสเตอรอล นิยมบริโภคในญี่ปุ่นเพื่อล้างระบบทางเดินอาหาร นอกจากนั้น เจลยังมีความแข็งแรงและคงตัวสูงแม้โดนความร้อนสูง จึงนำมาแปรรูปเป็นอาหารหลายชนิด เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว แผ่นวุ้น ใช้ปรุงแต่งของขบเคี้ยว ใช้ทำเครื่องดื่มรวมทั้งเติมลงในส่วนผสมของอาหารเพื่อทดแทนไขมัน จึงควรศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

1. **องค์ประกอบทางเคมี และกายภาพของบุกแต่ละสายพันธุ์** จะมีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) ปัจจัยต่าง ๆ จะมีผลต่อองค์ประกอบในหัวบุก เช่น สภาพภูมิประเทศ บุกสายพันธุ์

A. campanulatus ซึ่งจะมีแป้งเป็นองค์ประกอบสูง และในบางจังหวัดที่ปลูกจะมีโปรตีนไม่มากนัก แต่บุกสายพันธุ์ *A. onxophyllus* จะมีปริมาณ Total dietary fiber อยู่สูง ซึ่งส่วนมากจะเป็นสารกลูโคแมนแนน และจะมีแป้งเป็นองค์ประกอบต่ำ กลูโคแมนแนนเป็นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ เป็นสารโพลีแซคคาไรด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง มีน้ำตาลแมนโนสและน้ำตาลกลูโคสเป็นองค์ประกอบ ส่วนในหัวบุกจะมีปริมาณของแข็งอยู่ 13 % โดย 64% ของของแข็งเป็นกลูโคแมนแนน 30% เป็นแป้งที่เหลือเป็นสารอื่น ๆ กลูโคแมนเมื่อนำมาสะกัดมีองค์ประกอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมี กายภาพ และความบริสุทธิ์ของสารกลูโคแมนแนนของหัวบุกไข่ที่ผ่านการสกัดสารกลูโคแมนแนนอย่างง่าย เปรียบเทียบกับสารกลูโคแมนแนนที่ผลิตเป็นการค้า

องค์ประกอบ	สารกลูโคแมนแนน	
	การสกัดสารกลูโคแมนแนนอย่างง่าย	สารกลูโคแมนแนนที่ผลิตทางการค้า
ขนาดอนุภาค (ผ่านตะแกรง 50 mess) %	68 6	ไม่ต่ำกว่า 90
pH (1% solution)	4.76	5.0-7.0
โปรตีน (N x 6.25) %	1.72	ไม่เกิน 0.8 %
ไขมัน %	0.08	ไม่เกิน 0.1 %
เถ้า %	6.92	ไม่เกิน 1 %
ความชื้น %	10.5	ไม่เกิน 5 %
สารหนู	nil	ไม่พบ
ตะกั่ว mg / kg	10	ไม่พบ
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ mg / kg	48.1	ไม่พบ
คลอไรด์	ไม่พบ	ไม่พบ
เยื่อใย %	1.02	-
ความหนืด %	-	ไม่ต่ำกว่า 100,000 cps.

ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ (2532) อ้างโดยจิราภรณ์ , 2543

2. ความข้นหนืด (water thickening)

เมื่อนำแป้งบุกมาละลายน้ำ อนุภาคของแป้งจะดูดซับน้ำเข้าไว้ แล้วเกิดการพองตัว ทำให้ได้สารละลายที่มีความหนืดเพิ่มขึ้น ลักษณะโซล (sol) ของผงกลูโคแมนแนนจะเป็นแบบ ซูโดพลาสติก (pseudoplastic) อัตราการดูดซับน้ำ (hydration) จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลาโดยเมื่อ

เพิ่มอุณหภูมิจะมีผลทำให้อัตราการดูดซับน้ำเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นการเพิ่มอัตราแรงเฉือนก็มีผลทำให้อัตราการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นด้วย

3. **การเกิดเจล** (gel formation)

การเกิดเจลของผงกลูโคแมนแนนเป็นที่น่าสนใจมาก โดยทั่วไปแล้วเจลที่ได้จาก โพลีแซคคาไรด์อื่น ๆ เมื่อนำมาให้ความร้อนจนถึงระดับอุณหภูมิหนึ่ง ๆ เจลจะแตกหรือเกิดการแยกตัวของโครงสร้างตาข่ายโพลิเมอร์ (polymer network) ทำให้สูญเสียความเป็นเจลไปในภาวะที่เป็นด่างอ่อน ๆ เช่น โปแตสเซียมคาร์บอเนต ผงกลูโคแมนแนนจะให้เจลที่เสถียรต่อความร้อน (thermal stability) และมีความแข็งแรงมากและยังมีความคงตัวสูงแม้นำไปต้มในน้ำเดือด การให้ความร้อนซ้ำแก่เจลมีส่วนทำให้เจลมีความแข็งแรงและเสถียรภาพเพิ่มขึ้น การเกิดเจลของผง กลูโคแมนแนนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 **การใช้ด่างในการเกิดเจล** สารละลายด่างที่นิยมใช้ได้แก่ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และโปแตสเซียมคาร์บอเนต เจลที่ได้เป็นชนิดไม่ผันกลับโดยความร้อน (thermal irreversible) แต่การใช้สารละลายด่างในการเกิดเจลนั้นทำให้เกิดปัญหาบางประการ เช่น เจลที่ได้มีค่า pH สูง มีกลิ่นด่างตกค้าง เกิดการสูญเสียน้ำได้ง่าย และขั้นตอนการเตรียมเจลค่อนข้างยาก ต้องอาศัยผู้ชำนาญพิเศษในการผสม นวด และขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

3.2 **การใช้ไฮโดรคอลลอยด์เพื่อช่วยในการเกิดเจล** การเกิดเจลเมื่อใช้ร่วมกับแคปปา-คาราจีแนน (kappa-carrageenan) ซึ่ง แคปปา-คาราจีแนนทำให้สารละลายกลูโคแมนแนนเกิดเป็นเจลได้โดยเจลที่ได้จะมีความยืดหยุ่น และผันกลับได้โดยความร้อน (thermal reversible gel) อัตราส่วนของปริมาณการใช้ผงกลูโคแมนแนนร่วมกับแคปปา-คาราจีแนน และกลูโคแมนแนนที่ให้เจลมีความแข็งแรงสูง อยู่ในช่วง 70:30 ถึง 50:50

การเกิดเจลเมื่อใช้ร่วมกับแซนแทนกัม (xanthangum) การใช้ผงกลูโคแมนแนนร่วมกับแซนแทนกัม จะทำให้เกิดเจลได้ เจลที่ได้จะเป็นเจลที่ผันกลับโดยความร้อน มีความยืดหยุ่น และความแข็งแรงของเจลจะแตกต่างกันไป ขึ้นกับอัตราส่วนระหว่างกลูโคแมนแนนและแซนแทนกัมที่ใช้ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมเป็น 60:40 ถึง 50:50

4. **การเกิดฟิล์ม** (film formation)

เมื่อสารละลายกลูโคแมนแนนเกิดการสูญเสียน้ำหรือนำไปทำแห้ง จะได้ฟิล์มที่มีลักษณะเหนียว (tough film) ซึ่งฟิล์มที่เกิดขึ้นมีเสถียรภาพทั้งในน้ำร้อน น้ำเย็นหรือในระบบที่เป็นกรดและด่างได้ดี และฟิล์มจะมีความคงตัวสูงแม้จะนำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลาหลายชั่วโมงก็ตาม

ฟิล์มจากผงกลูโคแมนแนนจะมีลักษณะอ่อน (suppleness) และสามารถผลิตได้ทั้งฟิล์มในลักษณะโปร่งใส โปร่งแสง และทึบแสง การเพิ่มปริมาณของสาร humectant เช่น กลีเซอรีน มีผลทำให้ค่า film strength ลดลง แต่กลับมีผลทำให้ค่าลักษณะอ่อนของฟิล์มเพิ่มขึ้น การแพร่ผ่านของน้ำ (water - permeability) ในฟิล์มชนิดนี้ขึ้นกับการที่เติมผงกลูโคแมนแนนลงไปว่าจะเป็นแบบ hydrophilic หรือ hydrophobic matereal โดยอัตราการแพร่ผ่านของน้ำในฟิล์มจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ hydrophilic substance เช่น กลีเซอรีน และจะมีค่าการแพร่ผ่านของน้ำลดลงเมื่อใช้ hydropholic substance เช่น น้ำมันข้าวโพด

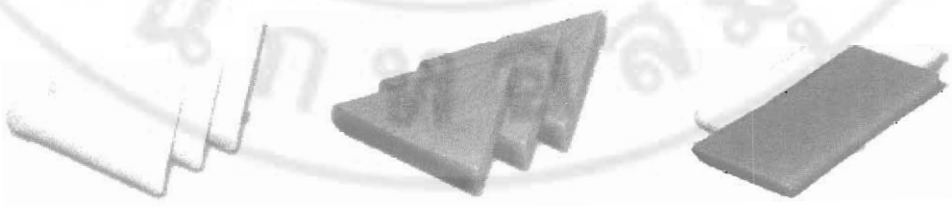
5. ความหนืด (viscosity)

ผงกลูโคแมนแนนได้ถูกนำมาใช้ร่วมกับแป้ง หรือใช้ร่วมกับก้มชนิดอื่น ๆ และสารให้ความคงตัว (stabilizer) เพื่อเพิ่มความหนืดของผลิตภัณฑ์โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นรส (organoleptic) ผงกลูโคแมนแนนยังส่งผลให้ความหนืดของผลกลูโคแมนแนน หรือ ไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้ร่วมด้วยมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมากและรักษาค่าความหนืดของระบบให้คงที่ทั้งในกระบวนการให้ความร้อนและการให้ความเย็น เช่น การใช้ผงกลูโคแมนแนนร่วมกับ modified waxy mize starch หรือใช้ผงกลูโคแมนแนนร่วมกับแป้งข้าวโพด (corn starch)

การใช้ประโยชน์ของใยอาหารกลูโคแมนแนนจากหัวบุก

1. การใช้เป็นอาหารโดยตรง

ชาวญี่ปุ่นเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่รู้จักผลิตภัณฑ์โดยตรงจากกลูโคแมนแนนมานานแล้วโดยนิยมนำมาผลิตเป็นเส้นหรือเป็นก้อน ซึ่งรู้จักในชื่อของ konnyaku มีลักษณะเป็นเจลโดยมีการใช้ด่างเป็นตัวที่ทำให้เกิดเจล ดังนั้นก่อนนำมาบริโภคต้องล้างด้วยน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้งก่อนจนกระทั่งความเป็นด่างหมดไป แล้วนำมาลวกด้วยน้ำเดือดอีกครั้ง สะเด็ดให้แห้ง แล้วจึงนำมาบริโภคได้หรือปรุงเป็นครีม



ภาพที่ 5 กลูโคแมนแนนที่ผ่านการทำให้เป็นเจลรูปแบบต่าง ๆ

2. การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ

2.1 ผลิตภัณฑ์ประเภทแยมและเยลลี่ ผงกลูโคแมนแนนมีคุณสมบัติมีความข้นหนืดและเกิดเจลได้เมื่อใช้ร่วมกับด่าง หรือไฮโดรคอลลอยด์บางชนิด เช่น แคปปา-คาราจีแนน หรือแซนแทนกัม จึงสามารถนำผงกลูโคแมนแนนมาผลิตแยมและเยลลี่ ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้แซนแทนกัมร่วมกับผงกลูโคแมนแนนในการผลิตแยมและเยลลี่เพื่อลดปัญหากลิ่นด่างตกค้าง และสามารถผลิตแยมและเยลลี่ได้ทั้งชนิดเจลาตินและชนิดเพคติน

2.2 ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้ค่าพลังงานสูง ปริมาณไขมันมาก ใยอาหารน้อย จึงมีการนำผงกลูโคแมนแนนมาใช้ทดแทนปริมาณไขมันและใช้เป็นตัวช่วยเพิ่มเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์ และยังคงมีคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนใหญ่มักใส่ผลิตภัณฑ์ที่มีการบด โดยสามารถทำได้ 2 วิธีคือ ใช้ผงกลูโคแมนแนนที่เป็นผงละเอียดเติมลงในส่วนผสม หรือ อาจใช้เจลของผงกลูโคแมนแนนทดแทนไขมันในสูตร ซึ่งพบว่าสามารถทดแทนได้ถึงร้อยละ 50 (อดิศักดิ์, 2536)

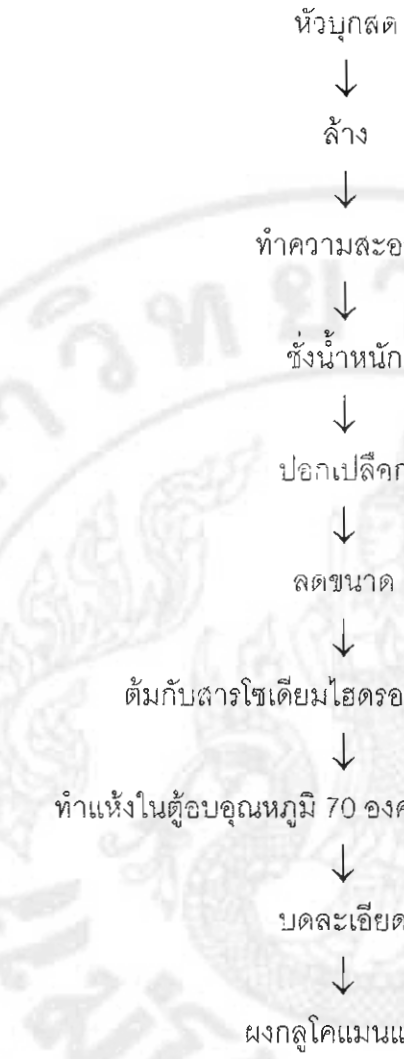
2.3 ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ไม่เกิดเจล โดยสามารถนำแป้งบุกมาเป็นสารให้ความหนืด และสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ที่ไม่เกิดเจล โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชัน เช่น ไอศกรีม และนม เป็นต้น

2.4 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแป้ง การใช้ผงกลูโคแมนแนนร่วมกับแป้ง สามารถปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ต้องนำไปผ่านความร้อนหลาย ๆ ครั้ง เช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทพาสต้า เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการนำไปเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีค่าพลังงานต่ำ

กรรมวิธีการสกัดกลูโคแมนนแนจากหัวบุก

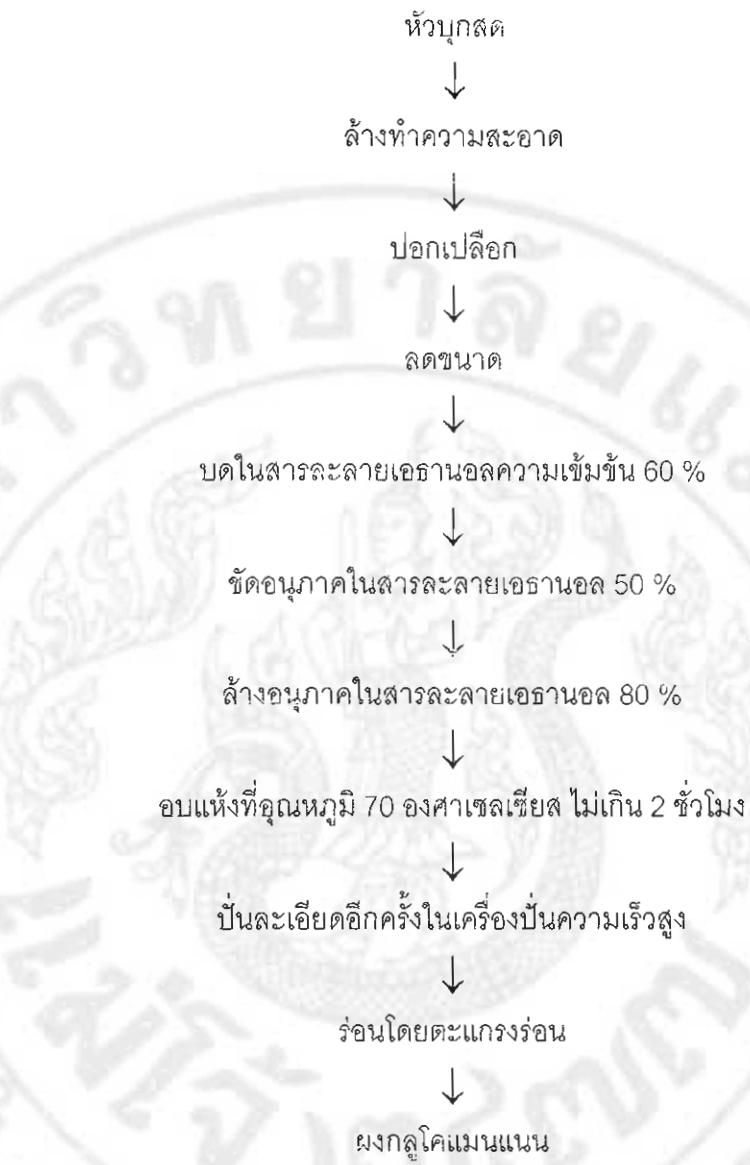
กรรมวิธีการสกัดสารกลูโคแมนแนนจากหัวบุกสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีให้ผงกลูโคแมนแนนที่มีความบริสุทธิ์แตกต่างกัน เช่น วิธีดั้งเดิมเป็นวิธีการสกัดที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ได้ผงกลูโคแมนแนนที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ ส่วนวิธีการสกัดแบบแห้ง ซึ่งพัฒนากระบวนการผลิตมาจากวิธีการดั้งเดิม คือมีการลดเวลาในการทำแห้งโดยใช้ตู้อบ ได้สารกลูโคแมนแนนที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่าวิธีดั้งเดิม ส่วนวิธีการผลิตแบบเปียกใช้สารอินทรีย์เป็นตัวสกัด ได้สารกลูโคแมนแนนที่มีความบริสุทธิ์สูง

ภาพที่ 6 ขั้นตอนการผลิตผงกลูโคแมนแนนด้วยวิธีดั้งเดิม

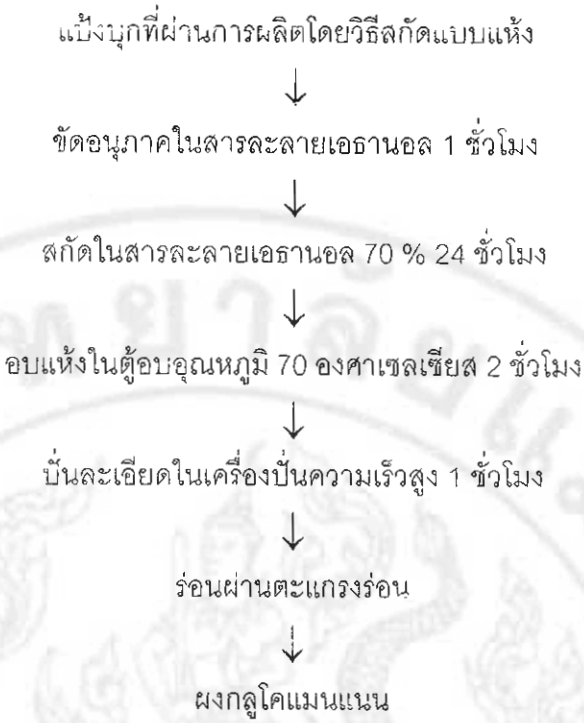


ภาพที่ 7 ขั้นตอนการผลิตผงกลูโคแมนแนนโดยวิธีการสกัดแบบแห้ง

ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสกัดผงกลูโคแมนแนนโดยวิธีสกัดแบบเปียก



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการผลิตผงกลูโคแมนแนนโดยวิธี dry-wet method



ประโยชน์ของบุกที่มีต่อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมรับประทานทั่วไปในกลุ่มผู้บริโภค แต่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะให้ค่าพลังงานสูง มีปริมาณไขมันมากแต่มีปริมาณเส้นใยน้อย การรับประทานในปริมาณมากและเป็นประจำ อาจเกิดภาวะที่ร่างกายได้รับประทานมากเกินไป และอาจเกิดการขาดแคลนเส้นใยอาหารอันเป็นสาเหตุของโรคบางอย่างได้ แป้งบุกจึงถูกนำมาใช้เพื่อลดปริมาณไขมันและเป็นตัวช่วยเพิ่มเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์มากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งบุกทดแทนไขมันคงได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส ทั้งทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏและกลิ่นรส เป็นต้น ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการใช้แป้งบุกเพื่อทดแทนไขมัน เช่น ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก โดยใช้เจลของแป้งบุกที่มีเสถียรภาพต่อความร้อนเลียน (simulate) สมบัติทางประสาทสัมผัสที่ได้จากไขมัน และเนื่อเยื่อเกี่ยวพันจากเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งการใช้แป้งบุกในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเทียม (sausage like product) ที่มีปริมาณไขมันต่ำสามารถทำได้ 2 วิธี คือ นำแป้งบุกมาบดให้เป็นผงละเอียด (microscopic pieces) เติมลงในเนื้อไม่ติดมันบดละเอียด ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะลดลงเนื่องจากการใช้เนื้อไม่ติดมันร่วมกับแป้งบุก ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวให้สมบัติทางเนื้อสัมผัสแทนไขมัน อีกวิธีหนึ่งสามารถผลิตไส้กรอกเทียมได้โดยเซทเจลของแป้งบุกก่อนในความเข้มข้นที่เหมาะสม เพื่อใช้แทนไขมันที่ใช้ในสูตร ซึ่งสามารถลด

ปริมาณการใช้ไขมันของไส้กรอกจากเดิมลงได้ถึง 50 % นอกจากไส้กรอกแล้วยังมีการใช้แป้งบุกในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น แฮมเบอร์เกอร์ ลูกชิ้นเนื้อ มีทโลฟ (meat loves) Shu-mai terrine และอื่น ๆ

ข้อจำกัดของบุก

(1) ใบบุก หัวบุก มีสารที่ทำให้คัน ชื่อว่าแคลเซียมออกซาเลท เป็นผลึกรูปเข็ม เมื่อบริโภคมากอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคนิ่วได้ สัมผัสมากอาจเป็นแผล นอกจากนี้บุกบางชนิดมีสารจำพวกรสขม ชื่อว่า คอนนิซิน ซึ่งอาจมีอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้

(2) บุกเป็นพืชล้มลุก ให้หัวโตได้ช้ามากต้องใช้เวลาเป็นปี จาก 1-3 ปี ทำให้ผู้ปลูกต้องรอคอย การปลูกบุกก็ค่อนข้างลำบาก ต้องคอยดูแลป้องกันพายุฝน เพราะต้นหักล้มง่าย ต้องเลือกพื้นที่ปลูกให้เหมาะ มีศัตรูทำลายคือ ราเม็ดผักกาด และทาก

การบรรจุกุนเชียงภายใต้สภาวะสุญญากาศ (vacuum Packaging)

Vacuum Packaging หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศ โดยการดึงเอาอากาศภายในภาชนะและหรือภายในผลิตภัณฑ์ออกไป และไม่มีการพ่นก๊าซใด ๆ เข้าไปแทนที่ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันภายในและภายนอกภาชนะ สังเกตได้จากการหดรัดตัวของภาชนะบรรจุชนิดอ่อนตัว (Flexible Form) หรือการยุบตัวของภาชนะประเภทกึ่งคงรูป (Semi-Rigid Form) โดยทั่วไปความดันภายในภาชนะจะมีค่าประมาณ 0.5-8 ทอร์ ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์และระบบการบรรจุ

อิทธิพลของการบรรจุภายใต้สุญญากาศต่อคุณภาพเนื้อ

ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าเนื้อชิ้นใหญ่สำหรับการส่งขายประมาณร้อยละ 90 บรรจุภายใต้สุญญากาศ เนื่องจากสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก รักษาเม็ดสีให้อยู่ในรูปของไมโอโกลบินซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นออกซีไมโอโกลบินได้ง่ายเมื่อนำเนื้อไปบรรจุเพื่อการขายปลีกในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนมาก ช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิประมาณ 2-4 องศาเซลเซียส ได้นานอย่างน้อย 3 สัปดาห์ แม้ต้นทุนการผลิตจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากต้องใช้วัสดุบรรจุที่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดีและมีความแข็งแรงสูง ซึ่งวัสดุเหล่านี้มักมีราคาสูง แต่ประโยชน์ที่ได้รับนั้นมีมากกว่า

ภายหลังการบรรจุภายใต้สุญญากาศ ยังคงตรวจพบก๊าซออกซิเจนหลงเหลืออยู่เสมอ ตั้งแต่ร้อยละ 1 ถึง 3 ขึ้นกับระบบการบรรจุและหรือเวลาที่ใช้ในการไล่อากาศออกไป ไมโตรคอนเดรีย (Mitochondria) ในเนื้อจะใช้ก๊าซนี้ในการหายใจและให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา พบว่าการหายใจนี้เกิดขึ้นต่อเนื่องตลอดเวลา 144 ชั่วโมงหลัง Postmortem หรือตราบเท่าที่ค่า

ความเป็นกรด-เบส ของเนื้อยังมากกว่า 5.5 นอกจากนี้ แบคทีเรียที่ชอบอากาศซึ่งปนเปื้อนไปกับเนื้อจะใช้ก๊าซคอกซิเจนและให้ก๊าซออกซิเจนเช่นกัน ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุเพิ่มขึ้นได้ถึงร้อยละ 15-30 และก๊าซออกซิเจนถูกใช้หมดไปสภาพบรรยากาศเช่นนี้มีผลต่อคุณภาพของเนื้อดังนี้

คุณภาพด้านจุลินทรีย์

แบคทีเรียที่ชอบอากาศไม่สามารถเจริญเติบโตได้โดยเฉพาะ Achromobacter และ Pseudomonas เป็นการช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์รวม และชะลอการเกิดกลิ่นรสผิดปกติซึ่งมีสาเหตุจากการเจริญของแบคทีเรียประเภท Proteolytic strain

LAB สามารถเจริญได้ดี แม้จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมาก แบคทีเรียที่สร้างกรดแล็คติกที่พบมากคือ Lactobacillus และ Leuconomostoc ทำให้ค่าเป็นกรด-เบสของเนื้อลดลง เนื้อที่บรรจุภายใต้สุญญากาศจึงมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว (Souring) แต่ไม่เหม็นหรือมีเมือก (Putrid or Slimy) นอกจากนี้ Lactobacillus ยังสามารถสารยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดได้ เช่น *Bro-chothrix thermosphacta* และพวกแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษบางสายพันธุ์

คุณภาพทางด้านสี

เม็ดสีจะอยู่ในรูปไมโอโกลบิน ซึ่งเสถียรสูง และสามารถเปลี่ยนเป็นออกซีไมโอโกลบินได้ง่ายเมื่อสัมผัสกับอากาศ เนื้อที่นำมาตัดแบ่งเพื่อการขายปลีกจะมีสีแดงสดขณะวางจำหน่าย

ข้อควรระวัง เนื้อชิ้นใหญ่ก่อนนำมาบรรจุภายใต้สุญญากาศเพื่อการส่งขายส่งให้ร้านค้าจะต้องผ่านการชำแหละแล้วนำไปบรรจุภายใต้สุญญากาศ ขั้นตอนนี้ต้องกระทำให้เสร็จเรียบร้อยภายในเวลาสั้นไม่ควรเกิน 30 นาที ออกซีไมโอโกลบินจะถูกเปลี่ยนไปเป็นเมธไมโอโกลบินและ ไมโอโกลบินตามลำดับภายใน 2-3 ชั่วโมงหลังการบรรจุ หากขั้นตอนดังกล่าวใช้เวลานานเกินควรเมตไมโอโกลบินจะมีเสถียรสูงขึ้นและการเปลี่ยนไปเป็นไมโอโกลบินจะลดลง

คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

คุณภาพประสาทสัมผัสของเนื้อจะเสื่อมเสียช้าลงโดยเฉพาะกลิ่น เนื่องจากแบคทีเรียประเภท putrefactive ไม่สามารถเจริญได้ทำให้ไม่เกิดกลิ่นเหม็น นอกจากนี้การบรรจุภายใต้สุญญากาศยังช่วยชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันซึ่งเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็นหืน แต่อาจพบกลิ่นเหม็นเปรี้ยว (Souring) ขึ้น

วิธีการบรรจุและวัสดุบรรจุ

การบรรจุภายใต้สุญญากาศ

การบรรจุภายใต้สุญญากาศนิยมใช้กับเนื้อชิ้นใหญ่สำหรับการขายส่ง แม้จะเริ่มมีการใช้วิธีนี้กับเนื้อชิ้นเล็กสำหรับเล็กสำหรับการขายปลีกบ้างแต่ยังไม่แพร่หลายมากนัก

ถุง เมื่อบรรจุเนื้อแล้วจะดึงอากาศออกแล้วปิดผนึกโดยความร้อนหรือใช้ลวดรัดปลายทั้งสองก็ได้ ถุงที่ใช้นี้ถ้าหากใช้ทำกับฟิล์มพลาสติกที่สามารถหดตัวได้ (Shrink Film) ซึ่งนิยมใช้มากกว่าฟิล์มธรรมดา จะต้องนำไปจุ่มในน้ำร้อนแล้วรีบนำขึ้นมาทันทีฟิล์มจะหดรัดแนบไปกับชิ้นเนื้อเป็นการป้องกันการมีช่องว่างอากาศภายในถุงได้เป็นอย่างดี ฟิล์มที่นิยมใช้มาก เช่น Nylon/Surlyn/EVA

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

1. ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก

ทำการผลิตกุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในอัตรา 0, 25 และ 50 % ดังสูตรที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ส่วนผสมผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เนื้อหมู	1000.00	1000.00	1000.00
มันหมูแข็ง	550.00	412.50	275.00
เจลบุก	0.00	137.50	275.00
น้ำตาล	280.00	280.00	280.00
เกลือไนไตรท์*	22.00	22.00	22.00
อิริโธรเบท	1.50	1.50	1.50
ผงพะโล้	1.00	1.00	1.00
รวม	1854.50	1854.50	1854.50

*เกลือไนไตรท์ คือ สารผสมระหว่าง เกลือป่นธรรมดา 994 กรัม และโซเดียมไนไตรท์ 6 กรัม

หมายเหตุ

ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 1 คือ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก

ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 2 คือ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ใช้เจลบุกทดแทนมันแข็ง 25%

ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 3 คือ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่ใช้เจลบุกทดแทนมันแข็ง 50 %

กรรมวิธีการผลิต

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1.1.1 การเตรียมเนื้อหมู

1) ล้างเนื้อหมูด้วยกรดแลกติกเข้มข้น 2 %
2) หั่นเนื้อหมูเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1 ลูกบาศก์นิ้ว
3) หมักเนื้อหมูด้วยเกลือไนไตรท์แล้วแช่เย็นไว้ 1 คืน
4) ทำการบดหยาบ 1 ครั้ง

1.1.2 การเตรียมมันหมูแข็ง

1) ล้างมันหมูแข็งด้วยกรดแลกติก เข้มข้น 2 %
2) หั่นมันหมูแข็งเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3) นำมันหมูแข็งแช่เย็นไว้ 1 คืน
4) ทำการบดหยาบ 2 ครั้ง

1.1.3 การเตรียมไส้หมู

1) นำไส้หมูมาล้าง เพื่อกำจัดเศษสิ่งสกปรก
2) เปิดน้ำใส่ไส้เพื่อดูรอยรั่วซึม

1.1.4 การเตรียมเจลบุก

1) ล้างเจลบุกด้วยน้ำสะอาด โดยเปิดน้ำไหลผ่านประมาณ 5 นาที จนผิวของเจลบุกไม่ลื่น
2) นำเจลบุกล้างด้วยน้ำสะอาด ประมาณ 30 นาที เพื่อกำจัดกลิ่นต่าง
3) ล้างเจลบุกด้วยน้ำสะอาด จนเย็น
4) หั่นเจลบุกเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1 ลูกบาศก์นิ้ว
5) นำเจลบุกมาบดละเอียด 2 ครั้ง

1.2 วิธีทำผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก

1.2.1 สูตรที่ 1 Control

1) ชั่งส่วนผสมตามสูตรที่กำหนดไว้
2) นำเนื้อหมูที่บดแล้วมานวดให้เหนียว โดยเริ่มส่วนผสมดังนี้คือ อีริโธรเบท ผงพะโล้ นวดจนเหนียว แล้วเติมน้ำตาลผสมให้เข้ากัน
3) เติมมันหมูแข็ง แล้วทำการนวดให้เข้ากันอีกที
4) นำมาบรรจุไส้หมู
   - ใช้ด้ายรัดให้เป็นท่อน ๆ ยาวประมาณ 15 เซนติเมตร

- ใช้เข็มหมุดจิ้มไล่อากาศ
- ลูบกุนเชียงด้วยน้ำสะอาด เพื่อป้องกันกุนเชียงเหี่ยวย่น

5) นำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 43 ชั่วโมง

1.2.2 สูตรที่ 2 มีเจลบุก 25 %

1) ชั่งส่วนผสมตามสูตรที่กำหนดไว้
2) นำเนื้อหมูที่บดแล้วมานวดให้เหนียว โดยเริ่มส่วนผสมดังนี้คือ อิริโธรเบท ผงพะโล้ นวดจนเหนียว แล้วเติมน้ำตาล ผสมให้เข้ากัน
3) เติมมันหมูแข็งและเจลบุก แล้วทำการนวดให้เข้ากันอีกที
4) นำมาบรรจุไส้หมู
   - ใช้ด้ายรัดให้เป็นท่อน ๆ ยาวประมาณ 15 เซนติเมตร
   - ใช้เข็มหมุดจิ้มไล่อากาศ
   - ลูบกุนเชียงด้วยน้ำสะอาด เพื่อป้องกันกุนเชียงเหี่ยวย่น
5) นำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 43 ชั่วโมง

1 2.3 สูตรที่ 3 มีเจลบุก 50 %

1) ชั่งส่วนผสมตามสูตรที่กำหนดไว้
2) นำเนื้อหมูที่บดแล้วมานวดให้เหนียว โดยเริ่มส่วนผสมดังนี้คือ อิริโธรเบท ผงพะโล้ นวดจนเหนียว แล้วเติมน้ำตาล ผสมให้เข้ากัน
3) เติมมันหมูแข็ง แล้วทำการนวดให้เข้ากันอีกที
4) นำมาบรรจุไส้หมู
   - ใช้ด้ายรัดให้เป็นท่อน ๆ ยาวประมาณ 15 เซนติเมตร
   - ใช้เข็มหมุดจิ้มไล่อากาศ
   - ลูบกุนเชียงด้วยน้ำสะอาด เพื่อป้องกันกุนเชียงเหี่ยวย่น
5) นำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 43 ชั่วโมง

1.3 การบรรจุ

นำผลิตภัณฑ์กุนเชียงบรรจุในถุงพลาสติก แบบสุญญากาศ แล้วทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

2. การวิเคราะห์คุณภาพ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์กุนเชียงทางเคมี

2.1.1 ปริมาณความชื้น (Moisture) โดยอบในตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) จนน้ำหนักคงที่แตกต่างไม่เกิน 0.005 กรัม

2.1.2 ปริมาณไขมัน (Fat) โดยเครื่อง Soxtec System

2.1.3 ปริมาณโปรตีน (Protein) โดยวิธี Kjeldalh

2.1.4 ปริมาณเส้นใยหยาบ (Crude fiber) โดย Fibertec System

2.1.5 ปริมาณเถ้า (Ash) โดยเผาในเตาเผาเถ้า ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส

2.1.6 ปริมาณไนไตรท์ (Nitrite,NO_2^-) โดยเครื่อง HPLC (High Performance Liquid Chromatograph)

จากนั้นทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ผลการวิเคราะห์ที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง DMRT

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์กุนเชียงทางกายภาพ

2.2.1 หาค่าสี (Color) โดยเครื่อง Tri-Stimulus Colorimeter Model JC801

2.2.2 หาค่าแรงเฉือน (Shear Force) โดยเครื่อง Lloyd Unibversal Testing Machines

2.2.3 หาค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw) โดยเครื่อง Presica รุ่น NCDAS

จากนั้นทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ผลการวิเคราะห์ที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง DMRT

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์กุนเชียงทางการเก็บรักษา

2.3.1 การเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และรา (Yeast & Mold Count) โดยวิธี Pour plate

2.3.2 การเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (การเหม็นหืน) โดยการวิเคราะห์หาค่า Thiobarbituric acid (TBA)

จากนั้นทำการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ผลการวิคราะห์ที่ได้ นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง DMRT

2.3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ ดังนี้ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 12 คน ที่ผ่านการฝึกให้ทดสอบชิมกุนเชียงระยะหนึ่ง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ด้วยวิธี 9 Points hedonic scale กำหนดคะแนนความชอบสูงสุด 9 คะแนน และต่ำสุด 1 คะแนน คะแนนที่ได้จากการทดสอบนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง ด้วยวิธี DMRT (Duncan's New Multipie Range Test)

2.4 **คำนวณและเปรียบเทียบพลังงานของผลิตภัณฑ์กุนเชียง**

โดยใช้เกณฑ์ของ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เพื่อการกล่าวอ้างทางโภชนาการโดยการใช้เกณฑ์ต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค (40 กรัม)

บทที่ 4
ผลการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

1.1 ความชื้น

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่การทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 30.25 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียง สูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 30.44 และ 32.97 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

ตารางที่ 3 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)^{ns}
0	30.25
25	30.44
30	32.97

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

1.2 ไขมัน

จากการทดลองวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีปริมาณไขมันร้อยละ 37.32 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีปริมาณไขมันร้อยละ 30.64 และ 25.78 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 จากข้อมูลการวิเคราะห์จะพบว่าทุกทรีตเมนต์ในการทดลองมีปริมาณไขมันที่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อร้อยละของเจลบุกเพิ่มขึ้น

เนื่องจากว่าการเพิ่มปริมาณของเจลบุกเข้าไปในแต่ละทรีตเมนต์จะมีผลในการลดไขมันลง จึงทำให้ปริมาณไขมันในแต่ละทรีตเมนต์มีความแตกต่างกัน

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตารางที่ 4 ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกที่ทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)
0	37.32[a]
25	30.64[b]
50	25.78[c]

หมายเหตุ

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

1.3 โปรตีน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 18.14 ผลิตภัณฑ์กุนเชียง สูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 18.62 และ 18.64 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 5)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 5 ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)[ns]
0	18.14
25	18.62
50	18.64

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

1.4 ปริมาณเส้นใยหยาบ

จากการวิเคราะห์ประกอบทางเคมีพบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีปริมาณเส้นใยหยาบสูงสุดคือ ร้อยละ 2.53×10^{-3} รองลงมาคือผลิตภัณฑ์กุนเชียง สูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และสูตรที่ 1 (สูตร

ควบคุมไขมันไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ซึ่งมีปริมาณเส้นใยหยาบร้อยละ 1.30×10^{-3} และ 4.33×10^{-1} ตามลำดับ (ดังตารางที่ 6)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยที่ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างในปริมาณต่าง ๆ กัน

เนื่องจากผลิตภัณฑ์กุนเชียงในแต่ละทรีตเมนต์จะมีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในปริมาณที่แตกต่างกัน คือร้อยละ 0 , 25 และ 50 ตามลำดับ ซึ่งเจลบุกจะเป็นแหล่งของเส้นใยจึงทำให้แต่ละทรีตเมนต์มีปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์แตกต่างกันไป

ตารางที่ 6 ปริมาณเส้นใยหยาบของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ปริมาณเส้นใยหยาบ (ร้อยละ)
0	4.33×10^{-2a}
25	1.30×10^{-1b}
50	2.53×10^{-1c}

หมายเหตุ

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

1.5 เถ้า

จากการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไขมันไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีปริมาณเถ้า ร้อยละ 3.58×10^{-1} ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีปริมาณเถ้าร้อยละ 3.20×10^{-1} และ 3.93×10^{-1} ตามลำดับ (ดังตารางที่ 7)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 7 ปริมาณเถ้าของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)^{ns}
0	3.58×10^{-1}
25	3.20×10^{-1}
50	3.93×10^{-1}

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

1.6 ปริมาณไนไตรท์

จากการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีพบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีปริมาณไนไตรท์ 12.84 ppm ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีปริมาณไนไตรท์เท่ากับ 5.65 ppm และ 4.49 ppm ตามลำดับ (ดังตารางที่ 8)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความ แปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 8 ปริมาณไนไตรท์ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ปริมาณไนไตรท์ (ppm)^{ns}
0	12.84
25	5.65
50	4.49

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพผลิตภัณฑ์

2.1 หาค่าของสีโดยเครื่อง Colorimeter

2.1.1 ค่าความสว่าง (L)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพโดยการวัดสีในระบบ Hunter Color System ได้ผลดังนี้ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่าความสว่าง (L) 39.09 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีค่าความสว่าง (L) เท่ากับ 39.39 และ 36.38 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 9)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างทางด้านความสว่าง (L) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

2.1.2 ค่าความเป็นสีแดง (a+)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพโดยการวัดสีในระบบ Hunter Color System ได้ผลดังนี้ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่าความเป็นสีแดง (a+) 12.50 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีค่าความเป็นสีแดง (a+) เท่ากับ 12.11 และ 12.12 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 9)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างทางด้านความเป็นสีแดง (a+) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

2.1.3 ค่าความเป็นสีเหลือง (b+)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพโดยการวัดสีในระบบ Hunter Color System ได้ผลดังนี้ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่าความเป็นสีเหลือง (b+) 11.07 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีค่าความเป็นสีเหลือง (b+) เท่ากับ 10.74 และ 9.43 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 9)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่ามีความแตกต่างทางด้านความเป็นสีเหลือง (b+) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99 โดยจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) และสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และกลุ่มที่ 2 คือ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50)

เนื่องจากผลิตภัณฑ์กุนเชียงมีความแตกต่างกันของปริมาณไขมันในแต่ละสูตรซึ่งไขมันจะมีผลต่อค่าความเป็นสีเหลือง โดยปริมาณไขมันมากจะทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองมากด้วย

ตารางที่ 9 ค่าความสว่าง (L) ความเป็นสีแดง (a+) และความเป็นสีเหลือง (b+) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ค่าความสว่าง (L)^{ns}	ค่าความเป็นสีแดง (a+)^{ns}	ค่าความเป็นสีเหลือง (b+)
0	39.09	12.50	11.07^{a}
25	39 39	12.11	10.74^{ab}
50	36 38	12.12	9.43^{b}

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

a,b หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

2.2 ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยเครื่อง Lloyd Universal Testing Machines

จากการวิเคราะห์ทางกายภาพพบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียง สูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีค่าแรงเฉือนสูงสุด คือ 17.06 นิวตัน รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ซึ่งมีค่าแรงเฉือน เท่ากับ 12.72 และ 10.62 นิวตัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 10)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยที่ผลิตภัณฑ์กุนเชียง สูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.01$) แต่ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ร้อยละ 50) จะมีค่าแรงเฉือนมากขึ้น

เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์กุนเชียงมีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกถึง ร้อยละ 50 มีผลต่อแรงเฉือน เพราะ เจลบุกที่ทดแทนจะไปแทนที่ความนุ่ม ซึ่งเกิดจากไขมันในผลิตภัณฑ์ ทำให้เนื้อ

สัมผัสของกุนเชียงมีลักษณะแข็งกระด้างมากขึ้น ทำให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของผู้บริโภคลดลง ดังจะเห็นได้จากคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส (ดังตารางที่ 15)

ตารางที่ 10 ค่าแรงเฉือนของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	แรงเฉือน (N)
0	10.62[a]
25	12.72[a]
50	17.06[b]

หมายเหตุ

a,b หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

2.3 ค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw)

จากการวิเคราะห์ทางกายภาพพบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่า Aw 0.8592 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีค่า Aw เท่ากับ 0.8627 และ 0.8593 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 11)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

ตารางที่ 11 ค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ค่า Aw [ns]
0	0.8592
25	0.8627
50	0.8593

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์กุนเชียงทางด้านอายุการเก็บรักษา

3.1 การเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ โดยการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และราโดยวิธี pour plate

3.1.1 การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์กุนเชียงเนื่องจากอายุการเก็บรักษาในแต่ละเดือน

1) อายุการเก็บรักษา เดือนที่ 0

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และราเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร ไม่พบการเจริญของเชื้อยีสต์และราในผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร (ดังตารางที่ 12) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

2) อายุการเก็บรักษา เดือนที่ 1

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และรา เมื่ออายุการเก็บรักษาผ่านไปเป็นเวลา 1 เดือน พบว่ามีการเจริญของเชื้อยีสต์และราเพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.8×10^{1} , 4.4×10^{1} และ 4.4×10^{1} โคโลนี/กรัม ตามลำดับ (ดังตารางที่ 12) เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกุนเชียง (มอก.914-2539) ในด้านสุขลักษณะ ซึ่งกำหนดว่าปริมาณเชื้อยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีในตัวอย่าง 1 กรัม จากผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุนเชียง 1 เดือน ปริมาณเชื้อยีสต์และราที่พบไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3) อายุการเก็บรักษา เดือนที่ 2

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และรา เมื่ออายุการเก็บรักษาผ่านไปเป็นเวลา 2 เดือน พบว่า มีการเจริญของเชื้อยีสต์และราเพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.6×10^{2}, 1.3×10^{2} และ 1.1×10^{2} โคโลนี/กรัม ตามลำดับ (ดังตารางที่ 12) เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกุนเชียง (มอก.914-2539) ในด้านสุขลักษณะ ซึ่งกำหนดว่าปริมาณเชื้อยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีในตัวอย่าง 1 กรัม จากผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุนเชียง 2 เดือน ปริมาณเชื้อยีสต์และราที่พบเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.1.2 การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่อายุการเก็บรักษาในแต่ละสูตร

1) ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และราในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) เมื่ออายุการเก็บรักษาผ่านไป 0, 1 และ 2 เดือน พบว่ามีการเจริญของเชื้อยีสต์และราเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังนี้ <10, 7.8×10^{1} และ 1.6×10^{2} โคโลนี/กรัม (ดังตารางที่ 12) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

2) ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ25)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และราในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ25) เมื่ออายุการเก็บรักษาผ่านไป 0, 1 และ 2 เดือน พบว่า มีการเจริญของเชื้อยีสต์และราเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังนี้ <10, 4.4×10^{1} และ 1.3×10^{2} โคโลนี/กรัม (ดังตารางที่ 12) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

3) ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ50)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และราในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ25) เมื่ออายุการเก็บรักษาผ่านไป 0, 1 และ 2 เดือน พบว่า มีการเจริญของเชื้อยีสต์และราเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังนี้ <10, 4.4×10^{1} และ 1.1×10^{2} โคโลนี/กรัม (ดังตารางที่ 12) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อยีสต์และราของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ ทั้ง 3 สูตรที่อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 1 และ 2 เดือน

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	จำนวนโคโลนีของเชื้อยีสต์และรา/กรัม ที่อายุการเก็บรักษา (เดือน)^{ns}		
	0	1	2
0	<10	7.8×10^{1}	1.6×10^{2}
25	<10	4.4×10^{1}	1.3×10^{2}
50	<10	4.4×10^{1}	1.1×10^{2}

หมายเหตุ

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันในแนวตั้งและแนวนอนโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

3.2 การเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (การเหม็นหืน) โดยการวิเคราะห์หาค่า Thiobarbituric acid (TBA)

ในการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารทางด้านเคมี ซึ่งมีไขมันเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันหรือน้ำมัน แล้วมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ เช่น เกิดการเหม็นหืนหรือการเปลี่ยนแปลงของสี โดยจะพิจารณาความหืนจากค่า Thiobarbituric acid (TBA) ซึ่งได้ค่าดังนี้

3.2.1 การเสื่อมเสียจากการเหม็นหืน (TBA) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 1 เดือน

จากการเสื่อมเสียทางด้านเคมี เมื่อมีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 1 เดือน มีค่า TBA ของผลิตภัณฑ์กุนเชียง พบว่าในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่า TBA 0.2262 mg. Malonaldehyde/kg. ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีค่า TBA เท่ากับ 0.1963 และ 0.1037 mg. Malonaldehyde/kg. ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.2.2 การเสื่อมเสียจากการเหม็นหืน (TBA) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงที่อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน

จากการเสื่อมเสียทางด้านเคมี เมื่อมีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน มีค่าTBA ของผลิตภัณฑ์กุนเชียง พบว่าในผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่า TBA 0.4368 mg. malonaldehyde/kg. ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีค่า TBA เท่ากับ 0.3822 และ 0.3757 mg. malonaldehyde/kg. ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ 13 ค่าการเสื่อมเสียทางด้านเคมีจากการเหม็นหืน (TBA) ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกในระดับต่าง ๆ ในเดือนที่ 1 และเดือนที่ 2

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	ค่า TBA (mg. Malonaldehyde/kg.)[ns]	
	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2
0	0.2262	0.4368
25	0.1963	0.3822
50	0.1937	0.3757

หมายเหตุ

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันในแนวตั้งโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

3.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียง

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงโดยใช้เจลบุกทดแทนมันหมูแข็งร้อยละ 0, 25 และ 50 ตามลำดับ ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความชุ่มน้ำ และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Compiete Block Design) ด้วยวิธี 9 point hedonic scale กำหนดคะแนนความชอบสูงสุด 9 คะแนน และน้อยที่สุด 1 คะแนน คะแนนที่ได้จากการทดสอบนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองด้วยวิธี DMRT (Duncan's New Mutiple Rang Test) ให้ผลดังนี้

3.3.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์กุนเชียง เดือนที่ 0

ตารางที่ 14 คะแนนเฉลี่ยของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความชุ่มน้ำ และความชอบรวม ในเดือนที่ 0

บริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์กุนเชียง(ร้อยละ)	ลักษณะที่ทำการทดสอบ						
	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส	ลักษณะปรากฏ^{ns}	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม^{ns}
0	7.2775	7.0275	6.8342	7.0558^{a}	7.0817	7.0556^{a}	6.7500
25	6.7792	6.6383	6.7775	6.6108^{a}	6.4158	6.5560^{a}	6.4722
50	6.3617	6.8050	6.0283	5.4158^{b}	6.1933	5.3611^{b}	6.3056

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

a,b หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.1.1 การยอมรับของผู้ทดสอบทางด้านสี

จากการทดสอบการยอมรับ ด้านสีของผลิตภัณฑ์กุนเชียง สูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 7.2775 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.7792 และ 6.3617 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.1.2 การทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านกลิ่น

จากการทดสอบการยอมรับด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 7.0275 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.6383 และ 6.8050 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.1.3 การทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านรสชาติ

จากการทดสอบการยอมรับด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์กุนเชียง พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.8342 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.7775 และ 6.0283 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3 3.1.4 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก)ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดคือ 7.0558 รองลงมาได้แก่ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.6108 และ 5.4158 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) และ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) ส่วนผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) จะไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P > 0.01$)

เนื่องจากผลิตภัณฑ์กุนเชียงในสูตรที่ 3 จะมีการเติมเจลบุกทดแทนมันหมูแข็งร้อยละ 50 จึงทำให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงในสูตรดังกล่าวมีปริมาณไขมันลดลง เนื่องมาจากไขมันจะช่วยเพิ่มความนุ่มให้กับผลิตภัณฑ์ แต่เมื่อเติมเจลบุกลงไปทดแทนจะทำให้เกิดความเหนียวและความแข็งเพิ่มขึ้นไปทดแทนความนุ่มของไขมันที่มีอยู่

3.3.1.5 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านลักษณะปรากฏ

จากการทดสอบการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 7.0817 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25)

และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.4158 และ 6.1933 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.1 6 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านความชุ่มน้ำ

จากการทดสอบการยอมรับด้านความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก)ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดคือ 7.0556 รองลงมาได้แก่ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.5560 และ 5.3611 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) และ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) แต่จะไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P > 0.01$) ในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25)

เนื่องจากผลิตภัณฑ์กุนเชียงในแต่ละสูตรจะมีการเติมเจลบุกทดแทนมันหมูแข็งในปริมาณที่ต่างกันโดยในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 มีการเติมเจลบุกร้อยละ 50 จึงทำให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงในสูตรดังกล่าวมีปริมาณ ไขมันลดลงทำให้ไปกระตุ้นน้ำย่อยออกมาน้อยทำให้รู้สึกว่าความชุ่มฉ่ำน้ำลดลงและความชุ่มน้ำจะมีมากเมื่อปริมาณน้ำและไขมันในส่วนผสมมีมากดังนั้นผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 จึงมีความชุ่มฉ่ำน้ำน้อย

3.3.1.7 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านความชอบรวม

จากการทดสอบการยอมรับด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.7500 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.4722 และ 6.3056 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 14)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์กุนเชียง เดือนที่ 1

ตารางที่ 15 คะแนนเฉลี่ยของผู้ทดลอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความชุ่มน้ำ และ ความชอบรวม ในเดือนที่ 1

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์กุนเชียง (ร้อยละ)	ลักษณะที่ทำการทดสอบ						
	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ลักษณะปรากฏ^{ns}	ความชุ่มน้ำ^{ns}	ความชอบรวม^{ns}
0	6.5267	6.1111	6.2233	6.2783	6.4708	6.3617	6.3617
25	6.3892	6.1111	6.1400	5.9725	6 3608	6.1108	6.1100
50	6.1392	6.0278	6 0008	5.3050	5.5580	5.3058	5.8892

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

3.3.2.1 การยอมรับของผู้ทดสอบทางด้านสี

จากการทดสอบการยอมรับด้านสีของผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.5267 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.3892 และ 6.1392 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 15)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.2.2 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านกลิ่น

จากการทดสอบการยอมรับด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.1111 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.0278 (ดังตารางที่ 15)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.2.3 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านรสชาติ

จากการทดสอบการยอมรับด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.2233 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.1400 และ 6.0008 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 15)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.2.4 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก)ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.2783 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.9725 และ 5.3050 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 15)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 จะเห็นได้ว่าคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เดือนที่ 1 แตกต่างจากเดือนที่ 0 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณเจลบุกที่ทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เกิดปฏิกิริยา ออโตไลซิส (Autolysis reaction) จึงทำให้เจลบุกอ่อนตัวลง เพราะโครงสร้างบางส่วนถูกย่อยสลายไป

3.3.2.5 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านลักษณะปรากฏ

จากการทดสอบการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.4708 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.3608 และ 5.5580 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 15)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.2.6 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านความชุ่มน้ำ

จากการทดสอบการยอมรับด้านความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก)ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.3617 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.1108 และ 5.3058 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 15)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 จะเห็นได้ว่าคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เดือนที่ 1 แตกต่างจากเดือนที่ 0 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณเจลบุกที่ทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เกิดปฏิกิริยา ออโตไลซิส (Autolysis reaction) จึงทำให้โครงสร้างบางส่วนถูกย่อยสลายไป มีผลให้ไม่สามารถยึดเหนี่ยวโมเลกุลของน้ำไว้ในโครงสร้างได้ จึงมีความชุ่มน้ำเพิ่มมากขึ้น

3.3.2.7 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านความชอบรวม

จากการทดสอบการยอมรับด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.3617 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.1100 และ 5.8892 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 15)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์กุนเชียง เดือนที่ 2

ตารางที่ 16 คะแนนเฉลี่ยของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ความชุ่มน้ำ และ ความชอบรวม เดือนที่ 2

ปริมาณเจลบุกทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์กุนเชียง (ร้อยละ)	ลักษณะที่ทำการทดสอบ						
	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ลักษณะปรากฏ^{ns}	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม^{ns}
0	6.2775	5.5278	6.0000	5.9167	6.3350	6.1942^{a}	6.2775
25	6.4725	5.4167	6 0000	5.8342	5.8900	5.9725^{ab}	6.3058
50	5 3067	5.7500	5.6944	5.0283	5.8067	4.8333^{b}	5.5000

หมายเหตุ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

a,b หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.3.1 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านสี

จากการทดสอบการยอมรับด้านสีของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.2775 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.4725 และ 5.3067 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 16)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.3.2 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านกลิ่น

จากการทดสอบการยอมรับด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 5.5278 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.4167 และ 5.7500 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 16)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.3.3 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านรสชาติ

จากการทดสอบการยอมรับด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.0000 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5 6944 (ดังตารางที่ 16)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.3.4 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 5.9167 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.8342 และ 5.0283 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 16)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.3.5 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านลักษณะปรากฏ

จากการทดสอบการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส 6.3350 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.8900 และ 5.8067 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 16)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

3.3.3.6 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านความชุ่มน้ำ

จากการทดสอบการยอมรับด้านความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดคือ 6.1942 รองลงมาได้แก่ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมัน

ด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.9725 และ 4.8333 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 16)

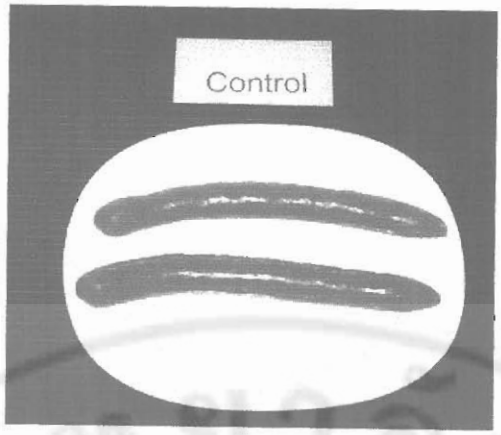
เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) และ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) แต่จะไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P> 0.01) ในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) กับ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50)

เนื่องจากผลิตภัณฑ์กุนเชียงในแต่ละสูตรจะมีการเติมเจลบุกทดแทนมันหมูแข็งในปริมาณที่ต่างกัน โดยในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50 จึงทำให้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงในสูตรดังกล่าวมีปริมาณไขมันลดลง ทำให้ไปกระตุ้นน้ำย่อยออกมาน้อยลง จึงรู้สึกว่าความชุ่มฉ่ำน้ำลดลง และความชุ่มฉ่ำน้ำจะมีมากเมื่อปริมาณน้ำและไขมันในส่วนผสมมีมาก(อุมาพร,2542) ดังนั้นผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) จึงมีความชุ่มฉ่ำน้ำน้อย

3.3.3.7 การยอมรับของผู้ทดสอบชิมด้านความชอบรวม

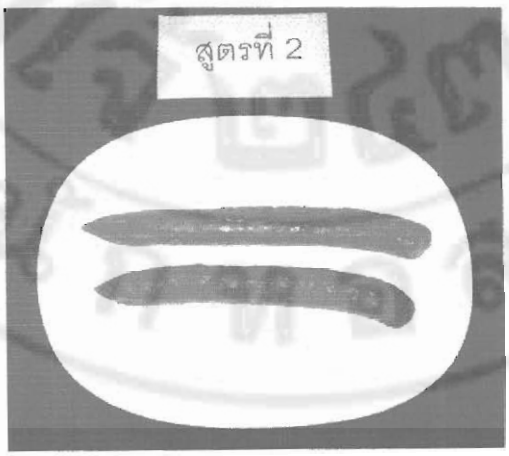
จากการทดสอบการยอมรับด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ได้คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส 6.2775 ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.3058 และ 5.5000 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 16)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99



ภาพที่ 10 กุนเชียงสูตรควบคุม

ภาพที่ 11 กุนเชียงสูตรที่ 1



ภาพที่ 12 กุนเชียงสูตรที่ 2

4. ผลการทดลองด้านคำนวณและเปรียบเทียบพลังงานของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกเพื่อการกล่าวอ้างทางโภชนาการ

ตารางที่ 17 คำนวณและเปรียบเทียบพลังงานของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกเพื่อการกล่าวอ้างทางโภชนาการ

สูตร (มันหมูแข็ง:เจลบุก)	พลังงานต่อหน่วยหนึ่งหน่วยบริโภค (40 กรัม)Kcal	ลดพลังงาน (%)	จัดเป็นอาหารประเภท
Tr. 1 Control (100:0)	185.59	0	ธรรมดา
Tr. 2 (75:25)	161.36	13.05	ธรรมดา
Tr. 3 (50:50)	140.36	24.37	ธรรมดา

เมื่อนำองค์ประกอบทางเคมี มาคำนวณหาค่าพลังงานของผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร จัดเป็นอาหารประเภทธรรมดา

อย่างไรก็ตามเมื่อนำมาเปรียบเทียบพลังงานของผลิตภัณฑ์กุนเชียงเพื่อกล่าวอ้างทางโภชนาการตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา พบว่า แม้ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) จะสามารถลดพลังงานได้ถึง 13.05 % และ 24.37 % ตามลำดับ แต่ก็ยังไม่สามารถกล่าวอ้างได้ว่า เป็นกุนเชียงพลังงานต่ำ หรือ กุนเชียงลดพลังงาน เพราะ เกณฑ์ของการใช้คำว่า "พลังงานต่ำ" คือ มีพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรี่ (ต่อปริมาณหนึ่งหน่วยอ้างอิง และต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค) และเกณฑ์ของการใช้คำว่า "ลดพลังงาน" คือ ลดปริมาณพลังงานตั้งแต่ ร้อยละ 25 ขึ้นไป (ต่อปริมาณหนึ่งหน่วยอ้างอิง และ ต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค) เมื่อเทียบกับอาหารอ้างอิง

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์กุนเชียง พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า และไนไตรท์ ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ($P \leq 0.01$) แต่ปริมาณไขมันใน ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) จะมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ตามลำดับ และปริมาณเส้นใยหยาบในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) จะมีปริมาณสูงสุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์กุนเชียงทางกายภาพ

2.1 ค่าของสี

พบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่าความสว่าง(L)และค่าความเป็นสีแดง (a+) ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ($P \leq 0.01$) ส่วนค่าความเป็นสีเหลือง (b+) ในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) ตามลำดับ

2.2 ลักษณะเนื้อสัมผัส

พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) มีค่าแรงเฉือนสูงที่สุด รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) ตามลำดับ

2.3 ค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถเอามาใช้ได้ (Aw)

พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมไม่มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุก) มีค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถเอามาใช้ได้ (Aw) ไม่แตกต่างจากจากผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่

2 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 25) และ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50)

3. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์กุนเชียงทางการเก็บรักษา

3.1 การเสื่อมเสียที่เกิดขึ้น จากเชื้อยีสต์และราพบว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง3 สูตร สามารถทำการเก็บรักษา เป็นเวลา 1 เดือน โดยมีปริมาณของเชื้อยีสต์และรา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99 ของแต่ละสูตร และไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกุนเชียง(มอก.914-2539) ในด้านสุขลักษณะ

3.2 การเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (การเหม็นหืน)พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร จะมีค่า TBA สูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา แต่ในระหว่างแต่ละสูตร ค่า TBA จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส เดือนที่ 0 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางด้านความชอบ ด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99 แต่ด้านเนื้อสัมผัสและความชุ่มน้ำ ในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) จะมีคะแนนเฉลี่ยทางด้านเนื้อสัมผัสและความชุ่มน้ำ น้อยกว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรอื่น ๆ

การทดสอบทางประสาทสัมผัส เดือนที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบ ในทุกด้านไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99

การทดสอบทางประสาทสัมผัส เดือนที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางด้านความชอบ ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99 แต่ด้านความชุ่มน้ำ ในผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรที่ 3 (มีการทดแทนไขมันด้วยเจลบุกร้อยละ 50) จะมีคะแนนเฉลี่ยทางด้านเนื้อสัมผัสและความชุ่มน้ำ น้อยกว่าผลิตภัณฑ์กุนเชียงสูตรอื่น ๆ

4. การคำนวนและการเปรียบเทียบพลังงานของกุนเชียง แม้ว่าการทดแทนด้วยเจลบุกแล้วทำให้กุนเชียงจะลดพลังงานลง แต่เมื่อนำเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามาเปรียบเทียบเพื่อการกล่าวอ้างทางโภชนาการ พบว่า ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทั้ง 3 สูตร จัดอยู่ในประเภทเดียวกัน คือ แบบธรรมดา เนื่องจากแม้จะทดแทนไขมันในส่วนผสมของกุนเชียงร้อยละ 25 และร้อยละ50 แล้วก็ตาม แต่ก็ลดพลังงานได้เพียงร้อยละ 13.05 และ 24.37 ตามลำดับ ไม่ถึงร้อยละ 25 ซึ่งสามารถนำมากล่าวอ้างทางโภชนาการได้ดังตารางภาคผนวกที่ 41

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาการผลิตกุนเชียงไขมันต่ำควรทำการทดแทนด้วยเจลบุกต่อไป โดยพัฒนาการทดแทนในปริมาณมากกว่าร้อยละ 50 และยังคงคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยังคงยอมรับได้ เพื่อลดพลังงานลงอย่างน้อย 25 % ทั้งนี้เนื่องจากตัวเนื้อสัตว์เองมีไขมันอยู่ในองค์ประกอบอยู่แล้ว แม้จะทดแทนไขมันได้ถึง 50% แต่เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีแล้วพบว่า ยังลดพลังงานได้เพียง 24.38 % ซึ่งนำไปกล่าวอ้างทางโภชนาการไม่ได้ และในการทดลองต่อไป เมื่อลดไขมันมากขึ้นอาจต้องเติมองค์ประกอบอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น สารช่วยการรวมตัว (binder) เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผู้บริโภคยอมรับมากขึ้น

บรรณานุกรม

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. **ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร**. ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จิราภรณ์ สอดจิตร์. 2543. กลูโคแมนแนน ใยอาหารจากบุก. **วารสารแม่โจ้ปริทัศน์**.1(5):79-84.

จิราภรณ์ สอดจิตร์. 2544. กลูโคแมนแนน ใยอาหารจากบุก ตอนที่ 2 : การใช้ประโยชน์ของใยอาหารจากบุก. **วารสารแม่โจ้ปริทัศน์**.2(1): 47-52.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์**. ไทยวัฒนาพานิช,กรุงเทพฯ.279 หน้า

ทิพวัลย์ สุกุมลนันทน์. 2538. บุก พืชอาหารและสมุนไพรที่คนไทยลืม. **วารสารกสิกร**. 27(1):576-579.

นงคราญ เรืองประพันธ์. 2542. **คู่มือปฏิบัติการการตรวจวิเคราะห์อาหารและน้ำทางจุลชีววิทยา**. กลุ่มงานอาหาร ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์,เชียงใหม่.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2532. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกุนเชียง**. กระทรวงอุตสาหกรรม

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์**. คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.175 หน้า.

วัฒนา วิริวุฒิกร. 2540. "บุก" อาหารลดความอ้วน. **วารสารอาหาร**. 27(1) :44-45.

วันชัย จุลสุคนธ์. 2537. หัวบุก อาหารลดความอ้วนที่คนไทยไม่รู้จัก. **นิตยสารกู๊ดไลฟ์**. 2(27) :42-46.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2542. **บันได 10 ขั้นสู่ฉลากโภชนาการ**. เอกสารเผยแพร่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี. 92 หน้า.

อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2538. แป้งบุก การผลิตสมบัติบางประการและการนำไปใช้ประโยชน์. **วารสารอาหาร**.25(4) :238-242.

อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2540. การผลิตไส้กรอกหมูไขมันต่ำจากแป้งบุก. **วารสารอาหาร**. 27(1):36-43.

http://www.plantdelights.com/Catalog/Current/Detail/04291.html

http://www.hardyexotics.co.uk/hardyexotics/alphabetpages/a.htm

http://www.amo-bulbi.it/gen_A_rivieri.htm

http://www.yeelee.com/eng/spec/specimg/konjac3.jpg

http://www.konjac.co.jp/

Tye, R.J. 1991. Konjac flour : properties and applications. Food Tect. 45(3) : 86-92.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

แบบรายงานการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียง

แบบรายงานการทดสอบ

ผลิตภัณฑ์ "กุนเชียง"

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... .....วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างกุนเชียงทีละตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนตามความชอบอยู่ในช่วงคะแนน 1-9 โดยกำหนดระดับคะแนนดังนี้

คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนน 2 = ไม่ชอบมาก

คะแนน 3 = ไม่ชอบปานกลาง

คะแนน 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

คะแนน 5 = เฉย ๆ

คะแนน 6 = ชอบเล็กน้อย

คะแนน 7 = ชอบปานกลาง

คะแนน 8 = ชอบปานกลาง

คะแนน 9 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	คุณลักษณะที่ทดสอบ						
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความชุ่มน้ำ	ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวกที่ 2
การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Moisture)

1. วัสดุอุปกรณ์

- Moisture Can
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

เครื่องชั่งละเอียด

- เครื่องปั่น
- โถดูดความชื้น (Desicator)
- คีมคีบ

2. วิธีการวิเคราะห์

1 อบ Moisture can ให้แห้งสนิทในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทิ้งให้เย็นใน Desicator แล้วทำการชั่งน้ำหนัก Moisture can

2 ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์กุนเชียงให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ประมาณ 5 กรัม ใส่ลงใน Moisture can ที่ผ่านการอบและชั่งน้ำหนักแล้วจากข้อ 2.1

3 นำไปอบในตู้อบลมร้อน โดยทำการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 102-103 องศาเซลเซียส นานประมาณ 16-18 ชั่วโมง

4. เมื่อครบเวลานำออกมาจากตู้อบลมร้อน และปล่อยให้เย็นใน Desicator ชั่งน้ำหนักจากนั้นอบซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ ซึ่งค่าที่ได้ต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.05 กรัม

5. ชั่งน้ำหนักของแข็งที่เหลืออยู่ คำนวณหาน้ำหนักของน้ำที่หายไป และคำนวณหาร้อยละของปริมาณความชื้นดังนี้

สูตรในการคำนวณคือ

$$\% \text{ ปริมาณความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}} \times 100$$

ภาคผนวกที่ 3
การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Fat)

1. วัสดุอุปกรณ์
   - เครื่องวิเคราะห์ไขมัน Soxtec system HT 1043-001 และอุปกรณ์
   - กระดาษกรองที่ปราศจากไขมัน เบอร์ 1
   - ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
   - เครื่องชั่งละเอียด
   - โถดูดความชื้น (Desicator)
   - คีมคีบ
2. สารเคมี
   - Haxane
3. วิธีการวิเคราะห์
   1. เปิดสวิตซ์เครื่อง Service Unit
   2. เปิดสวิตซ์เครื่อง Cooling
   3. บดตัวอย่าง (อบแห้งแล้ว) ที่ต้องการจะวิเคราะห์ให้ละเอียด
   4. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 3 กรัม (W_1) บนกระดาษกรองและห่อให้มิดชิด จากนั้นนำลงมาใส่ลงใน Thimbles
   5. นำ Thimbles ใส่ใน Soxtec system HT โดยใช้ adapter สวม
   6. นำ extraction cups ไปอบและชั่งน้ำหนัก (W_2)
   7. เติม Hexane ลงใน extraction cups ประมาณ 50-75 ml.
   8. นำ extraction cups เข้าไปใน Soxtec system HT พร้อมทั้งโยกคันโยกลง
   9. เลื่อนคันโยกไปที่ตำแหน่ง boiling และสกัดเป็นเวลา 15-20 นาที จากนั้นเลื่อนคันโยกมาที่ตำแหน่ง rinsing ทำการ ringsing เป็นเวลา 30-45 นาที
   10. ระเหย Hexane พร้อมกับปิด condensors valve และเปิดสวิตซ์ ของอากาศ
   11. นำ extraction cups ไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
   12. ทิ้ง extraction cups ให้เย็นใน desicator ชั่งน้ำหนัก (W_3) คำนวณ % Fat / Oil ตามสูตร

$$\% \text{ Fat / Oil} = \frac{(W_3 - W_2)}{W_1} \times 100$$

ภาคผนวกที่ 4

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Protein) โดยเครื่อง Kjeltec System

1. สารเคมีที่ใช้

- Sodium nydroxide, NaOH (ใช้ Technical grade ได้)
- Boric acid, H_3BO_3
- Anhydrous sodium carbonate, Na_2CO_3
- Bromocresol green
- Methyl red
- 95 % Ethanol, C_2H_5OH
- Concentrate sulfuric acid, H_2SO_4
- Concentrate hydrochoric acid, HCl (เข้มข้น 37 % หรือ 12 mol/L)
- Kjeltabs หรือ Catalysts อื่น ($CuSO_4$, HgO หรือ Se)
- Distilled water หรือ Deionized water

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์

การย่อย

1. เตรียมเครื่องย่อย (Digestor) เพื่อให้อุณหภูมิสูงถึง 415 องศาเซลเซียส
2. เตรียมตัวอย่าง

   2.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5 กรัม ใส่ลงใน digestion tube

   2.2 ใส่ Kjeltabs ลงไป 2 เม็ด แล้วเติม conc. H_2SO_4 ลงไปประมาณ 10-15 มิลลิลิตร
3. ตั้ง digestion tube ใน Stand สวม exhaust manifold ลงบนส่วนบนของ digestion tube และเปิด power และ exhaust manifold
4. ตั้ง stand, digestion tube และ exhaust manifold ลงบนเครื่องย่อย (digestor) ที่มีอุณหภูมิ 415 องศาเซลเซียส และสวม heat shields
5. ย่อยเป็นเวลา 5 นาที พร้อมกับตั้งอัตราการไหลของอากาศของ exhaust manifold เต็มที่จากนั้นลดอัตราการไหลของอากาศลง เพื่อให้กรดไหลเวียนอยู่ในระบบ
6. ยอยต่อไปประมาณ 30-35 นาที จนได้สารละลายที่ใส
7. ยก stand พร้อม digestion tube และ exhaust manifold มาตั้งไว้ข้าง ๆ และทิ้งไว้ให้เย็น

การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

1. เปิดก๊อกน้ำเพื่อหล่อเย็นเครื่องควบแน่น และเปิด power ของ Distillation unit
2. ควร warm up เครื่องก่อนจนกว่าน้ำในหลอดจะเดือด
3. กดปุ่มด่าง [ALKALI] ประมาณ 2-3 ครั้ง จนแน่ใจว่าในท่อด่างไม่มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่
4. warm up เครื่องโดยใช้ flask เปล่าและ digestion tube ที่บรรจุน้ำกลั่นประมาณครึ่งหลอด ใส่เข้าประจำใน Distillation unit แล้วกดปุ่ม [STEAM] เพื่อกลั่นเป็นเวลาประมาณ 5 นาที (ขณะนี้ไฟที่ STEAM จะสว่าง)
5. ปิด STEAM โดยกดปุ่ม [STEAM] อีกครั้งหนึ่ง (ไฟที่ STEAM จะดับ) นำ digestion tube และ flask ออกจาก Distillation unit สิ้นสุดการ warm up
6. กดปุ่มเพื่อตั้งปริมาณของ ALKALI, DELAY และเวลาที่ใช้ในการกลั่น (STEAM) ตามต้องการ

ค่าที่สามารถตั้งค่าได้ คือ	ALKALI	0 หรือ 1 หรือ 2 หรือ 3 strokes
	DELAY	0.0 ถึง 9.9 นาที
	STEAM	0.0 ถึง 9.9 นาที

ข้อสังเกต : เราสามารถกดปุ่มเพื่อตั้งจำนวน stroke ของ ALKALI ได้มากกว่า 3 แต่ตั้งแต่ stroke ที่ 4 ขึ้นไปจะไม่มีด่างไหลออกมา เป็น protection ของเครื่องเพื่อกันไม่ให้ด่างมากเกินไปจนล้นหลอด

7. นำ flask ซึ่งบรรจุ 4 % Boric acid 25.00 ml ไปตั้งไว้บน platform ของเครื่อง และยก platform ขึ้นไป ปลายแท่งแก้วจุ่มอยู่ใต้กรด Boric
8. ใส่ digestion tube ที่ผ่านการย่อยมาแล้วใน Distillation unit ควรเริ่มต้นจากหลอดที่เป็น blank ก่อน แล้วจึงตามด้วยหลอดที่ใส่สารตัวอย่าง
9. กดปุ่ม [AUTO] เพื่อเลือกการทำงานแบบอัตโนมัติ (ไฟที่ AUTO จะสว่าง)
10. ปิด safety door
11. เมื่อกลั่นเสร็จแล้ว platform จะเลื่อนลงมาเอง เอา flask และ digestion tube ออกจาก Distillation unit
12. นำ flask ไป titrate กับสารละลายกรดมาตรฐาน HCl ซึ่งบรรจุอยู่ใน titration unit จนได้สารละลายเป็นสีม่วงอมเทา

13. คำนวณผลการวิเคราะห์ดังนี้

$$\% \text{ N} = \frac{14.01 \times [\text{volume of HCl with sample} - \text{volume of HCl with blank} \times \text{conc. of HCl (mol/L)}}{\text{weight of sample (g)} \times 10}$$

% Protein = % N X Conversion factor (f)

% N = ร้อยละของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

ภาคผนวกที่ 5
การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ (Crude Fiber) และเถ้า (Ash)

1. วัสดุและอุปกรณ์
   - เครื่อง Fiber system
   - ถ้วย Brosilicate
2. สารเคมี
   - sulfuric acid 1.25 %
   - KOH 1.25 %
   - N-octanol
   - Acetone
   - Cleaning solution
3. วิธีการวิเคราะห์

1. บดตัวอย่างกุนเชียงที่ผ่านการอบหาความชื้นและสกัดไขมันออกแล้วให้ละเอียด ใส่ในถ้วยแก้ว ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (F_0)
2. เติม 1.25 % H_2SO_4 จนถึงระดับ 150 มิลลิลิตร หลังจากทำให้ร้อนด้วย hot plate เพื่อลดเวลาในการต้มให้เดือด
3. เติม N-octanol 3-5 หยด
4. หลังจากส่วนผสมเดือดแล้ว ต้มต่อไปอีก 30 นาที
5. เปิดลิ้นไปที่ vacuum เพื่อระบาย H_2SO_4 ออก
6. ล้าง 3 ครั้งด้วยน้ำกลั่นร้อนๆ ครั้งละ 30 มิลลิลิตร ในการล้างแต่ละครั้งให้เปิดลิ้นไปที่ pressure เพื่อดันให้อากาศผ่านฐานของถ้วยแก้ว ทำให้ส่วนผสมในถ้วยแก้วคลุกเคล้ากันโดยตลอด
7. หลังจากปล่อยน้ำล้างครั้งสุดท้ายออกจนหมดแล้ว เติมสารละลาย 1.25 % KOH ที่ทำให้ร้อนก่อนแล้วลงไป 150 มิลลิลิตร พร้อมกับหยด 3-5 หยด N-octanol
8. ต้มเดือดนาน 30 นาที
9. ทำตามขั้นตอนที่ 5 และ 6 ซ้ำ
10. ล้างด้วยน้ำกลั่นเย็นอีก 1 ครั้ง และล้างอีก 3 ครั้งด้วย Acetone 20 มิลลิลิตร เปิดให้ความร้อนเข้าทุกครั้งที่ทำการล้าง
11. ทำให้แข็งโดยอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะได้น้ำหนักที่คงที่ ค่านี้เป็นน้ำหนักของน้ำหนักเส้นใยหยาบรวมกับน้ำหนักเถ้า (F_1)

12. หากต้องการหาปริมาณเถ้า ให้เผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักที่ได้เป็นน้ำหนักของเถ้า เมื่อนำน้ำหนักที่ได้ไปหักออกจากน้ำหนักข้อ 11 จะได้น้ำหนักของเส้นใยหยาบ ที่ปราศจากเถ้า (F_2)
13. เขี่ยเอาเถ้าออกแล้วทำความสะอาดถ้วยแก้ว โดยใช้ Cleaning solution
14. คำนวณร้อยละของเส้นใยหยาบ โดยเอาน้ำหนักของเส้นใยหยาบที่ไม่มีเถ้าที่หาได้ในข้อ 12 หารด้วยน้ำหนักของตัวอย่างในข้อ 1 คูณด้วย 100

$$\% \text{ เส้นใยหยาบ} = \frac{F_1 - F_2}{F_0} \times 100$$

ภาคผนวกที่ 6

การวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์ (Nitrite,NO_2)

1. วัสดุและอุปกรณ์
   - เครื่อง HPLC
   - เครื่องปั่นเหวี่ยง
   - กระบอกฉีดยาขนาด 10 มิลลิลิตร
   - กระดาษกรอง เบอร์ 2
   - กรวยกรอง
   - Volumetric flask
   - Water bath
   - Acrodise filters ขนาด 1.2 ไมโครเมตร
   - Blender
   - เครื่องชั่งละเอียด
2. สารเคมี
   - โซเดียมไฮดรอกไซด์
   - โซเดียมไนเตรท
   - โซเดียมไนไตรท์
3. วิธีการทดลอง
   1. ชั่งกุนเชียงที่บดละเอียด 10 กรัม
   2. เติมน้ำ Deionized 100 มิลลิลิตร
   3. ทำการปั่นตัวอย่างให้เข้ากัน โดยใช้เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
   4. ให้ความร้อนแก่ตัวอย่าง (จากข้อ 3) ด้วย water bath ที่อุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
   5. ปั่นตัวอย่างอีกรอบด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) เป็นเวลา 10 นาที
   6. กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 2 และกรองผ่าน Acrodise filters ขนาด 1.2 ไมโครเมตร อีกครั้ง
   7. นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC
   8. นำผลการทดลองที่ได้มาคำนวนหาค่าปริมาณไนไตรท์โดยเทียบกับค่ามาตรฐาน

ภาคผนวกที่ 7

การวัดสี(Color) โดยเครื่อง Tri-stimulus colorimeter model JC801

1. วัสดุและอุปกรณ์

- เครื่องวัดสี Tri-stimulus colorimeter model JC801
- เขียง
- มีด

2. วิธีการทดลอง

1. เสียบปลั๊กและเปิดสวิตซ์เพื่อ stabilize เครื่องประมาณ 100 นาที
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์จะเห็น menu ของ JUKI Colorimeter software
3. เลือก 1: Measurement แล้ว Enter
4. Set Zero Calibration โดยวางกล่องสีดำสำหรับกันแสงเข้าบนช่องทางแสงผ่าน แล้วกด F1
5. จากนั้น Set Standard Calibration โดยวาง standard white plate บนช่องทางแสงผ่าน แล้วกด F1
6. เลือกแท่นรองให้สัมพันธ์กับขนาดของวัตถุที่จะวัด (10 หรือ 25 มม.) วางบนช่องที่แสงผ่าน
7. ใส่ตัวอย่างอาหารในเซลล์ให้อยู่ตรงกลาง
8. วางเซลล์ที่ใส่ตัวอย่างอาหารแล้วบนแท่นรอง แล้วกด Enter ตามด้วย F1
9. วัดตัวอย่างอาหารตามวิธีในข้อ 8 ไปจนหมดตัวอย่าง

ระบบวัดสีของฮันเตอร์ (Hunter color system) ประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ

L คือ ความสว่างของสี มีค่าจาก 0 ซึ่งคือสีดำ ถึง 100 คือสีขาว

a คือ ค่าที่บอกความเป็นสีเขียว สีแดง ที่อยู่ในตัวอย่างโดยค่า a+ แสดงถึงความเป็นสีแดง a- แสดงความเป็นสีเขียว

b คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลือง และสีน้ำเงิน โดยค่า b+แสดงความเป็นสีเหลือง และค่า b- แสดงความเป็นสีน้ำเงิน

หมายเหตุ ควร Calibrate บ่อย ๆ เมื่อทำงานไปได้หลายชั่วโมงแล้ว และทุกครั้งที่เริ่มต้นวัด หรือมีการเปลี่ยนค่า

ภาคผนวกที่ 8

การวัดค่าแรงเฉือน (Shear Force)

โดยเครื่อง LLOYD UNIVERSAL TESTING MACHINES

1. วัสดุและอุปกรณ์
   - เครื่อง LLOYD UNIVERSAL TESTING MACHINES
   - มีด
   - เขียง
2. วิธีการทดลอง

1. เปิดสวิทช์ POWDER ON (สวิทช์สีส้ม) ทางด้านขวามือ ของ STRAINING FRAME ไฟจะติดที่สวิทช์ และ จอที่ CONSOLE จะแสดงว่า LLOYD INSTERMENT LTD และแสดง VERSION ของ SOFT WARE และอื่น ๆ
2. ขณะที่จอแสดง REMOTE CONTROK B หรือ LOCAL CONTROL A ถ้ากด REMOTE CONTROL B เครื่องจะมีการสั่ง ติดต่อการทำงาน ระหว่าง CONTROL CONSOLE กับ COMPUTER ถ้ากด LOCAL CONTROL A จะสั่งให้เครื่องทำงาน หรือ สั่งการทำงานจาก CONTROL CONSOLE
3. เครื่องจะแสดง LOAD RANGE ขึ้นมาที่สามารถกดปุ่ม (A) เพื่อยอมรรับค่าเดิมได้
4. จากนั้นเครื่องจะแสดง DISPLAY OPSON B หรือ ACCEPT OPTION A กดปุ่ม (A)
   - ถ้าไม่ต้องการแก้ไขข้อมูลใด ๆ และเตรียมพร้อมจะทำการทดลองขณะที่จะใส่วัสดุทดสอบ จำเป็นต้องตัดกุนเชียงให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาดเท่ากัน ประมาณ 2 เซนติเมตร เพื่อเป็นมาตรฐานในการทดสอบเดียวกันในครั้งต่อไป แล้วกดปุ่ม ZERO (O) เพื่อ SET ค่า LOAD EXTENSION ให้มีค่าเป็นศูนย์เมื่อไฟที่ READY ติดแสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะทำการทดสอบ ให้กดปุ่ม (GO) เพื่อจะทำการทดสอบ
   - ขณะที่ทำการทดสอบอยู่เครื่องก็จะแสดง RUNNING ถ้ากดปุ่ม (B) จะเป็นโปรแกรม OPTION การทำงานทั้งหมดดังนี้
   - จอจะแสดง COMPRESSION TEST B หรือ TENSION TEST A กด (B) ก็จะเป็นการทดสอบแรงกด , แรงเฉือน
5. จอจะแสดง MANUAL RETURN B หรือ AUTO RETURN A กด (A) = AUTO RETURN คือ ขณะที่เครื่องกำลังทดสอบวัสดุจนถึงจุดทดสอบที่ขาด CROSSHEAP ก็จะหยุดทำงาน และกลับมายังตำแหน่งเริ่มต้นโดยอัตโนมัติ
6. ค่าแรงเฉือนที่จะได้จะแสดงผลในจอคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นกราฟ ค่าแรงเฉือนที่ได้จะแสดงในหน่วยของนิวตัน (N)

ภาคผนวกที่ 9

การวัดค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw)

โดยเครื่อง Presica รุ่น MCDAS

1. **วัสดุและอุปกรณ์**
   - เครื่องวัด Aw
   - Blender
   - มีด
   - เขียง
   - ช้อนตักสาร
   - เทอร์โมมิเตอร์
2. **วิธีการทดลอง**

1. เสียบปลั๊กและเปิดสวิทช์เครื่อง Aw
2. เสียบปลั๊กและเปิดสวิทช์เครื่องคอมพิวเตอร์(อุ่นเครื่องอย่างน้อย 15 นาที) หน้าจอ Deshtop จะขึ้น ให้กดไปที่ Aw 2000
3. ถอดฐานรองรับตัวอย่างออก เาเทอร์โมมิเตอร์วางไว้ใต้หัววัดค่า รอจนปรอทคงที่ จึงอ่านค่าที่ได้
4. กดที่ Calibrate
   - เปิดที่ New table calibrate source T + graph (เพื่อ calibrate อุณหภูมิ)
   - จะแสดงหน้าต่าง New table calibrate temperature
   - ใส่ชื่อที่ต้องการบันทึก ในการ calibrate ครั้งนี้ใน

   Table calibrate T name

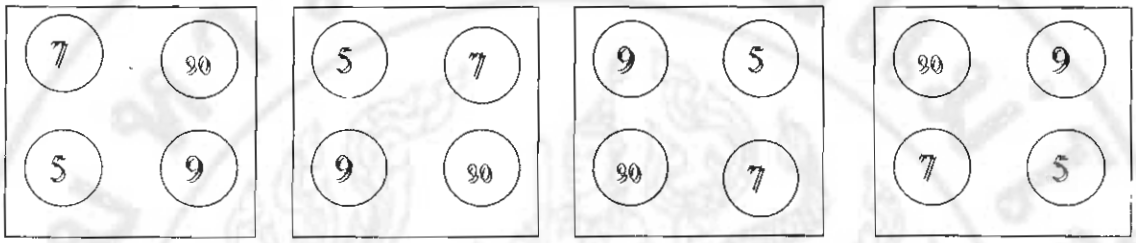
   โดย double click ในช่องโดยใส่ชื่อไฟล์ เช่น Lanna 1 → กด Save จะกลับไปที่ Window New Table Calibrate Temperature ให้ Click ที่ NEW หน้าจอจะขึ้นตาราง เลือก Channel Sample 1 ค่า Digital ที่ปรากฏ เช่น Digital 2121 Click ที่ช่องในตาราง ทำตารางแต่ละ Sample ดังนี้

   ป้อนค่า Digital ลงในตาราง

Digital	T
600	-20
3650	80
ดูค่า Digital จากแต่ละ Sample	ดูอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์

* เพิ่มช่องตารางโดยการกด + หรือ Tab เมื่อทำเสร็จแต่ละ Sample ให้กด ✔ กราฟ Table calibrate temperature จะแสดงออกมาทางขวาของจอทำ Sample ที่ 2, 3 และ 4 จนครบทุก Sample เหมือนเดิม (ข้อ 4) เมื่อทำครบแล้วกดปิด

5. ใส่ Standard ERH ที่ 53 , 75 , 90 และ 98 (ค่า Aw ที่ 0.53 , 0.75 , 0.90 และ 0.98 ลงในหัววัดแต่ละหัวตามลำดับ ทิ้งไว้ประมาณ 15 – 20 นาที อ่านค่า Digital จาก Sample ที่ 1, 2 , 3 และ 4



1 2 3 4

ทำตารางนี้ในกระดาษและจดค่าที่วัดได้ไว้จนครบ

	Channel หัววัดที่ 1	Channel หัววัดที่ 2	Channel หัววัดที่ 3	Channel หัววัดที่ 4
Standard 53	53(1)	98(2)	90(3)	75(4)
Standard 75	75(1)	53(2)	98(3)	90(4)
Standard 90	90(1)	75(2)	53(3)	98(4)
Standard 98	89(1)	90(2)	75(3)	53(4)
0	600	600	600	600
1	3650	3650	3650	3650

6. เมื่อได้ค่าครบแล้ว double click ในช่องที่ Table Calibrate ERH Name

ตั้งชื่อ → ที่ Channel เลือก Sample 1 กด NEW ตารางค่า ERH และ Digital จะขึ้น พิมพ์ค่าที่ได้จากหัววัดที่ 1 โดยเลือก Channel Sample 1 ป้อนค่า Digital จาก Column หัววัดที่ 1 จดไว้

Channel . Sample 1

ค่าต่ำสุดของค่า ———

ค่าสูงสุดของค่าERH ———

Digital	ERH
600	0.05
3650	1.0
53(1)	0.53
53(2)	0.75
53(3)	0.90
53(4)	0.98

เพิ่มช่องตารางโดยการกด +

เมื่อเติมค่าในตารางเสร็จกด ✔

7 ป้อนค่าในตารางต่อไป คือ Sample ที่ 2 Sample ที่ 3 และ Sample ที่ 4 ด้วยวิธี การกด double click ในช่อง ☐

ตั้งชื่อ → กด Save → กด NEW พิมพ์ค่า Digital ที่ได้ ดังตารางข้าง บนทำจนครบทั้ง 4 ตาราง

8 กดปิด บนหัวมุมด้านขวามือ ☒

เปิดไปที่ Compile Calibrate Table T หน้าต่าง Compile Calibrate Table Temperature จะขึ้น Table Calibrate T Name double clickในช่อง ☐

เลือกไฟล์ที่บันทึกไว้ เช่น Lanna 1 เปิดไฟล์โดยกด OPEN ชื่อไฟล์จะมาปรากฏในช่อง Table Calibrate T Name กด OPEN (อาจต้องขยายหน้าต่างให้ใหญ่ขึ้น)

โดย ☐ ที่มุมบนขวา กดเครื่องหมาย >> ตัวเลข Digital จะ run ให้ตัว เลขหยุด แล้วเริ่มทำไฟล์ที่ 2 (Lanna 2)

9. ทำตามขั้นตอนในข้อ 8 ทำจนครบทั้ง 4 ไฟล์ กดปิด เปิดที่ Compile calibrate Table ERH หน้าต่าง Compile calibrate Table ERH จะแสดงขึ้นเลือกไฟล์ที่บันทึกไว้ สำหรับแต่ละหัววัด เริ่มจากหัววัดที่ 1 เช่น Lanna 1 (ทำซ้ำเหมือนข้อ 8) จนครบทั้ง 4 ไฟล์ แล้วกดปิด

วัดค่า Aw ของตัวอย่าง

ใส่ตัวอย่างในถ้วยใส่ตัวอย่าง ถ้ายังไม่ทำทันทีให้ปิดฝาไว้ก่อน เมื่อต้องการจะวัดให้เปิดฝาออก ใส่ลงในฐานรองรับถ้วยตัวอย่าง กับหัววัดแต่ละหัว และหมุนปิดแต่ละหัวให้พอแน่น (ตัวอย่างไม่ควรใส่เกินขีดกึ่งกลางของถ้วย) ทิ้งไว้อย่างน้อย 15 นาที

10. เปิด Log Data → Aw main หน้าต่าง Aw main Log Dataจะแสดงขึ้นมา ในหน้าต่าง Data Enhy – Aw Sample 1 (ทำทีละ Sample) มี 4 ช่อง

10.1 กด Edit → เปลี่ยนเฉพาะช่องต่อไปนี้

- name (ตั้งชื่อผลิตภัณฑ์)
- Table calibrate T แล้ว double click ในช่อง ▭ ใส่ชื่อที่ตั้งไว้ (ชื่อไฟล์ของตารางอุณหภูมิและค่า Digital ที่ Calibrate ไว้สำหรับ Sample ที่ 1 ต.ย. Lanna 1)
- Table calibrate ERH แล้ว double click ในช่อง ▭ ใส่ชื่อที่ตั้งไว้ (ชื่อไฟล์ของตารา ERH และค่า Digital ที่ Calibrate ไว้สำหรับ Sample ที่ 1 ต.ย. Lanna 1)
- Table Log ตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการเซฟ ในช่อง ▭
- ที่ช่อง ON / OFF เมื่อให้ข้อมูลในตารางแล้ว ให้กด ON ทุกครั้ง
- กด Save ที่ Data Enhy – Aw Sample 1 ทำให้ครบทุกหัววัดที่ใส่ตัวอย่างไว้ที่ต้องการวัดค่า Aw

10.2 กด Begin เครื่องจะทำงานอ่านค่า Aw ไปกด ที่หน้าต่าง Log Data ซึ่งอยู่ด้านล่าง หน้าต่าง Aw main log data ขึ้นมาแล้ว รอจนกว่าตารางแต่ละตารางจะขึ้น Done บันทึกค่าที่ได้แต่ละหัววัด

หมายเหตุ

หากต้องการใช้เครื่องวัด Aw ติดต่อกันทุกวัน ไม่จำเป็นต้อง Calibrate ทุกวันก็ได้

ภาคผนวกที่ 10

การตรวจหาปริมาณเชื้อยีสต์และรา (Yeast & Mold Count) โดยวิธี Pour Plate

1. **วัสดุอุปกรณ์**
   - Graduated pipette ปราศจากเชื้อขนาด 1.0 , 2.0 ml.
   - Petri dish (จานแก้วเพาะเชื้อ) ปราศจากเชื้อขนาด 100 X 15 ml.
2. **สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ**
   - PDA (Potato Dextrose Agar)
   - กรดทาร์ทาริก
   - KH_2PO_4
   - NaOH
   - PBS
3. **การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ**

กรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 10%

ละลายกรดทาร์ทาริกชนิดผง 10 กรัม ต่อน้ำ 100 ml. จากนั้นทำการฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน (autoclave) ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

- PDA

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ชนิดผง หนัก 39 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที นำกรดทาร์ทาริกความเข้มข้น 10 % ที่ฆ่าเชื้อแล้วเติมลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในปริมาณ 1.9 ต่อ PDA 100 ml. เพื่อเป็นการปรับ pH ของ PDA ให้เหมาะสมกับเชื้อราและยีสต์

- Stock Phosphate Buffer pH 7.2

ละลาย KH_2PO_4 34 กรัม ต่อน้ำ 500 ml. จากนั้นปรับ pH ให้ได้ 7.2$\pm$ 0.5 ด้วย NaOH แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นทำการฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน ที่ความดัน 15 นาที

- Phosphate Buffer Saline (PBS)

ละลาย NaCl หนัก 8.5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จากนั้นเติม Stock PB pH 7.2 ลงไป 1.25 ml แล้วเขย่าให้เข้ากันจากนั้นทำการฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 15 นาที

4. การเตรียมตัวอย่าง

- ตัดตัวอย่างผลิตภัณฑ์กุนเชียงให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ในถุงเก็บตัวอย่าง
- ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์กุนเชียงใส่ถุง Stomacher 25 กรัม
- เติม PBS 125 ml. ลงในถุง Stomacher ที่ใส่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กุนเชียง
- นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์กุนเชียงมาทำให้ละเอียด โดยตีด้วยเครื่อง Stomacher

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์

- เขย่าตัวอย่างเพื่อให้ตัวอย่างผสมกันอย่างสม่ำเสมอ
- Pipette ตัวอย่าง 1 ml. ใส่ลงใน Plate ที่ฆ่าเชื้อแล้ว
- เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ลงไปใน Plate
- ทำการหมุน Plate จนอาหารเลี้ยงเชื้อกระจายทั่ว
- เมื่ออาหารแข็งตัวแล้ว นำไปบ่มไว้ใน incubators ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 5 วัน จากนั้นทำการตรวจนับจุลินทรีย์ที่พบ รายงานเป็น CFU/ml.

ภาคผนวกที่ 11

การวิเคราะห์หาค่า TBA (Thiobarbituric acid)

1. อุปกรณ์และสารเคมี

- ชุดกลั่น
- Volumetric flask
- Heating mantle
- Blender
- Pipette
- Elenmeyer flask
- Hot plate
- เครื่องชั่งละเอียด

2 สารเคมี

- Thiobarbituric acid
- Conc. CH_3COOH 90 %
- Conc. HCl

3. วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์กุนเชียงจำนวน 10 กรัม เติมน้ำกลั่น 50 ml. นำไปปั่นใน blender จากนั้นเทใส่ขวดกลั่น (distillation flask) แล้วล้าง blender ด้วยน้ำกลั่น 47.5 ml. เทใส่ขวดกลั่นใบเดิม

2 เติมกรด HCl 4 M. จำนวน 2.5 ml. พร้อมทั้งหยด Anti-foaming ลงไป

3. กลั่นแล้วนำไปต้มโดยใช้ Heating mantle กลั่นจนได้ของเหลวที่กลั่นได้ 50 ml. (ภายในเวลา 10 นาที หลังเดือด)

4. ปิเปตสารละลายที่ได้ 5 ml. ใส่ในหลอดแก้ว ทำ blank ด้วย โดย blank ใช้น้ำกลั่น 5 ml แทนสารละลายตัวอย่าง

5. เติม Thiobarbituric acid 5 ml. ผสมให้เข้ากัน ต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 35 นาที

6 ทำให้เย็นภายใน 10 นาที และนำไปวัดค่า OD ที่ 538 nm.

การคำนวณค่า TBA

TBA number = 7 8 X OD (mg.malonaldehyde/Kg)

ภาคผนวกที่ 12
การคำนวณหาค่าพลังงาน

วิธีการคำนวณหาค่าพลังงานเพื่อกล่าวอ้างทางโภชนาการ

คำนวณค่าพลังงานจากสารอาหาร โดย

- โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่
- คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่
- ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี่

หมายเหตุ

ปริมาณพลังงานที่ได้จากคาร์โบไฮเดรต คิดเฉพาะจากปริมาณของน้ำตาลทรายที่ใช้เป็นส่วนผสม ส่วนคาร์โบไฮเดรตจากเจลบุก จะไม่ให้พลังงาน

ภาคผนวกที่ 13
ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

1. การวิเคราะห์ทางเคมี

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความชื้น (Moisture) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0 01
Treatment	2	169.184	84.592	1 584^{ns}	3.68	6.36
Error	15	801.050	53.403			
Total	17	970 234	137.995			

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านความชื้น (Moisture) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของไขมัน (Fat) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0 01
Treatment	2	402 584	201.292	60.631**	3.68	6 36
Error	15	49 799	3.320			
Total	17	452 383	204.612			

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านไขมัน (Fat) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปรียบเทียบความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านไขมัน (Fat) โดยวิธีการวิเคราะห์ Duncan (0 01)

NAME	MEAN
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	
สูตรที่ 1	37.3183^{a}
สูตรที่ 2	30.6417^{b}
สูตรที่ 3	25.7817^{c}

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของโปรตีน (Protein) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	18.122	9.060	12.871**	3.37	5.53
Error	24	16.896	0.704			
Total	26	35.019	9.765			

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านโปรตีน (Protein) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปรียบเทียบความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านโปรตีน (Protein) โดยวิธีการวิเคราะห์ Duncan (0.01)

NAME	MEAN
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	
สูตรที่ 1	18.1433^{a}
สูตรที่ 2	18.6167^{b}
สูตรที่ 3	20.0689^{c}

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเส้นใยหยาบ (Crude Fiber) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	1.336×10^{-5}	6.682×10^{-6}	44.614**	3.68	6.36
Error	15	2.247×10^{-6}	1.498×10^{-7}			
Total	17	1.561×10^{-5}				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านเส้นใยหยาบ (Crude Fiber) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปรียบเทียบความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้าน เส้นใยหยาบ (Crude Fiber) โดยวิธีการวิเคราะห์ Duncan (0 01)

NAME	MEAN
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	
สูตรที่ 1	4.33×10^{-4a}
สูตรที่ 2	1.30×10^{-3b}
สูตรที่ 3	2.53×10^{-3c}

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเถ้า (Asn) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0 01
Treatment	2	1.610×10^{-6}	$8\ 072 \times 10^{-7}$	$0\ 139^{ns}$	3.68	6 36
Error	15	8.722×10^{-1}	5.815×10^{-6}			
Total	17	8.884×10^{-5}				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านเถ้า (Ash) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของไนไตรท์ (Nitrite) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0 05	F 0 01
Treatment	2	122.741	61 371	$0\ 618^{ns}$	5.14	10 92
Error	6	595 365	99.227			
Total	8	718 106				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของไนไตรท์ (Nitrite) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

2. การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (color) ทางด้านความสว่าง (L) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	16.532	8.266	1.106^{ns}	5.14	10.92
Error	6	44.827	7 471			
Total	8	61.359				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของค่าสี (color) ทางด้านความสว่าง (L) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (color) ทางด้านความเป็นสีแดง (a+) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0 01
Treatment	2	0 297	0 148	0.578^{ns}	5.14	10.92
Error	6	1.540	0 257			
Total	8	1.836				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของค่าสี (color) ทางด้านความเป็นสีแดง (a+) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (color) ทางด้านความเป็นสีเหลือง (b+) ที่มีผลต่อ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0 01
Treatment	2	4.127	2 063	14 301**	5.14	10.92
Error	6	0.866	0.144			
Total	8	4 993				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของค่าสี (color) ทางด้านความเป็นสีเหลือง (b+) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปรียบเทียบความแตกต่างของทรีตเมนต์ของค่าสี (color) ทางด้านความเป็นสีเหลือง {b+} โดยวิธีการวิเคราะห์ Duncan (0.01)

NAME	MEAN
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	
สูตรที่ 1	11.0733[c]
สูตรที่ 2	10.7446[ab]
สูตรที่ 3	9 4300[b]

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแรงเฉือน (Shear Force) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0 05	F 0 01
Treatment	2	129 409	64 704	14.238**	3 68	6 36
Error	15	68 167	4 544			
Total	17	197.576				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านแรงเฉือน (Shear Force) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปรียบเทียบความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านแรงเฉือน (Shear Force) วิธีการวิเคราะห์ Duncan (0.01)

NAME	MEAN
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	
สูตรที่ 1	10.6150[a]
สูตรที่ 2	12 7183[a]
สูตรที่ 3	17 0550[b]

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw) ที่มีผลต่อ ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วย เจลบุก ทั้ง 3 สูตร

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	4.175×10^{-5}	2.358×10^{-5}	0.143^{ns}	3.68	6.36
Error	15	2.417×10^{-3}	1.647×10^{-4}			
Total	17	2.518×10^{-3}				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้าน ค่ากิจกรรมของน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ (Aw) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

3. การวิเคราะห์ทางด้านการเก็บรักษา

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0 05	F 0 0 1
Treatment	2	0.00	0 00	0.00^{ns}	5.14	10 92
Error	6	0 00	0.00			
Total	8	0.00				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0 01
Treatment	2	2312.00	1156.00	1.314^{ns}	5.14	10.92
Error	6	5278.00	879.67			
Total	8	7590 00				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	3921.556	1960.778	0.123^{ns}	5.14	10.92
Error	6	95516.667	15919.444			
Total	8	99438.222				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 1 เดือนที่ 0, 1 และ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	38894.00	19447.00	1.947^{ns}	5.14	10.92
Error	6	59932.00	9988.667			
Total	8	98826.00				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 1 เดือนที่ 0, 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 2 เดือนที่ 0, 1 และ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	27250.889	13625.444	2.734^{ns}	5.14	10.92
Error	6	29898.667	4983.111			
Total	8	57149.556				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 2 เดือนที่ 0, 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 3 เดือนที่ 0, 1 และ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	18392.00	9196.00	5.032^{ns}	5.14	10.92
Error	6	10964.00	1827.333			
Total	8	29356.00				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของจำนวนเชื้อยีสต์และรา ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก สูตรที่ 3 เดือนที่ 0, 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเหม็นหืน (TBA) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	3.914×10^{-3}	1.957×10^{-3}	0.901^{ns}	3.68	6.36
Error	15	3.251×10^{-2}	2.173×10^{-3}			
Total	17	3.650×10^{-2}				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของค่าการเหม็นหืน (TBA) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเหม็นหืน (TBA) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Treatment	2	1.351×10^{-2}	6.757×10^{-3}	1.038^{ns}	3.68	6.36
Error	15	9.764×10^{-2}	6.509×10^{-3}			
Total	17	0.111				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ของค่าการเหม็นหืน (TBA) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

4. การวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านสี ของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	17.336	1 576	3.4210**	2 26	3.18
Treatment	2	5.046	2.523	5.4760^{ns}	3.44	5.72
Error	22	10.136	0.461			
Total	35	32.518				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านสี อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านสีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านกลิ่น ของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0 05	F 0.01
Block	11	14 780	1 344	3.611**	2 26	3 18
Treatment	2	0.915	0 457	1 230^{ns}	3 44	5.72
Error	22	8 185	0.372			
Total	35	23.880				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านกลิ่น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านกลิ่น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านรสชาติ ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	7.865	0.715	1.513^{ns}	2.26	3.18
Treatment	2	4.855	2.428	5.136^{ns}	3.44	5.72
Error	22	10.399	0.473			
Total	35	23.120				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านรสชาติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านเนื้อสัมผัส ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	9 774	0.889	1.048^{ns}	2.26	3 18
Treatment	2	17.263	8 631	10.185**	3.44	5.72
Error	22	18 643	0.847			
Total	35	45.680				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านเนื้อสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

** = มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านเนื้อสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปรียบเทียบความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านเนื้อสัมผัสโดยวิธีการวิเคราะห์ Duncan (0.01)

NAME	MEAN
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	
สูตรที่ 1	7.0558[a]
สูตรที่ 2	6.6108[a]
สูตรที่ 3	5.4158[b]

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านลักษณะปรากฏ ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	11.890	1.081	1.591[ns]	2.26	3.18
Treatment	2	5 128	2 564	3.773[ns]	3.44	5.72
Error	22	14.949	0 680			
Total	35	31.967				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านลักษณะปรากฏ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชุ่มน้ำ ของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก ทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0 05	F 0.01
Biock	11	8.849	0 804	1.632[ns]	2 26	3 18
Treatment	2	18 191	9 096	18 450[**]	3 44	5 72
Error	22	10 846	0.493			
Total	35	37 886				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

** = มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปรียบเทียบความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านความชุ่มน้ำ โดยวิธีการวิเคราะห์ Duncan (0.01)

NAME	MEAN
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	
สูตรที่ 1	7.0556[a]
สูตรที่ 2	6.5560[a]
สูตรที่ 3	5.3611[b]

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชอบรวม ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 0

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	5.664	0.515	1.144[ns]	2.26	3.18
Treatment	2	1 210	0.605	1.344[ns]	3 44	5.72
Error	22	9.901	0.450			
Total	35	16 775				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านสี ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	7 304	0.664	0.773^{ns}	2.26	3 18
Treatment	2	0.926	0.463	$0 539^{ns}$	3.44	5.72
Error	22	18.889	0.859			
Total	35	27.119				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านสี อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านกลิ่น ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0 05	F 0.01
Block	11	12.750	1 159	2 887**	2.26	3 18
Treatment	2	$5\ 556 \times 10^{-2}$	2.778×10^{-2}	0.069^{ns}	3 44	5.72
Error	22	8 883	0.402			
Total	35	21.639				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านเนื้อกลิ่น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านกลิ่น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านรสชาติ ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	8 773	0 798	1.604^{ns}	2 26	3.18
Treatment	2	0 303	0.152	0.305^{ns}	3.44	5.72
Error	22	10.938	0.497			
Total	35	20.014				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านรสชาติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านเนื้อสัมผัส ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	18 038	1 640	$1 612^{ns}$	2.26	3 18
Treatment	2	5 946	2 973	$2 923^{ns}$	3.44	5 72
Error	22	22 376	1 017			
Total	35	46 360				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านเนื้อสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านลักษณะปรากฏ ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	12.441	1.128	1.610^{ns}	2.26	3.18
Treatment	2	5.989	2.995	4.272^{ns}	3.44	5.72
Error	22	15.421	0.701			
Total	35	33.822				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านลักษณะปรากฏ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชุ่มน้ำ ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	40.335	3.667	5.740**	2.26	3.18
Treatment	2	7.303	3.651	5.716^{ns}	3.44	5.72
Error	22	14.055	0.693			
Total	35	61.693				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชอบรวม ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 1

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	11.821	1.075	1.539^{ns}	2.26	3.18
Treatment	2	1.341	0.671	0.960^{ns}	3.44	5 72
Error	22	15.363	0.698			
Total	35	28.526				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านความชอบรวม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านสี ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	34.583	3.144	3.843**	2.26	3.18
Treatment	2	9 359	4 679	$5\ 720^{ns}$	3 44	5.72
Error	22	17.998	1.818			
Total	35	61.941				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านสี อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านสี อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านกลิ่น ของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	29.515	2.683	6 659**	2.26	3.18
Treatment	2	0.691	0.346	0.858^{ns}	3.44	5.72
Error	22	8.864	0.403			
Total	35	39.071				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านกลิ่น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านกลิ่น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านรสชาติ ของผู้ทดสอบชิม จำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	24 108	2.192	4.619**	2.26	3 18
Treatment	2	0.747	0.373	0 787^{ns}	3 44	5 72
Error	22	10.438	0.474			
Total	35	35.293				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านรสชาติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านรสชาติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านเนื้อสัมผัส ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	16.603	1.509	1.691^{ns}	2.26	3.18
Treatment	2	5.781	2.891	3.238^{ns}	3.44	5.72
Error	22	19.640	0.893			
Total	35	42.025				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านเนื้อสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านลักษณะปรากฏ ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	9 808	0.892	1.057^{ns}	2.26	3.18
Treatment	2	1.936	0.968	1.147^{ns}	3 44	5.72
Error	22	18.565	0 844			
Total	35	30 310				

หมายเหตุ

ns – ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านลักษณะปรากฏ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชุ่มน้ำ ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	26.948	2.450	3.064^{ns}	2.26	3.18
Treatment	2	12.795	6 397	8.001**	3.44	5.72
Error	22	17.591	0.800			
Total	35	57.334				

หมายเหตุ

** = มีความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคทางด้านความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เปรียบเทียบความแตกต่างของทรีตเมนต์ทางด้านความชุ่มน้ำ โดยวิธีการวิเคราะห์ Duncan (0.01)

NAME	MEAN
ผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุก	
สูตรที่ 1	6.1942^{a}
สูตรที่ 2	5.9725^{ab}
สูตรที่ 3	4.8333^{b}

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนด้านความชอบรวม ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์กุนเชียงทดแทนไขมันด้วยเจลบุกทั้ง 3 สูตร เดือนที่ 2

SOV	DF	SS	MS	F-test	F 0.05	F 0.01
Block	11	14.083	1 280	1.656^{ns}	2.26	3 18
Treatment	2	5.019	2.509	3.246^{ns}	3.44	5.72
Error	22	17.006	0 773			
Total	35	36.108				

หมายเหตุ

ns = ไม่มีความแตกต่างของบล็อคและทรีตเมนต์ทางด้านความชอบรวม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 41 แสดงเงื่อนไขการกล่าวอ้างทางโภชนาการโดยใช้หลักเกณฑ์ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค

พลังงาน/สารอาหาร	ข้อกล่าวอ้าง	เงื่อนไข(ต่อปริมาณหนึ่งหน่วยอ้างอิง และต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคที่แสดงบนฉลาก)	เงื่อนไขเพิ่มเติม
พลังงาน	ปราศจาก,ไม่มี	มีพลังงานน้อยกว่า 5 กิโลแคลอรี่	1. ห้ามใช้ข้อกล่าวอ้างนี้ หากอาหารนั้นโดยธรรมชาติเป็นไปตามเงื่อนไขอยู่แล้ว 2. ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไข ข้อ 2.1, 2 2 ของบัญชีนี้ด้วย
	ต่ำ	มีพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรี่	
	ลด,น้อยกว่า	ลดปริมาณพลังงานตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไป เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารอ้างอิง	1. ห้ามใช้ข้อกล่าวอ้างนี้หากอาหารอ้างอิงเป็นอาหาร "พลังงานต่ำ" 2. ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อ 1.2 และ 2.2 ของบัญชีนี้ด้วย
	พลังงานน้อย	1 ลดปริมาณไขมันลงตั้งแต่ร้อยละ 50 ไปเทียบกับอาหารอ้างอิง (สำหรับผลิตภัณฑ์นั้นมีพลังงานตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของพลังงานทั้งหมด) หรือ 2. ลดพลังงานตั้งแต่ 1/3 ส่วนขึ้นไปเทียบกับอาหารอ้างอิง (สำหรับผลิตภัณฑ์นั้นมีพลังงานจากไขมันน้อยกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป ของพลังงานทั้งหมด)	1 ห้ามใช้ข้อกล่าวอ้างนี้ หากอาหาร "ไขมันต่ำ" หรือ "พลังงานต่ำ" อยู่แล้ว 2. ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อ 1 2 และ 2 2 ของบัญชีนี้ด้วย 3. ถ้าอาหารที่แสดงข้อกล่าวอ้างมีพลังงานน้อยกว่า 40 กิโลแคลอรี่ หรือมีไขมันน้อยกว่า 3 กรัม ต่อ ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง ไม่ต้องแสดงร้อยละหรือสัดส่วนของพลังงานที่ลดลง

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2542

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. **ชื่อ** นางฉวีวรรณ พันธ์ไชยศรี

Mrs. Chaveewon Phunchaisri

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์ระดับ 6

3. **ประวัติการศึกษา**

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	ชื่อปริญญา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2527	ปริญญาตรี	วท.บ.(วิทยาศาสตรบัณฑิต)	เทคนิคการแพทย์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย
2531	ปริญญาโท	วท.ม.(วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)	ชีวเคมี	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย

4. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย**

4.1 ฉวีวรรณ พันธ์ไชยศรี ปราณี นันทศรี และจิตรา ชัยวิมล " การวิเคราะห์โปตัสเซียม ซอร์เบต และโซเดียมเบนโซเอทในไส้กรอกปลาด้วยวิธี HPLC " การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และโรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า ลาดพร้าว 25-27 ตุลาคม 2533

4.2 Nandhasri, P ; A. K. Htoon and C. Phunchaisri " Gas Chromatographic Determination of Inosital in Royal Jelly and Bee Products " Asia – Pacific Reginal Seminar on Analysis of Trace Constituents in Food Penang, Malaysia. 15-17 November 1990.

4.3 Nandhasri, P. ; A.K. Htoon and C. Phunchaisri " High Performance Liquid Chromatographic Determination of Biotin in Royal Jelly and Bee Products " Asia-Pacific Reginal Seminar on Analysis of Trace Constituents in Food Penang, Malaysia. 15-17 November 1990.

ผู้ร่วมวิจัย

1. **ชื่อ** นางอุมาพร ศิริพินทุ์

   Mrs. Umaporn Siripin

2. **ตำแหน่ง** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

3. **หน่วยงานที่สังกัด** ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

   คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร

   มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

   โทรศัพท์ 053-878116 โทรสาร 053-878125

4. **ประวัติการศึกษา**

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	ชื่อปริญญา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2523	ปริญญาตรี	วท.บ.(วิทยาศาสตรบัณฑิต)	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย
2526	ปริญญาโท	M S.(Master of Science)	Food Science and Technology	Mississippi State University	U.S.A

5. **บทความที่พิมพ์เผยแพร่**

5.1 "การประกันคุณภาพอาหาร" วารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม-มิถุนายน 2544 หน้า 35-39

5.2 "การแปรรูปมันฝรั่งโดยสหกรณ์นิคมสันทราย จำกัด : จากภูมิปัญญาชาวบ้านสู่การผลิตเชิงอุตสาหกรรม" วารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม- มิถุนายน 2545 หน้า 46-48

5.3 "เทคโนโลยีสะอาด" วารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม - สิงหาคม 2545 หน้า 39-43

5.4 "เรื่องของกาแฟ" วารสารแม่โจ้ปริทัศน์ ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม- มิถุนายน 2546 หน้า 41-44

6. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย**

(1) " การประเมินความต้องการ ทุนอุดหนุนการศึกษาในระบบทางไกลสำหรับสตรีชนบท" โดยการสนับสนุนการวิจัยจากองค์การแคทอลิก รีลิฟ เซอร์วิส แห่งประเทศไทย (Catholic Relief Service) ปี พ.ศ.2531 เป็นผู้ร่วมวิจัย

(2) " การศึกษาการผลิต การกระจายอาหารและพฤติกรรมการบริโภคของประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ" ปี พ.ศ.2533 เป็นผู้ร่วมวิจัย

(3) " ภาวะโภชนาการของบุคคลากรในสังกัด มสธ." ปี พ.ศ.2536 เป็นผู้ร่วมวิจัย

(4) " การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงงานแปรรูปผลิตผลการเกษตร โครงการพัฒนาบ้านโป่งอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ปี พ.ศ. 2543-2547 เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย

(5) " โครงการวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีกระบวนการแปรรูปผลผลิตที่ได้รับ
การส่ง เสริมการปลูกจากสถานีทดลองเกษตรที่สูงวาวี บ้านดอยช้าง ปี พ.ศ. 2545-2546 เป็นผู้ร่วมวิจัย

(6) " การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมูสันหมักรมควันโดยวิธีการนวดสุญญากาศ " ปี พ.ศ. 2546 เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย

ผู้ร่วมวิจัย

1. **ชื่อ** นางวิจิตรา แดงปรก

Mrs. Wichittra Daengprok

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์ระดับ 6

3. **ประวัติการศึกษา**

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	ชื่อปริญญา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2528	ปริญญาตรี	วท.บ.(วิทยาศาสตรบัณฑิต)	อุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ไทย
2537	ปริญญาโท	วท.ม.(วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)	วิทยาศาสตร์การอาหาร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไทย	ไทย
2546	ปริญญาเอก	วท.ด. (วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต)	วิทยาศาสตร์การอาหาร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไทย	ไทย

4. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย**

4.1 วิจิตรา แดงปรกและวรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร 2539 "การใช้ประโยชน์จากของเหลือจากโรงงานปลาทูนาบรรจุกระป๋อง : ไส้กรอกปลา" การประชุมทางวิชาการปี 2539 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ 26-28 มิถุนายน 2539. จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนยีทางอาหารแห่งประเทศไทย หน้า 145-154