

บทที่ 3

การทดลอง

วัตถุดิบ และสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์

1. เนื้อสุกร(ส่วนสะโพก) จากตลาดสามย่าน กรุงเทพมหานคร
2. หนังสุกรจากตลาดสามย่าน กรุงเทพมหานคร
3. เกลือแกง (โรงงาน ส.ร.ว.จำกัด)
4. กระเทียม
5. ข้าวสุก
6. น้ำตาลทรายขาว
7. sodium tripolyphosphate (food grade, บ.แสงสวัสดิ์เซลล์ แอนด์เซอร์วิซ)
8. glucono-delta-lactone (GDL)(food grade, บ.กรีนพีท แลบบอราทอรี)
9. potassium sorbate (food grade, บ.แสงสวัสดิ์เซลล์ แอนด์เซอร์วิซ)
10. sodium nitrite (AR.)
11. ใ้บรจุชนิด edible collagen ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มม.
(ใ้ Naturin - บ. วิคกิ้นเตอร์เนชั่นแนล ประเทศไทย)
12. ใ้จากสุกรชนิดที่ใช้ในการผลิตกุนเชียง
13. ถุง PP ชนิดหลอด ขนาดความกว้าง 2 นิ้ว หนา 0.01 ซม.(วัด 2 ด้าน)

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. sodium hydroxide (AR.)
2. potassium hydrogen phthalate (AR.)
3. sulfuric acid (AR.)
4. boric acid (AR.)
5. petroleum ether (AR.)
6. phenolphthalene (AR.)
7. methyl red (AR.)
8. methylene blue (AR.)
9. catalyst สำหรับการย่อยโปรตีน (Kjeltabs - 1 tablet = 5.0 g.
 $K_2SO_4 + 0.005 \text{ g. Se}$) (บ. ไชแอนทีฟิสิกโปรโมชั่น)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. plate count agar (Difco)
2. potato dextrose agar (Gibco)
3. MRS agar (วิธีเตรียมตามภาคผนวก ก.9)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

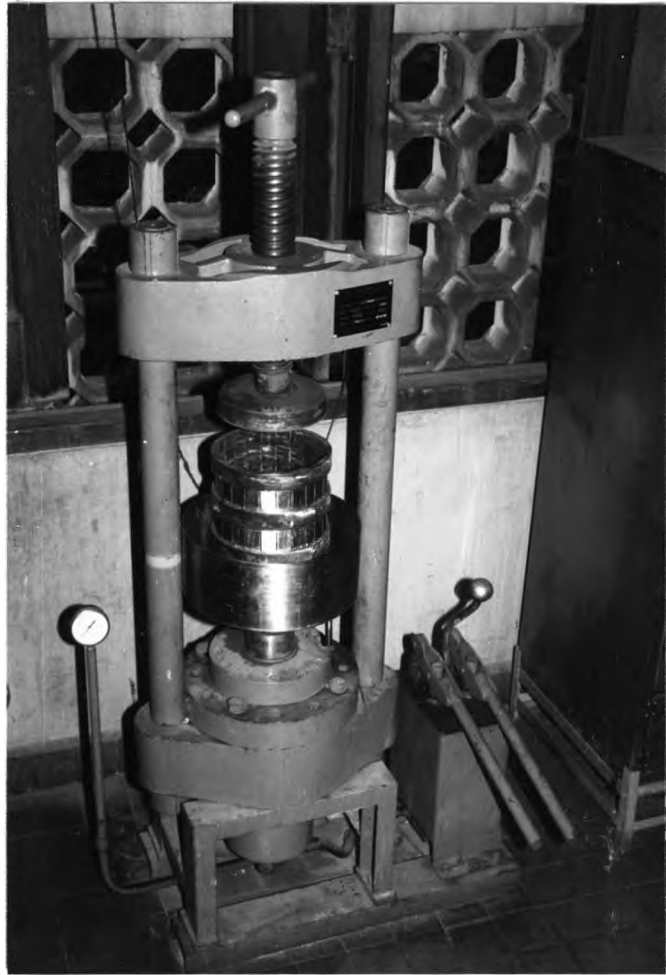
1. เครื่องบด ขนาด ผสม และอัดไส้ (Kenwood, A 907D)
2. ตู้อบลมร้อนแบบเป่าผ่าน (Cabinet dryer)(Kan Seng Lee Machinery, HA 200)
3. เครื่องชั่งหยاب (Sartorius, 1907 MP8)
4. เครื่อง hydraulic press (Phetkasem Machinery Ceramic)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุ และเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

1. ถุง PP ชนิดหลอด ขนาดความกว้าง 2 นิ้ว หนา 0.01 ซม.(วัด 2 ด้าน)
2. ถุง PP ขนาด 8 X 12 นิ้ว หนา 0.01 ซม.(วัด 2 ด้าน)
3. ถุง OPP/PE ขนาด 8 X 12 นิ้ว หนา 0.015 ซม.(วัด 2 ด้าน)
4. เครื่องปิดผนึกถุงแบบสูญญากาศ (Multivac, AG 500)
5. เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติก (Sea master)

อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์

1. เครื่องชั่งละเอียด (Satorius, A 200S)
2. pH meter (Corning, M220)
3. เครื่องปั่น (Waring, 328L79)
4. Hot air incubator (Scientific Instrument Development & Service Center. Faculty of Science, Chulalongkorn University, SC1086, 0-350 °ซ.)
5. ชุดย่อยโปรตีน (Kjeldatherm, Gerhardt, KT8S)
6. ชุดกลั่นโปรตีน (Vapodest 1, Gerhardt, VAP1)
7. ชุดสกัดไขมัน Soxhlet (Gerhardt, EV6A 2/16)
8. Muffle furnace (Carbolyte, EML 11/2)
9. Autoclave (Tomy, SS-320)
10. Incubator (Memmert, B 30 , 0 - 70 °ซ.)
11. Texturometer (Mainframe Standard, T 2001) ใช้หัวไบเมตแบบเดือนผ่านร่อง



រូបភាព 3.1 Hydraulic press



រូបភាព 3.2 Cabinet dryer

ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนคือ

1. การศึกษาเกณฑ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์
2. การศึกษาส่วนประกอบ
3. กรรมวิธีผลิต
4. การผลิตแฮมโดยใช้ไส้บรรจุชนิดบริโภคได้ (edible casing)
5. การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์
6. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์

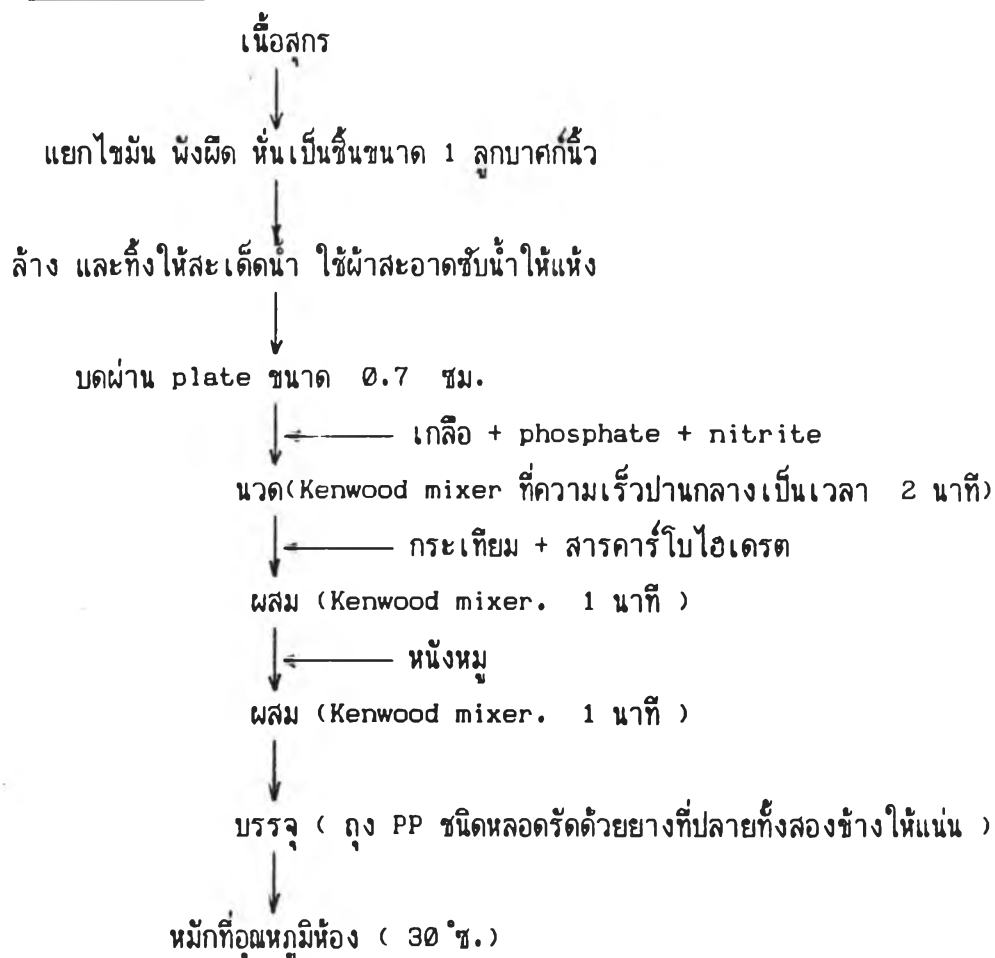
1. การศึกษาเกณฑ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์

เนื่องจากต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ และการยอมรับผลิตภัณฑ์ อาริรสชาติ หรือปริมาณกรดที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดเวลาหมัก และการลดปริมาณความชื้น จึงผลิตแฮมโดยใช้สูตร และกรรมวิธีผลิตเบื้องต้น ทดสอบการยอมรับโดยเน้นรสชาติ และให้ผู้ทดสอบแสดงความคิดเห็นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความเปรี้ยว (แบบทดสอบที่ใช้ตามภาคผนวก ข.1) และวัดค่า pH และปริมาณกรด (วิธีวิเคราะห์ตามภาคผนวก ก.1 และ ก.2 ตามลำดับ)

1.1 สูตรที่ใช้ผลิต สูตรเบื้องต้นที่ใช้ในการผลิตแฮมมีดังนี้คือ

ส่วนผสม	ร้อยละโดยน้ำหนักของเนื้อหมูด
เนื้อหมูด	100
หนังหมู	40
กระเทียม	5
เกลือ	2.5
คาร์โบไฮเดรต (ข้าวเจ้าหุงสุก)	5
sodium tripolyphosphate	0.5
sodium nitrite	0.02

1.2 วิธีผลิตเบื้องต้น



2. การศึกษาส่วนประกอบ

2.1 การศึกษาการลดความชื้นในเนื้อสุกร

ทดลองลดความชื้นในเนื้อหมูก่อนที่จะนำไปผลิตแฮม โดยใช้เครื่อง hydraulic press โดยบดเนื้อหมู แล้วห่อด้วยผ้าดิบก่อน เพื่อป้องกันการทะลักของเนื้อหมูออกมาตามช่องน้ำออก ใส่เข้าเครื่องอัด โยคานเพื่อบีบอัดโดยควบคุมให้ความดันที่อ่านได้อยู่ในช่วง $30 \pm 5 \text{ kg/cm}^2$ โดยแปรเวลาที่อัดคือ 0 2 4 6 8 12 และ 16 นาที วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (วิธีวิเคราะห์ตามภาคผนวก ก.3) ในเนื้อหมูที่ผ่านการอัดที่เวลาต่าง ๆ เพื่อเลือกเวลาอัดและปริมาณความชื้นที่เหมาะสม เพื่อนำไปศึกษาทดลองในขั้นต่อไป

2.2 การหมัก

ผลิตแหมมโดยใช้วิธีผลิตเบื้องต้น บรรจุในถุง PP ที่ทำให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ กัน เพื่อศึกษาส่วนประกอบและเวลาหมักที่เหมาะสม

2.2.1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

1. ความชื้นของเนื้อสุกร (ความชื้นของเนื้อสุกรปกติ : 75 % หรือ ความชื้นของเนื้อสุกรที่ลดความชื้น : 72 %)
2. ระยะเวลาหมัก 0 - 6 วัน
3. ส่วนผสมที่ทำให้เกิดกรด (คาร์โบไฮเดรต และ GDL) คือ ข้าว 5 % หรือ ข้าว 5 % + GDL 0.5 % หรือ น้ำตาล 2 %

2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และกายภาพ วัดค่า pH ปริมาณกรด(%) ปริมาณความชื้น(%) และ แรงเฉือน (shear force) (วิธีวิเคราะห์ตามภาคผนวกที่ ก.1 ก.2 ก.3 และ ก.10 ตามลำดับ วิเคราะห์ผลแบบ factorial completely randomized (2x7x3) ทดลอง 2 ซ้ำ

2.2.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้แบบสอบถามแบบ intensity score มีคะแนน 0 - 10 โดยคะแนน 10 เป็นคะแนนที่ดีที่สุด และคะแนน 0 เป็นคะแนนที่เลวที่สุด (ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ข.2) โดยให้ปัจจัยอื่นคงเดิม ยกเว้นเวลาหมักทดสอบเพียงวันที่ 2 และ 3 วิเคราะห์ผลแบบ factorial randomized complete block (2x2x3) ทดลอง 2 ซ้ำ

3. กรรมวิธีผลิต

จากส่วนประกอบและเวลาหมักที่เหมาะสมที่สรุปได้จากข้อ 2 นำมาผลิตแหมมในการศึกษาปรับปรุงกรรมวิธีผลิตดังต่อไปนี้

3.1 การนึ่ง

นำแหมมที่หมักได้ที่แล้วมาออกจากถุง วางเรียงชั้นเดียวในหม้อหนึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 นิ้ว ให้แหมมสัมผัสกับไอน้ำที่อุณหภูมิ 100° ซ.ที่เวลาต่าง ๆ เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมจากคะแนนการยอมรับ

3.1.1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ เวลานึ่ง 2 4 6 และ 8 นาที

3.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และกายภาพ วัดค่า pH ปริมาณกรด(%) ปริมาณความชื้น (%) และ แรงเฉือน วิเคราะห์ผลแบบ completely randomized (CRD) ทดลอง 2 ซ้ำ

3.1.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้แบบสอบถามแบบ hedonic scale มีคะแนน 1 - 9 โดยคะแนน 9 คือชอบมากที่สุด และคะแนน 1 คือไม่ชอบมากที่สุด (ตัวอย่างแบบสอบถามมีดังแสดงในภาคผนวก ข.3) วิเคราะห์ผลแบบ randomized complete block (RCBD) ทดลอง 2 ซ้ำ

3.2 การลดความชื้น

นำหมวกที่หมักได้ที่แล้วออกจากถุงมาลดความชื้นโดยใช้ตู้อบลมร้อนซึ่งมีลมเป่าผ่านผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิที่ใช้คือ 60° ซ.

3.2.1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ เวลาอบ 2 4 6 8 10 12 และ 14 ชม.

3.2.2 การวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ เช่นเดียวกับข้อ 3.1.2

3.2.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.1.3

3.3 การเติมสารกันเสีย

ทดลองเติม potassium sorbate โดยบดให้ละเอียดเติมลงไปพร้อมกับสารประกอบฟอสเฟตขณะผสม

3.3.1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ ปริมาณ potassium sorbate 0.1 % และ 0.2 % เปรียบเทียบกับไม่เติม

3.3.2 การวิเคราะห์ทางเคมี วัด pH และ ปริมาณกรด วิเคราะห์ผลแบบ CRD ทดลอง 2 ซ้ำ

3.3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.1.3

4. การผลิตหมวมโดยใช้ไส้บรรจุชนิดบริโภคนได้

4.1 การหมัก

ผลิตหมวมโดยใช้สูตร และวิธีผลิตที่สรุปได้จากข้อ 2 แต่บรรจุลงในไส้บรรจุแทน ถุง PP ที่ทำให้เกิดการหมักโดยแขวนไว้ในที่มีอากาศถ่ายเท ที่อุณหภูมิห้อง (30° ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 75 - 80 %)

4.1.1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

1. ไส้บรรจุ คือ ไส้ Naturin และไส้หมักที่ใช้ในการผลิตกนเชียง
2. ปริมาณน้ำตาล 2 % และ 2.3 % ที่ทดลองเพิ่มน้ำตาลขึ้นเพราะการใช้

ใส่บรรจุทำให้กรดเกิดขึ้นน้อยกว่า การหมักในถุง PP

3. เวลา 1 ถึง 5 วัน

4.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ วัดค่า pH ปริมาณกรด(%) ปริมาณความชื้น(%) และแรงเฉือน วิเคราะห์ผลแบบ factorial completely randomized (2x2x5) ทดลอง 2 ซ้ำ

4.1.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้แบบสอบถามแบบเดียวกับข้อ 3.1.3 วิเคราะห์ผลแบบ factorial randomized complete block (2x2x5) ทดลอง 2 ซ้ำ

(วิธีเตรียมไส้ : ไส้หมู ลอกหนังผัดและขูดส่วนที่ไม่ต้องการออกจากไส้ทั้งด้านในและด้านนอก ให้เหลือเฉพาะส่วนไส้สีขาวล้างให้สะอาด คลุกกับเกลือ ล้างให้สะอาดอีกครั้ง เก็บในตู้แช่แข็ง ส่วนไส้ Naturin เป็นไส้สำเร็จรูปต้องแช่น้ำให้นิ่มก่อนใช้บรรจุ)

4.2 การลดความชื้น

นำแฮมที่หมักได้ที่แล้วมาลดความชื้นต่อ โดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60° ซ.

4.2.1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

1. ใส่บรรจุ คือ ไส้ naturin และไส้หมู
2. ปริมาณน้ำตาล 2 % และ 2.3 %
3. เวลาอบ 0 ถึง 8 ชม. แบ่งช่วงละ 2 ชม.

4.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และกายภาพ เช่นเดียวกับข้อ 4.1.2

4.2.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 4.1.3

5. การศึกษาอายุการเก็บ

5.1 อายุการเก็บของแฮมหนึ่ง

ผลิตแฮมตามวิธีที่สรุปได้จากข้อ 3.1 โดยบรรจุลงในถุงชนิดเดิมหลังจากทิ้งให้เย็นชั่วคราว ศึกษาอายุการเก็บควบคู่กับแฮมที่ไม่ผ่านการนี้ โดยเก็บที่อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น

5.1.1 ตัวแปรที่ศึกษาคือ

1. การนี้ นึ่ง และ ไม่นึ่ง
2. อุณหภูมิเก็บ อุณหภูมิตู้เย็น (4° ซ.) และ อุณหภูมิห้อง (30° ซ.)
3. ระยะเวลาเก็บ 0 - 15 วัน แบ่งช่วงละ 3 วัน

5.1.2 การวิเคราะห์ทางเคมี วัด pH ปริมาณกรด วิเคราะห์ผลแบบ

factorial completely randomized ($2 \times 2 \times 6$) ทดลอง 2 ซ้ำ

5.1.3 การวิเคราะห์ทางจลนตรีย์

1. จำนวนจลนตรีย์ทั้งหมด (วิธีวิเคราะห์ตามภาคผนวกที่ ก.7)
2. จำนวนจลนตรีย์ที่ผลิตรวดแลคติก (วิธีวิเคราะห์ตามภาคผนวกที่ ก.8)
3. จำนวนยีสต์ รา (วิธีวิเคราะห์ตามภาคผนวกที่ ก.9)

วิเคราะห์ผลแบบ factorial completely randomized ($2 \times 2 \times 6$)
ทดลอง 2 ซ้ำ

5.1.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้แบบสอบถามเช่นเดียวกับข้อ 3.1.3 วิเคราะห์ ผลแบบ factorial randomized complete block ($2 \times 2 \times 6$) ทดลอง 2 ซ้ำ

5.2 อายุการเก็บของแหมมสดความชื้น

ผลิตแหมมตามวิธีที่สรุปได้จากข้อ 3.2 โดยบรรจุหลังจากทิ้งให้เย็นชั่วคราว ศึกษาการเก็บ
เมื่อใช้สภาวะบรรจุต่างกันที่อุณหภูมิห้อง

5.2.1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

1. สภาวะบรรจุ ปกติ โดยบรรจุในถุง PP ปิดผนึกโดยเครื่องปิดผนึกธรรมดา
หรือ สูญญากาศ บรรจุในถุง OPP/PE ปิดผนึกโดยเครื่องปิดผนึกแบบสูญญากาศ
2. เวลาเก็บ 0 - 20 วัน แบ่งช่วงละ 5 วัน

5.2.2 การวิเคราะห์ทางเคมี เช่นเดียวกับข้อ 5.1.2 ($2 \times 2 \times 5$)

5.2.3 การวิเคราะห์ทางจลนตรีย์ เช่นเดียวกับข้อ 5.1.3 ($2 \times 2 \times 5$)

5.2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 5.1.4 ($2 \times 2 \times 5$)

5.3 อายุการเก็บของแหมมที่เติมสารกันเสีย

ผลิตแหมมตามวิธีที่สรุปได้จากข้อ 3.3 ศึกษาการเก็บที่อุณหภูมิห้อง โดยเริ่มนับเวลา
เก็บ 0 วันเมื่อแหมมหมักได้ที่แล้ว (2 วัน)

5.3.1 ตัวแปรที่ศึกษา คือ ระยะเวลาเก็บ 0 - 20 วัน ช่วงละ 5 วัน

5.3.2 การวิเคราะห์ทางเคมี เช่นเดียวกับข้อ 5.1.2 วิเคราะห์ผลแบบ CRD

5.3.3 การวิเคราะห์ทางจลนตรีย์ เช่นเดียวกับข้อ 5.1.3 วิเคราะห์ผลแบบ CRD

5.3.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 5.1.4 วิเคราะห์ผลแบบ RCBD

6. การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ

6.1.1 ปริมาณโปรตีน (วิธวิเคราะห์ตามภาคผนวก ก.4)

6.1.2 ปริมาณไขมัน (วิธวิเคราะห์ตามภาคผนวก ก.5)

6.1.3 ปริมาณเถ้า (วิธวิเคราะห์ตามภาคผนวก ก.6)