ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

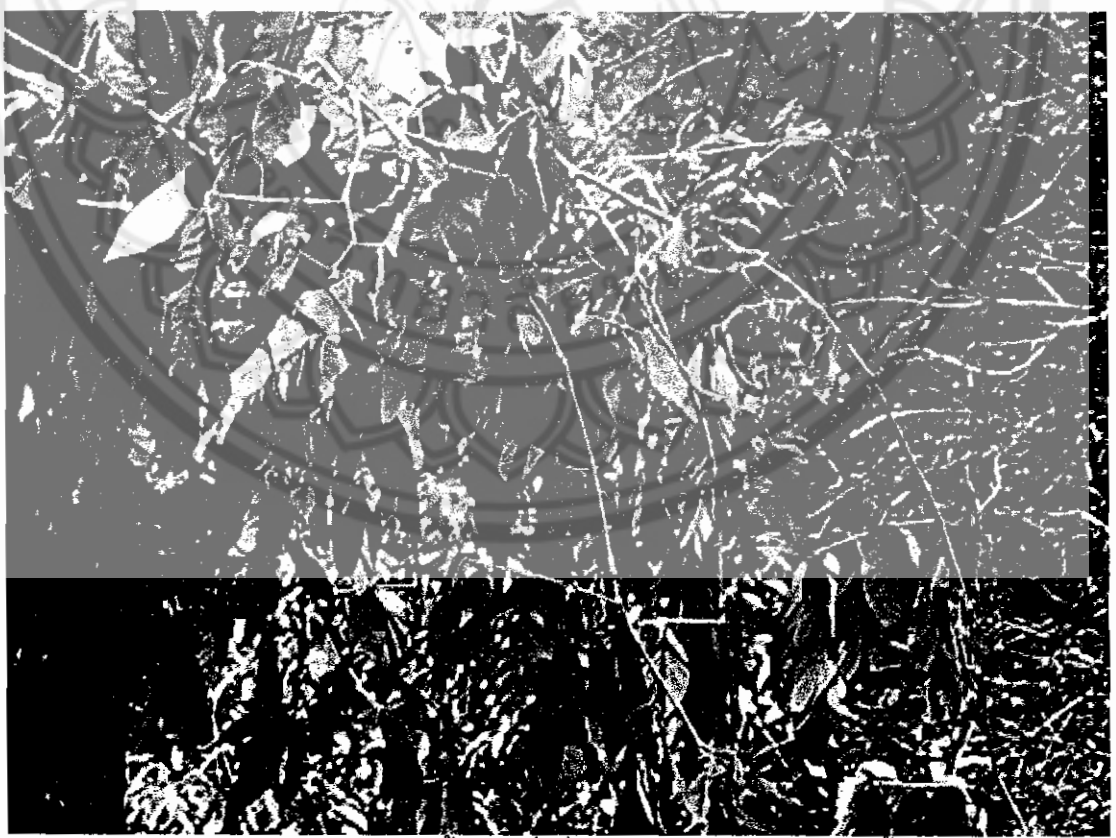
ขั้นตอนการเตรียมน้ำผักกระทอน

ภาคผนวก ก

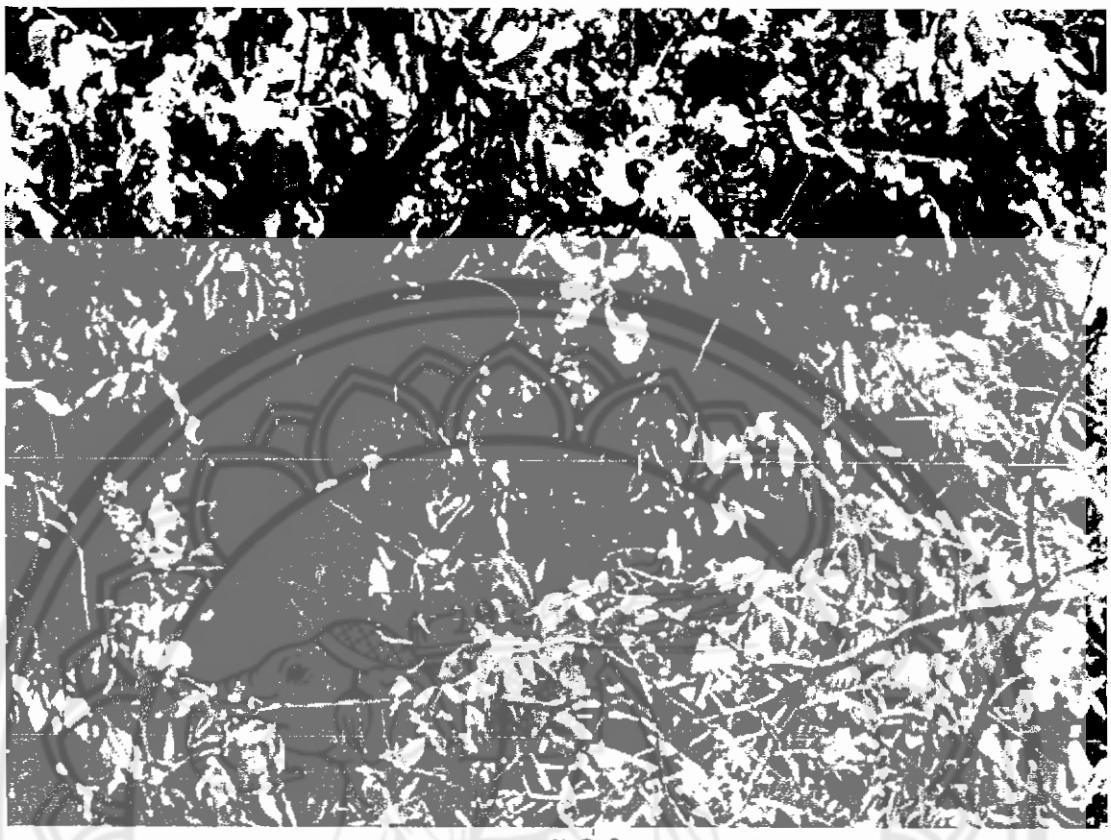
ขั้นตอนการเตรียมน้ำผักกระทอน

1. ขั้นตอนการเตรียมน้ำผักกระทอน

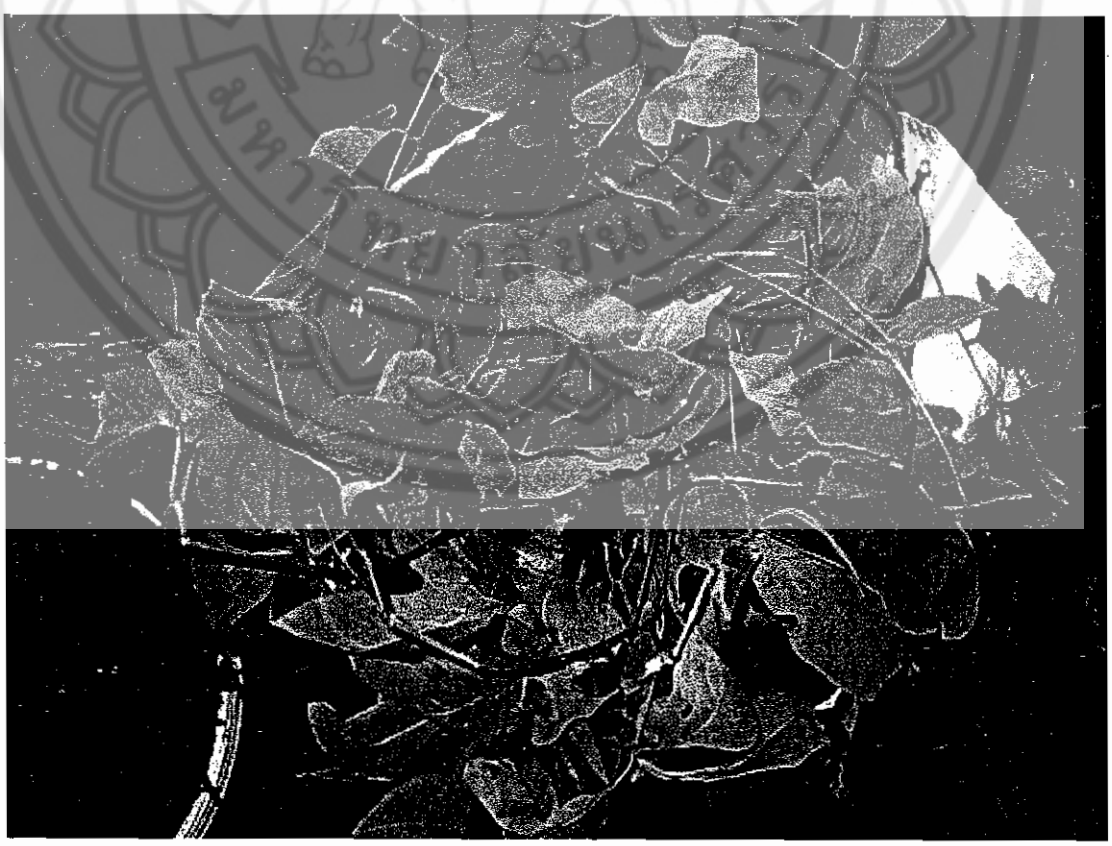
ภาพ 28 ต้นกระทอนขึ้นตามเนินเขา เป็นไม้ป่าผลัดใบ และเป็นพืชตระกูลถั่ว



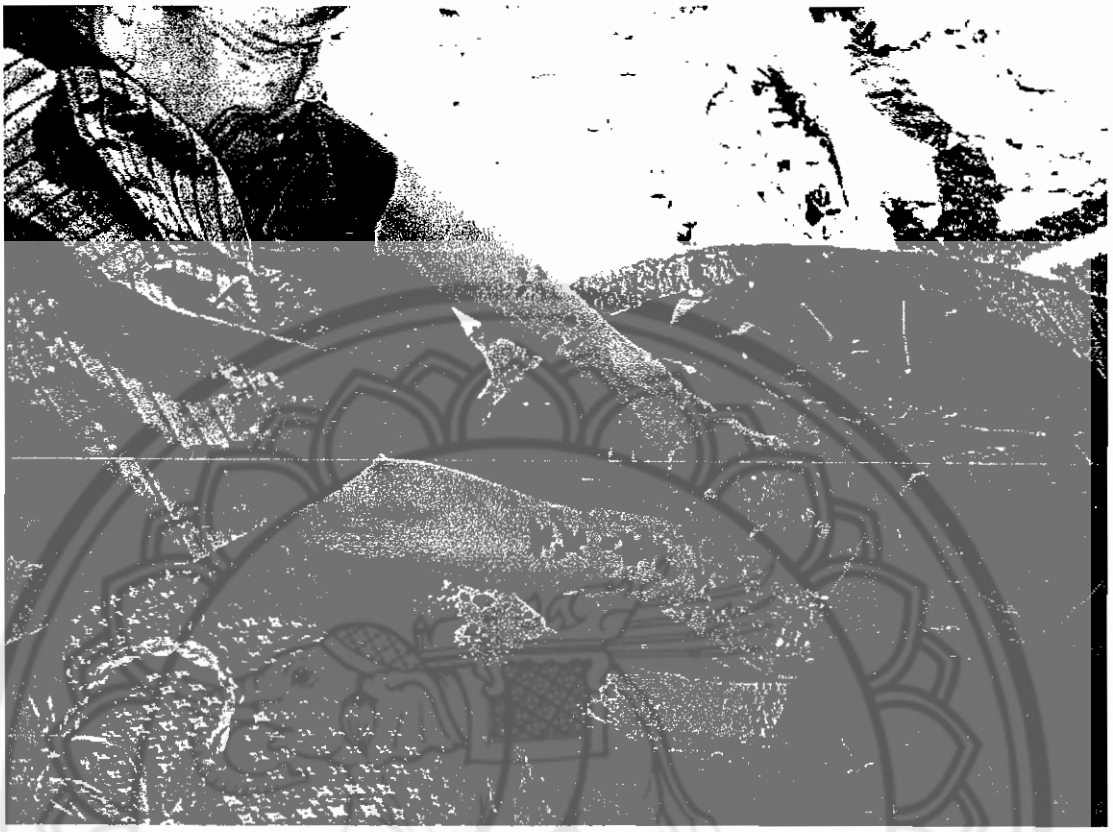
ภาพ 29 ใบกระทอนขึ้นตามกิ่งที่มีขนาดเหมาะสมในการทำน้ำผัก



ภาพ 30 การตัดกิ่งใบกระทอน

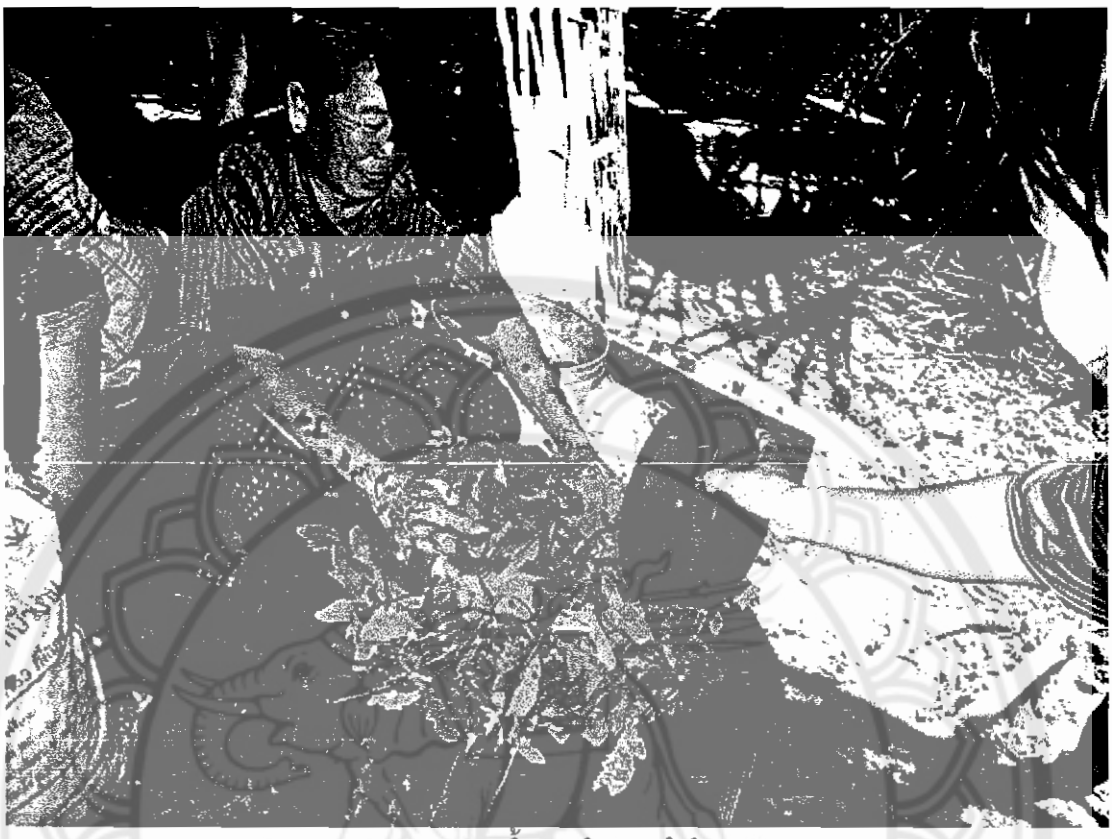


ภาพ 31 ใบกระทอน



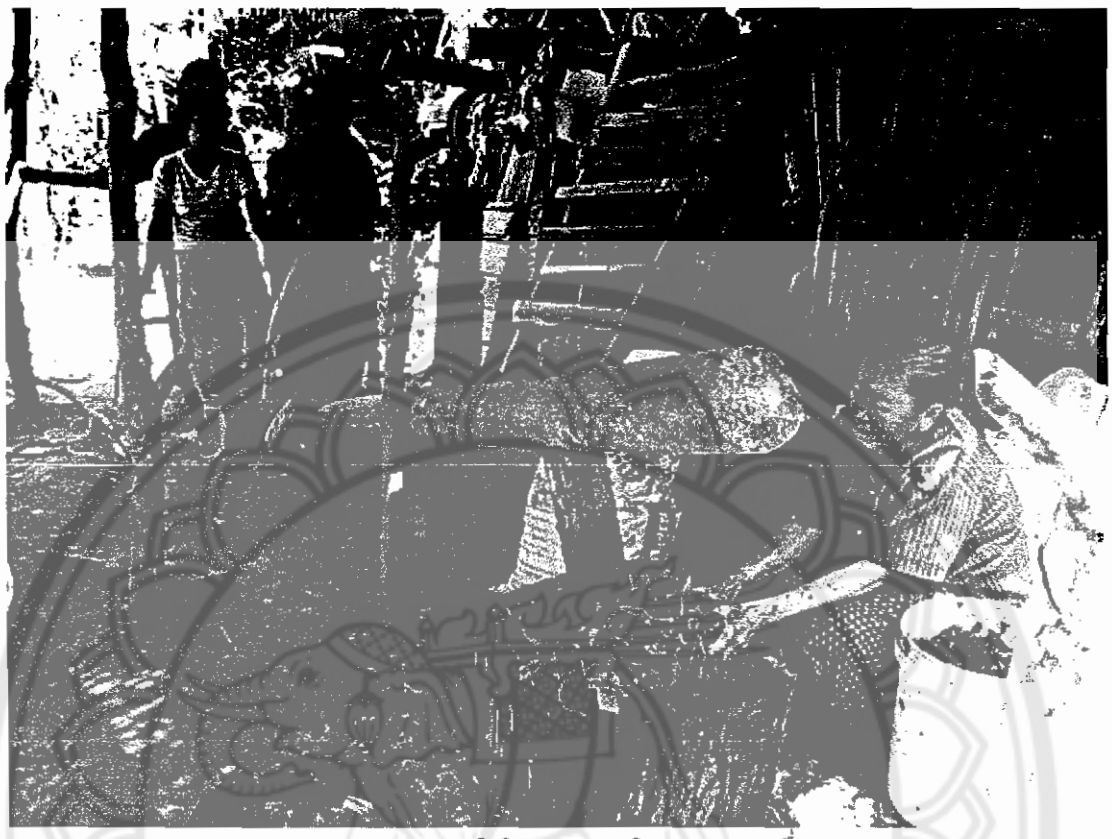
ภาพ 32 ชาวบ้านนำใบกระทอนมาตำ

ภาพ 33 การตำใบกระทอน

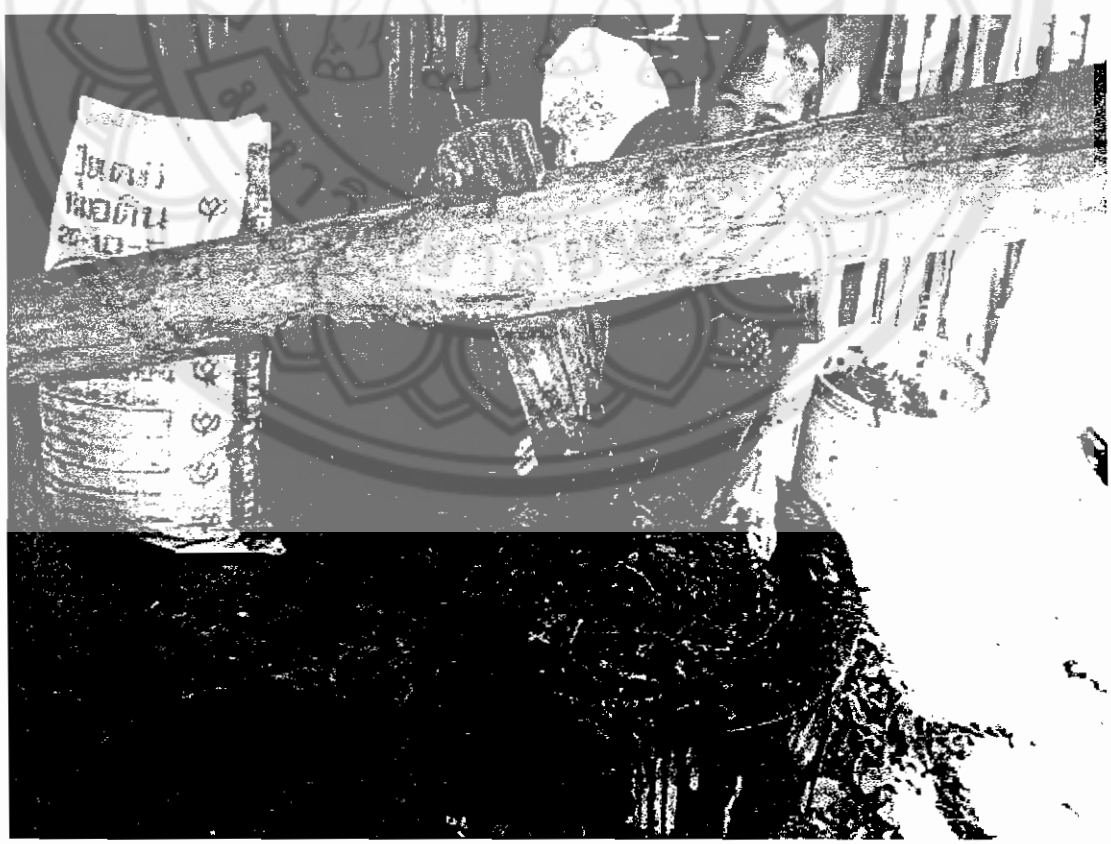


ภาพ 34 การเทน้ำช่วยในการตำใบกระทอน

ภาพ 35 การคลุกเคล้าใบกระทอนให้เข้ากับน้ำ



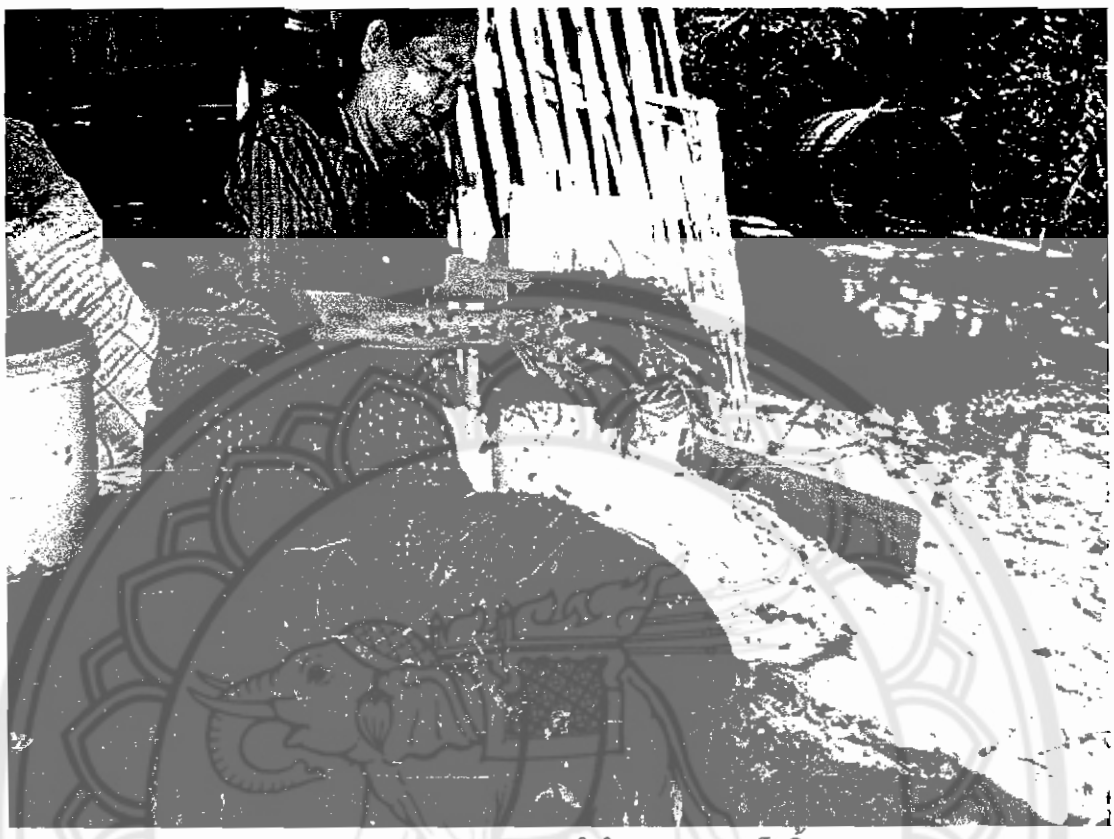
ภาพ 36 การตำใบกระทอนโดยครกกระเดื่อง



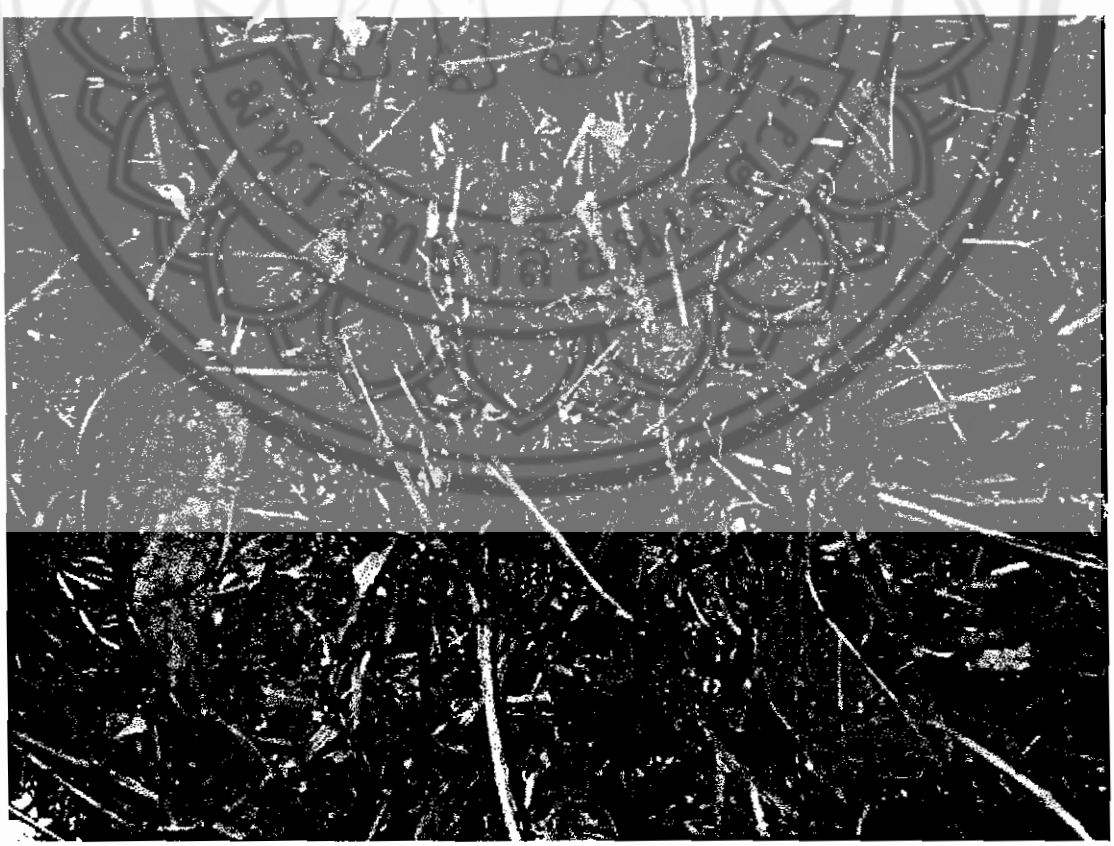
ภาพ 37 การตำใบกระทอนให้เละ

ภาพ 38 ความสนุกสนาน ความร่วมมือสามัคคีของชาวบ้าน

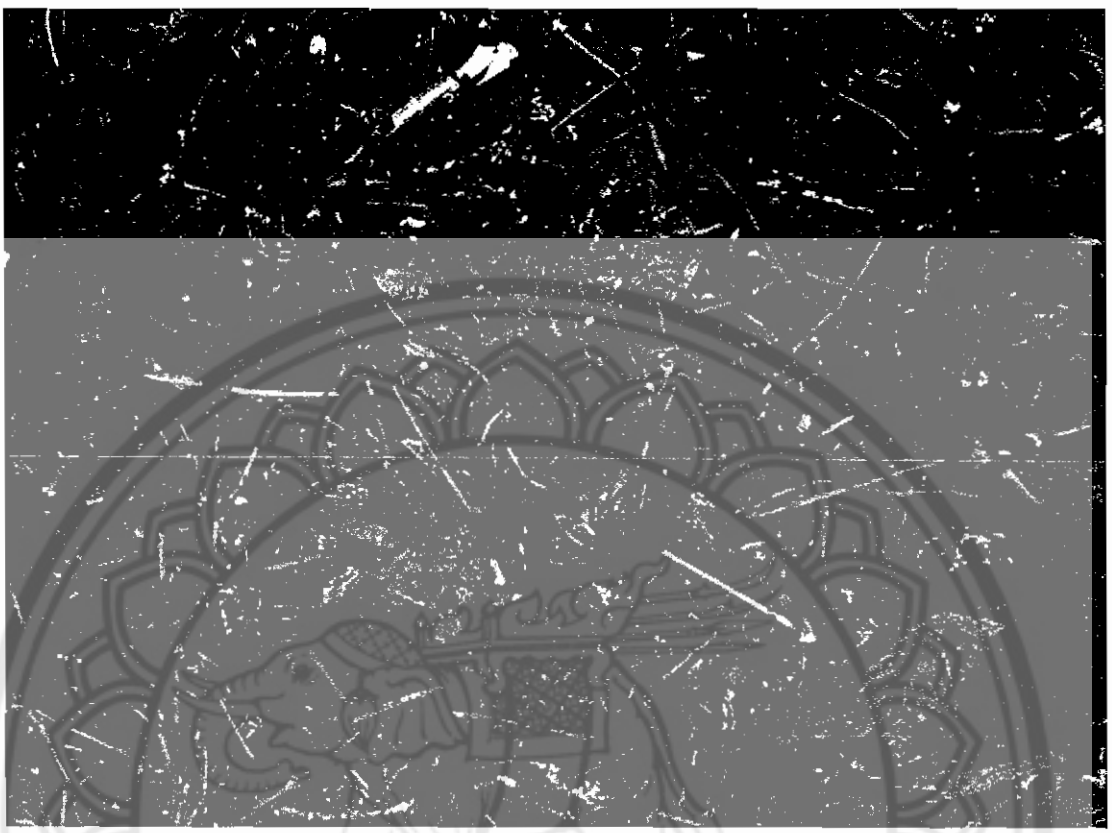
ภาพ 39 การคลุกเคล้าใบกระทอนระหว่างการตำ



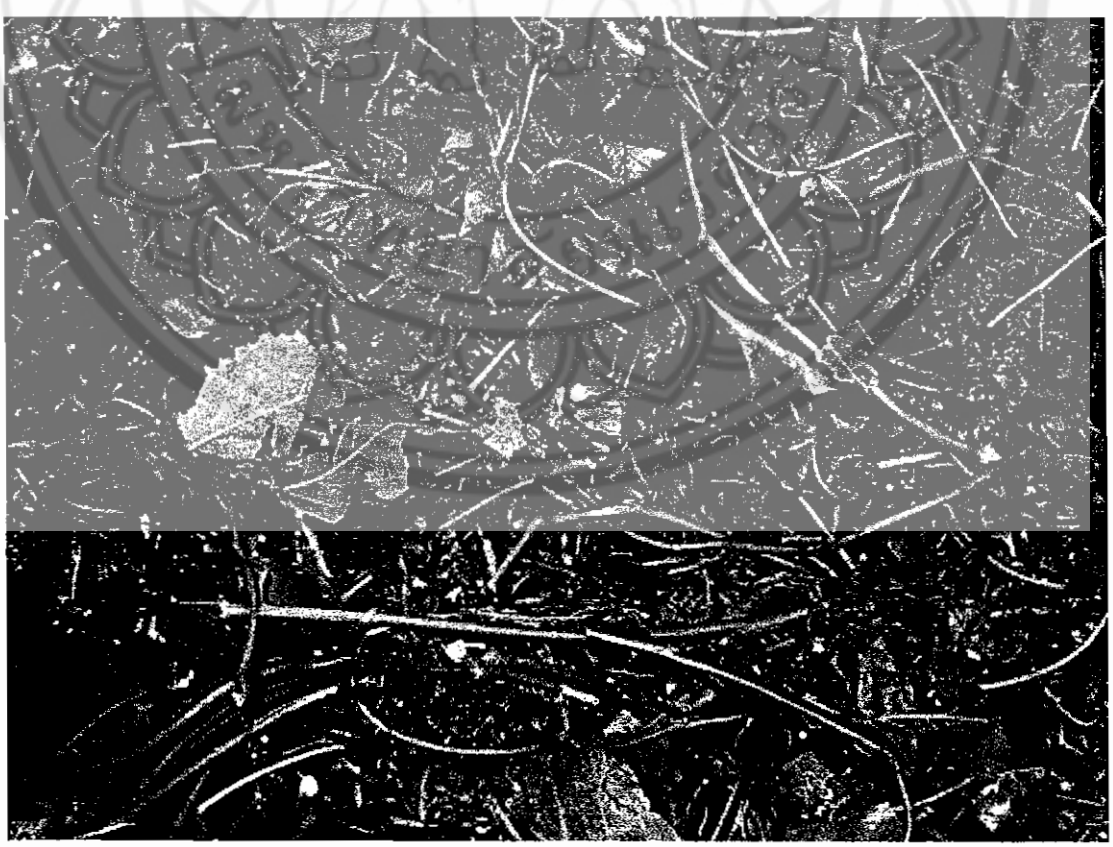
ภาพ 40 กระบวนการตำใบกระทอนเสร็จสิ้น



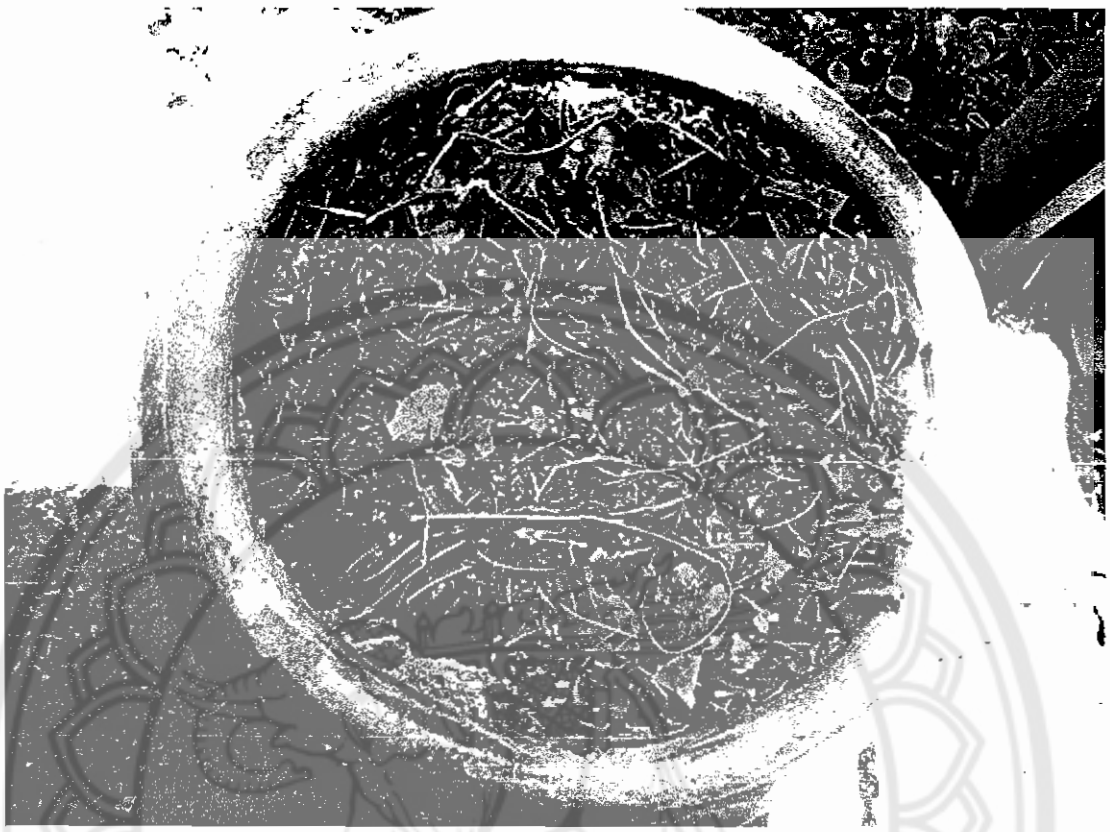
ภาพ 41 ลักษณะใบกระทอนหมัก 1 วัน



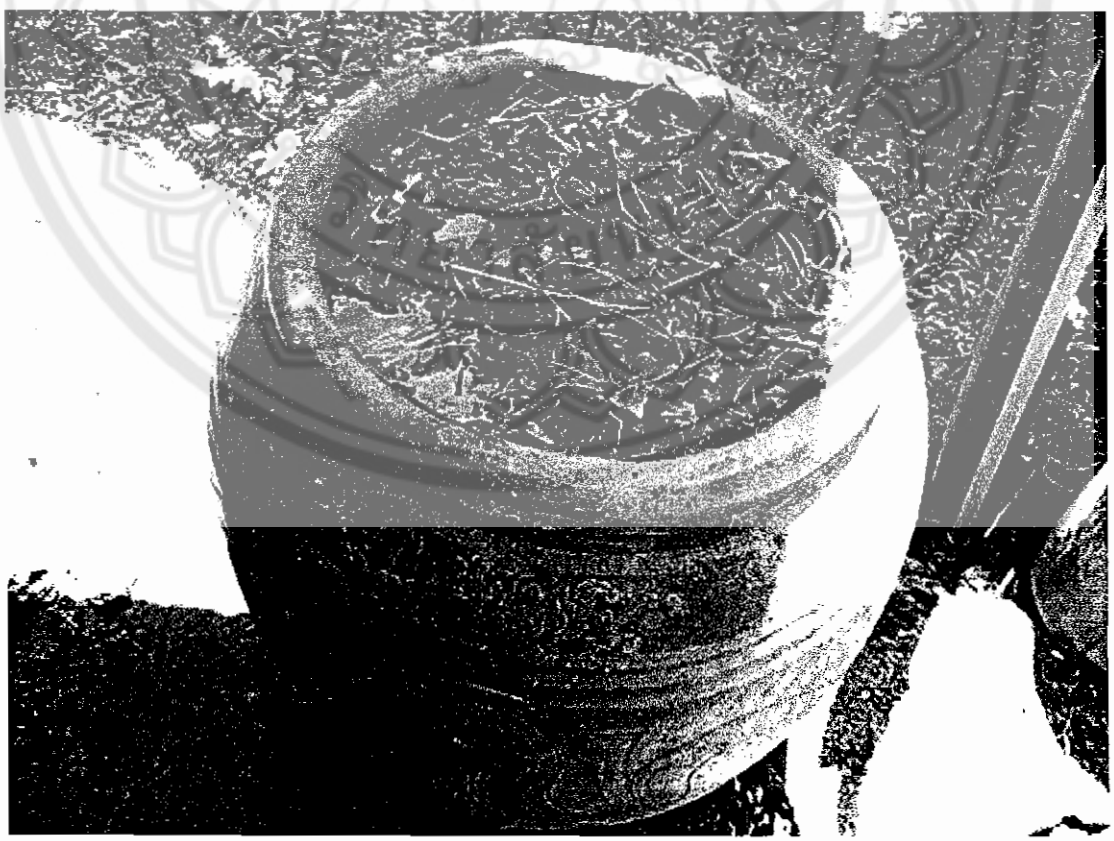
ภาพ 42 ลักษณะใบกระทอนหมัก 2 วัน



ภาพ 43 ลักษณะใบกระทอนหมัก 3 วัน



ภาพ 44 การหมักใบกระทอนในโอ่ง



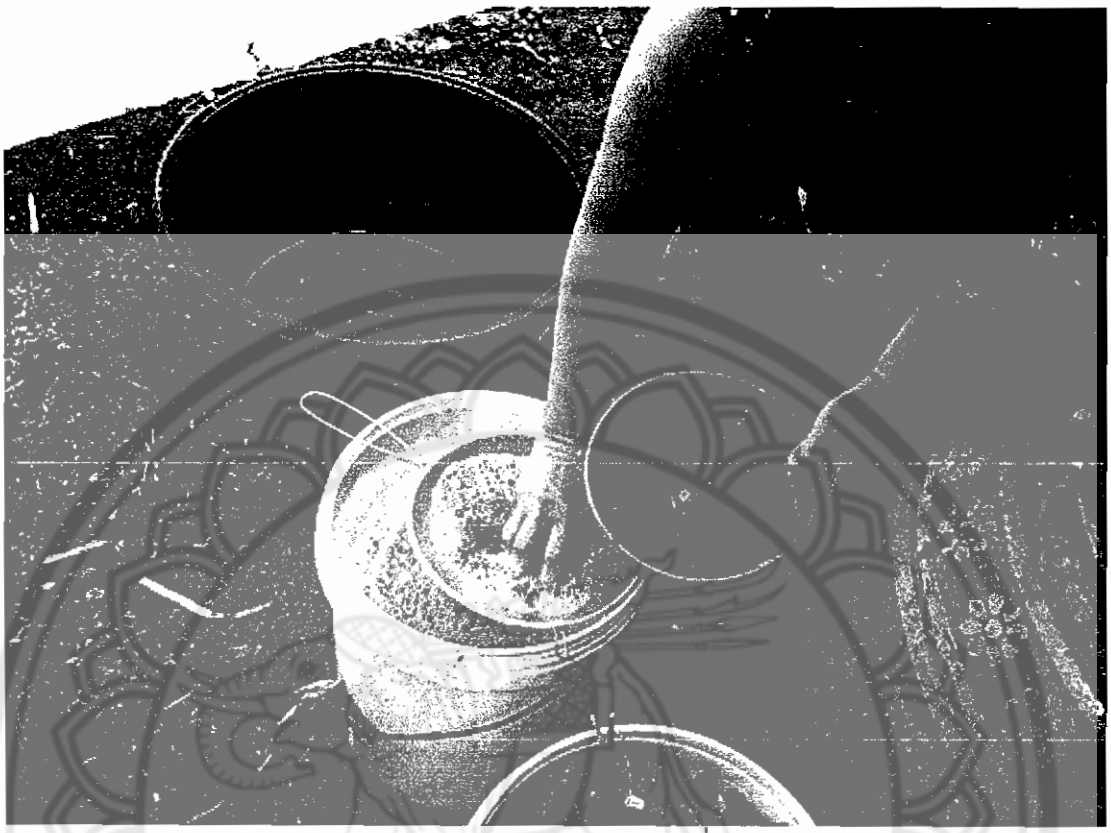
ภาพ 45 การหมักใบกระทอนในโอ่งต้องมีการปิดฝากันแสง

ภาพ 46 การเก็บเกี่ยวน้ำผักกระทอน

ภาพ 47 การเก็บเกี่ยวน้ำผักกระทอนโดยการบีบคั้น

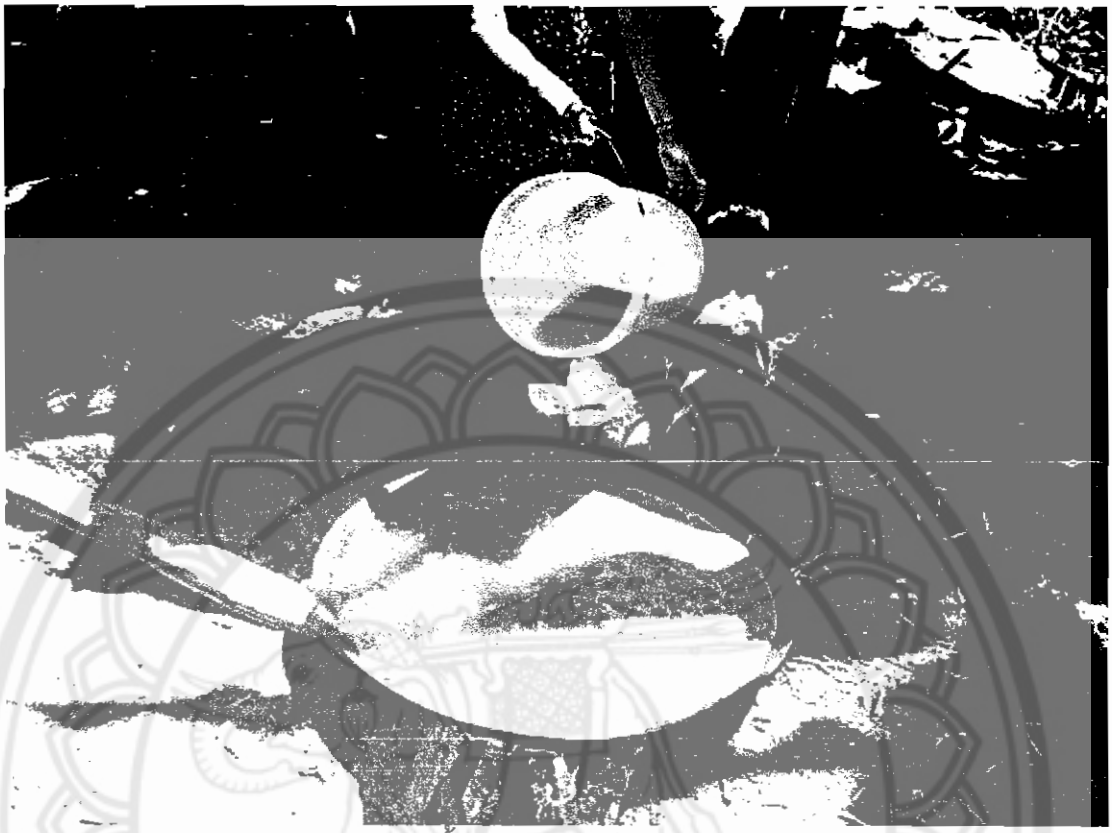
ภาพ 48 การเก็บเกี่ยวน้ำผักกระทอนโดยการบีบคั้นกากที่ได้จะนำไปทำเห็ด

ภาพ 49 การกรองน้ำผักกระทอน

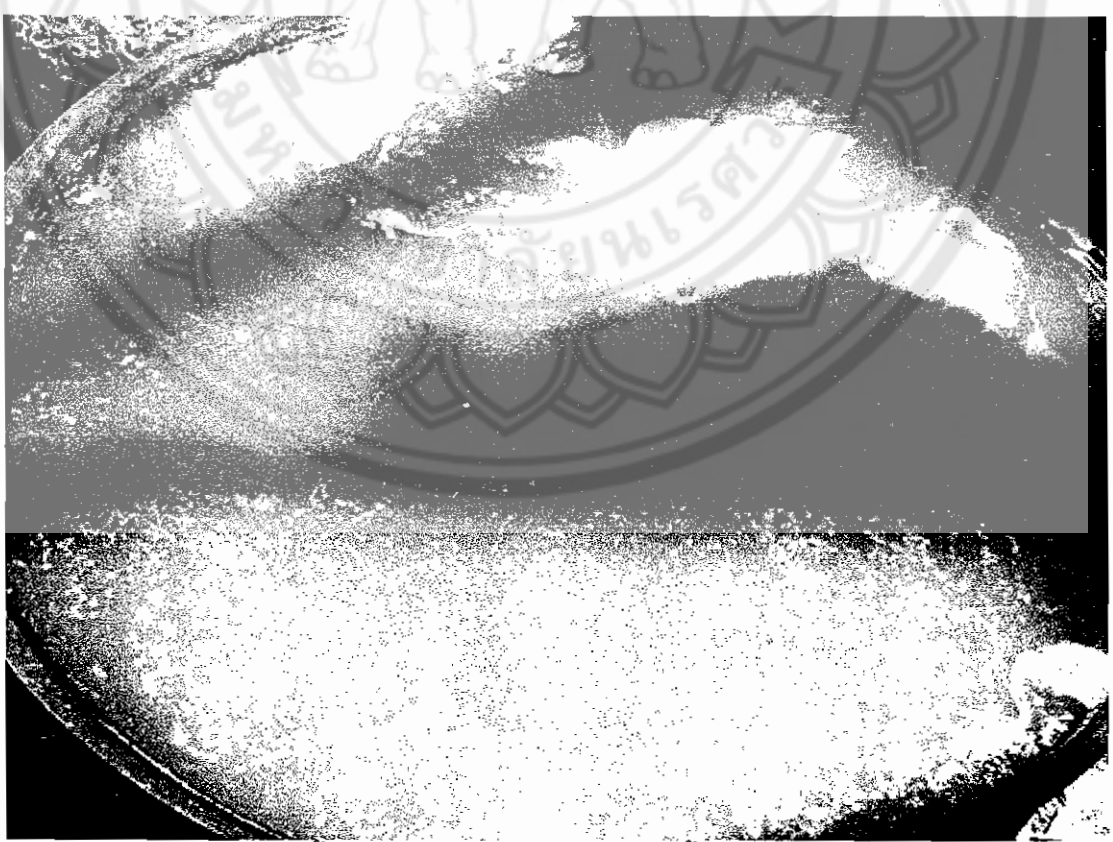


ภาพ 50 การเก็บกากใบกระทอนที่หลงเหลือ

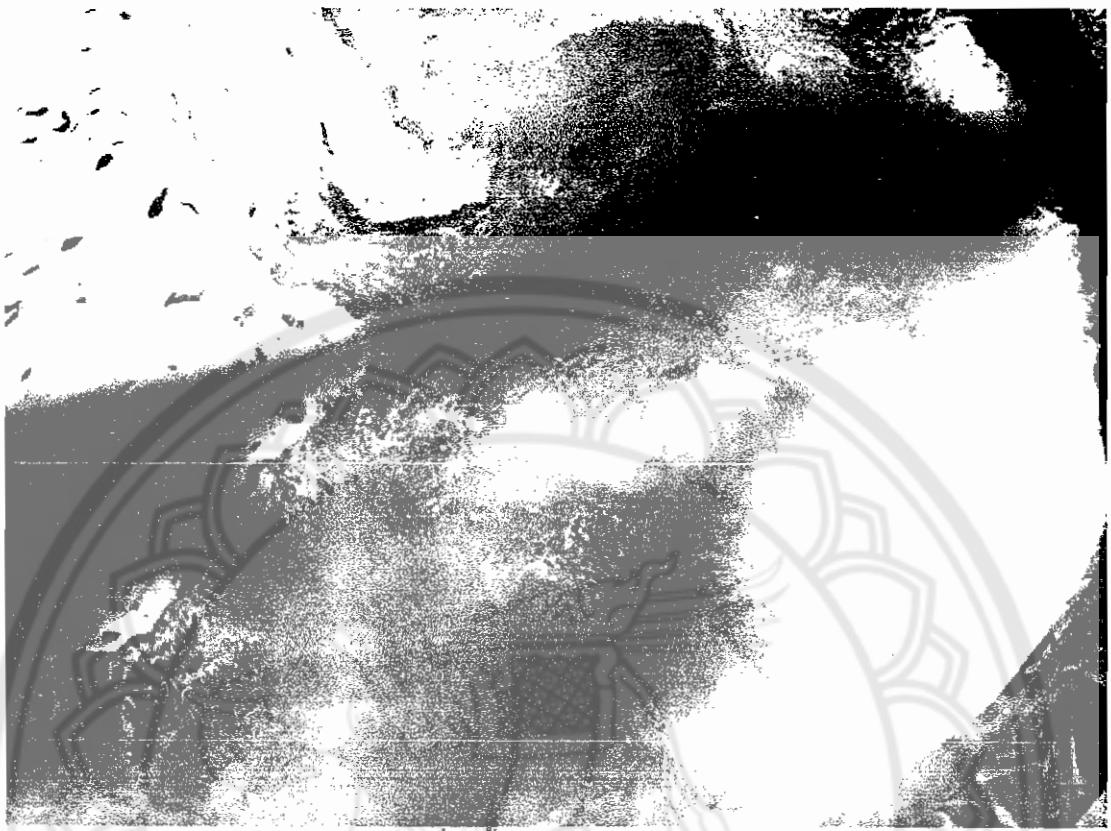
ภาพ 51 การคัดแยกกากใบกระทอนจากน้ำผัก



ภาพ 52 การนำน้ำผักกระทอนสีเหลืองต้มในกะทะใบบัว

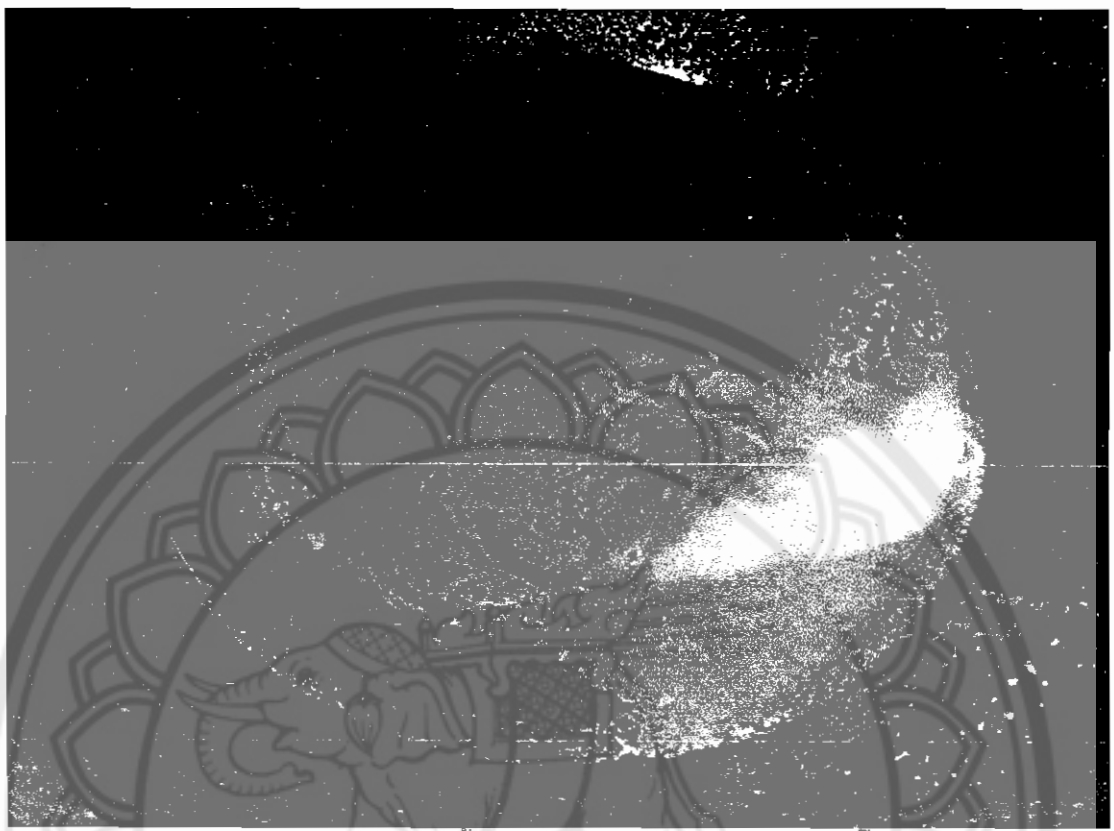


ภาพ 53 น้ำผักกระทอนมีลักษณะสีเหลืองน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นหอม



ภาพ 54 ขณะต้มเคี่ยวน้ำผักกระทอนต้องใช้ไฟแรงต้มให้เดือด

ภาพ 55 ขณะต้มเคี่ยวน้ำผักกระทอนต้องมีการตักฟองทิ้ง



ภาพ 56 ลักษณะน้ำผักกระทอนต้มจนงวดมีสีคล้ายซีอิ๊ว

ภาพ 57 การตักน้ำผักกระทอนลงในขวดแก้ว

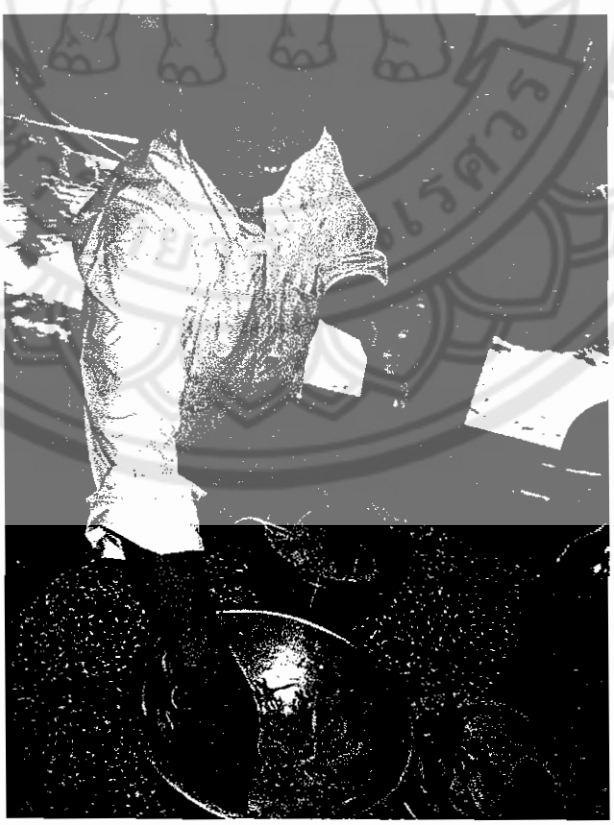
ภาพ 58 การตักน้ำผักกระทอนลงขวดเพื่อเก็บรักษา

ภาพ 59 บรรจุน้ำกระทอนลงขวดแก้วขณะร้อน

ภาพ 60 การนำน้ำผักกระทอนไปใช้ประกอบอาหาร

ภาพ 61 การนำน้ำผักกระทอนไปปรุงรสส้มตำ

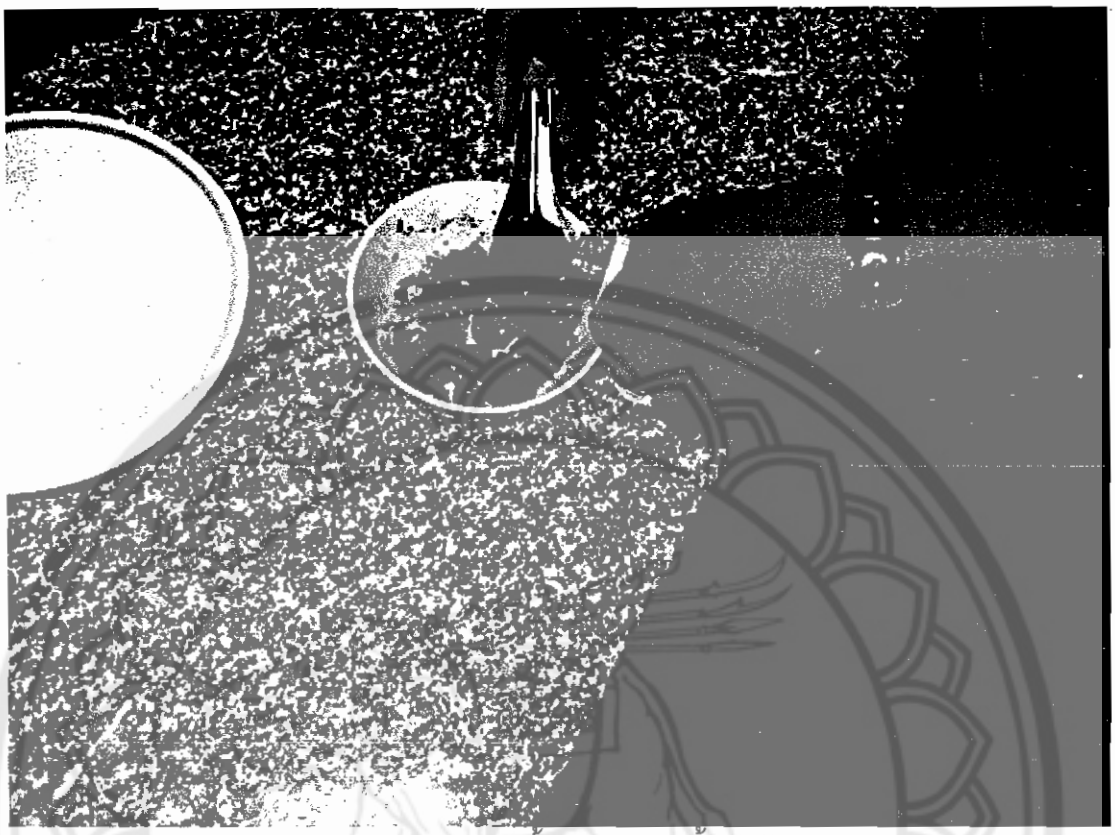
ภาพ 62 การใช้น้ำผักทดแทนน้ำปลาในการปรุงรสส้มตำ



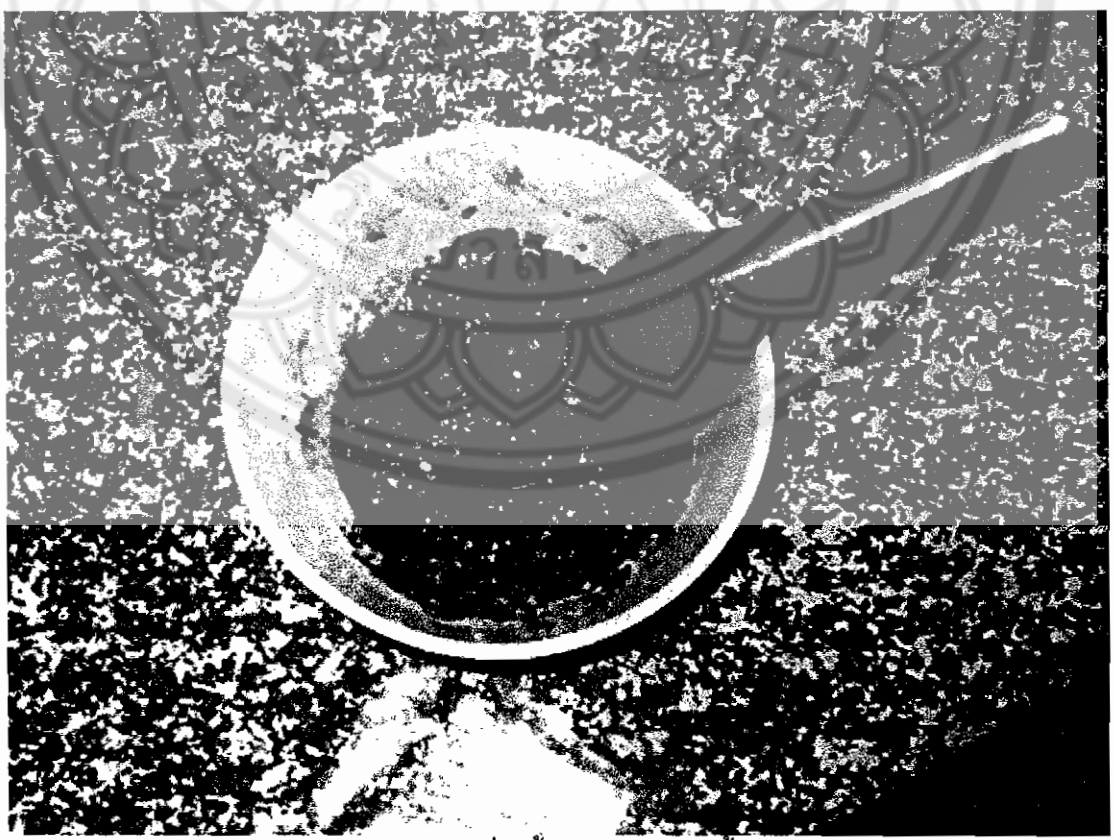
ภาพ 63 การทำส้มตำด้วยความสนุกสนาน

ภาพ 64 การทำส้มตำน้ำผักกระทอน

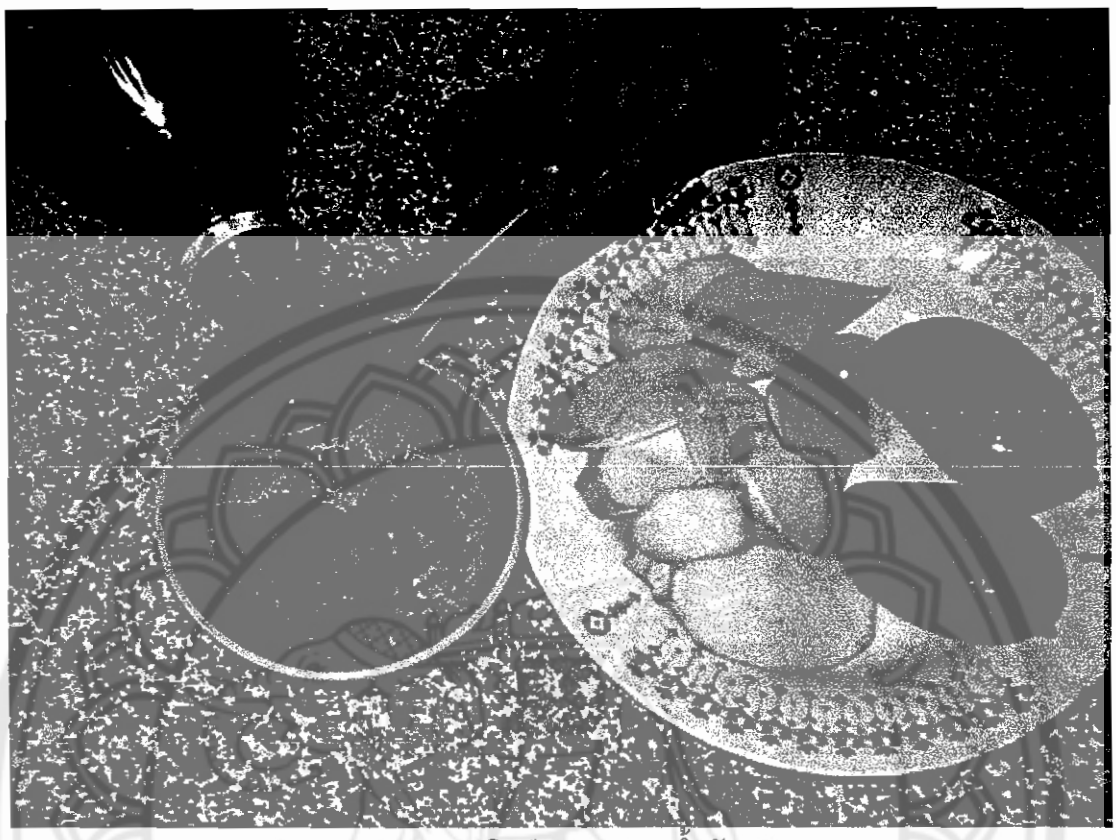
ภาพ 65 สีสันส้มตำน้ำผักกระทอน



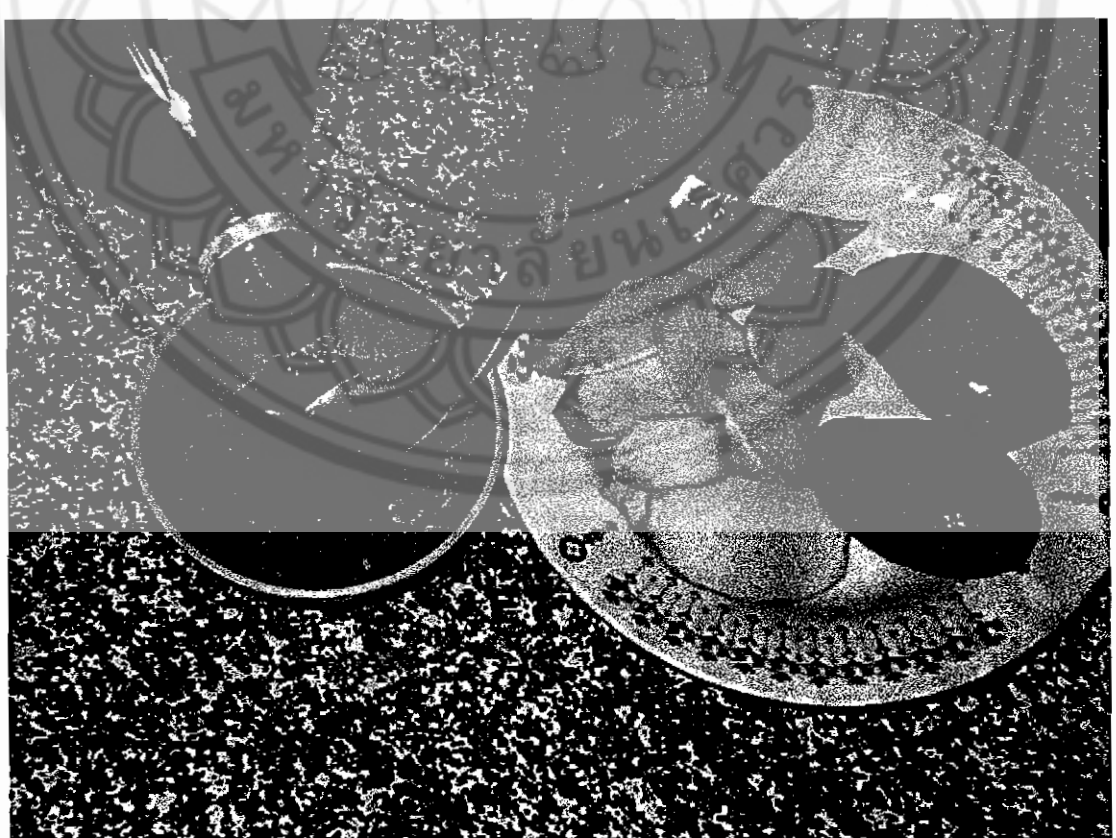
ภาพ 66 การทำน้ำผักกระทอนจิ้มมะม่วง



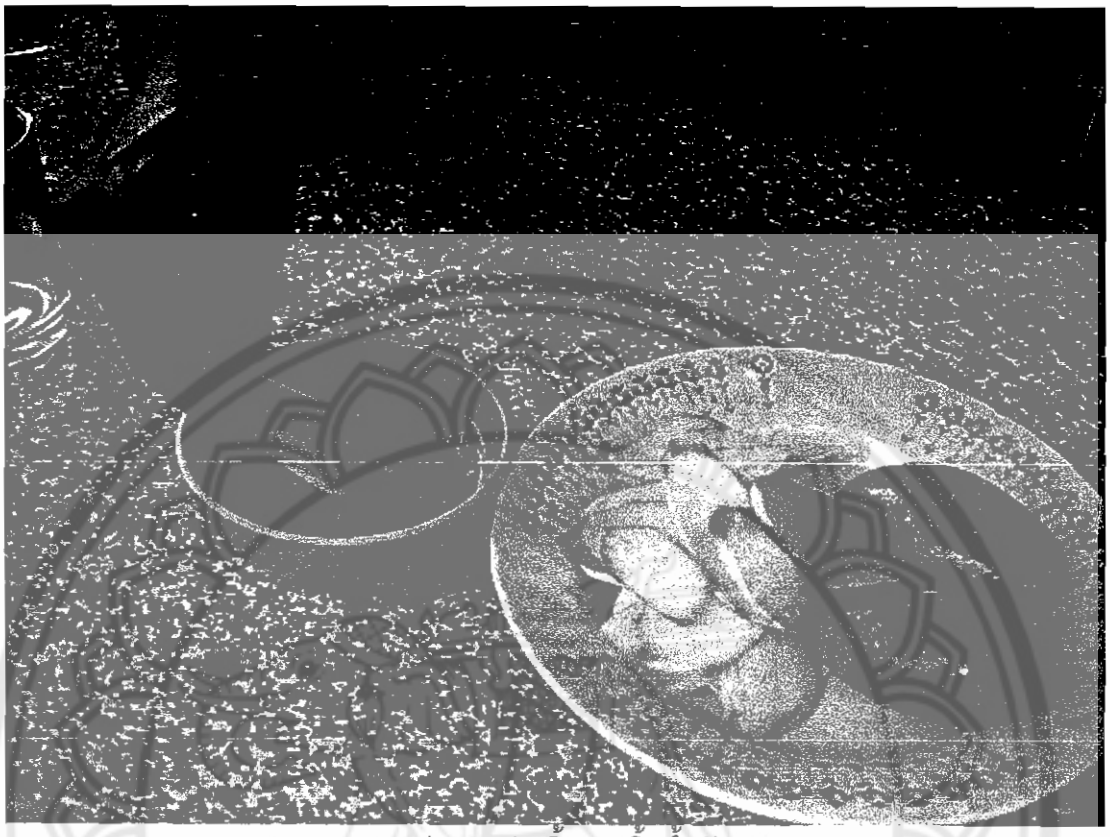
ภาพ 67 ลักษณะเครื่องจิ้มมะม่วงโดยใช้น้ำผักกระทอน



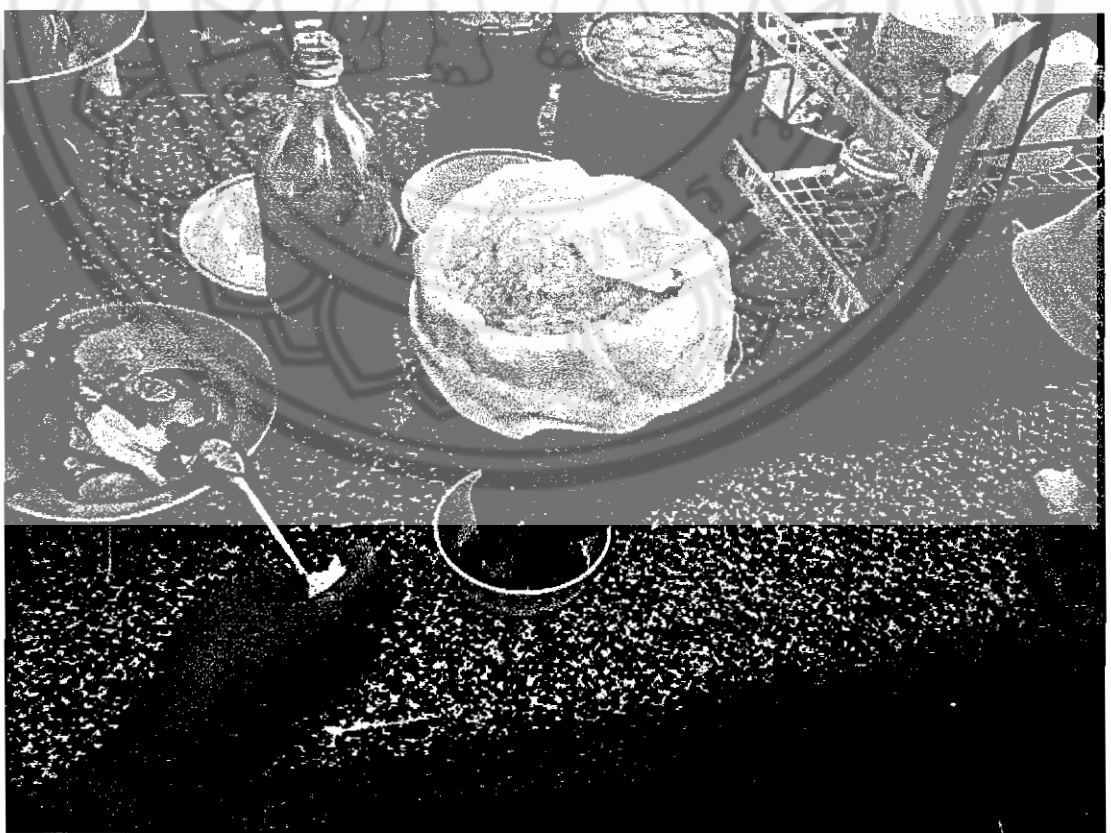
ภาพ 68 ผสมพริกป่น หอมแดง น้ำผักกระทอน



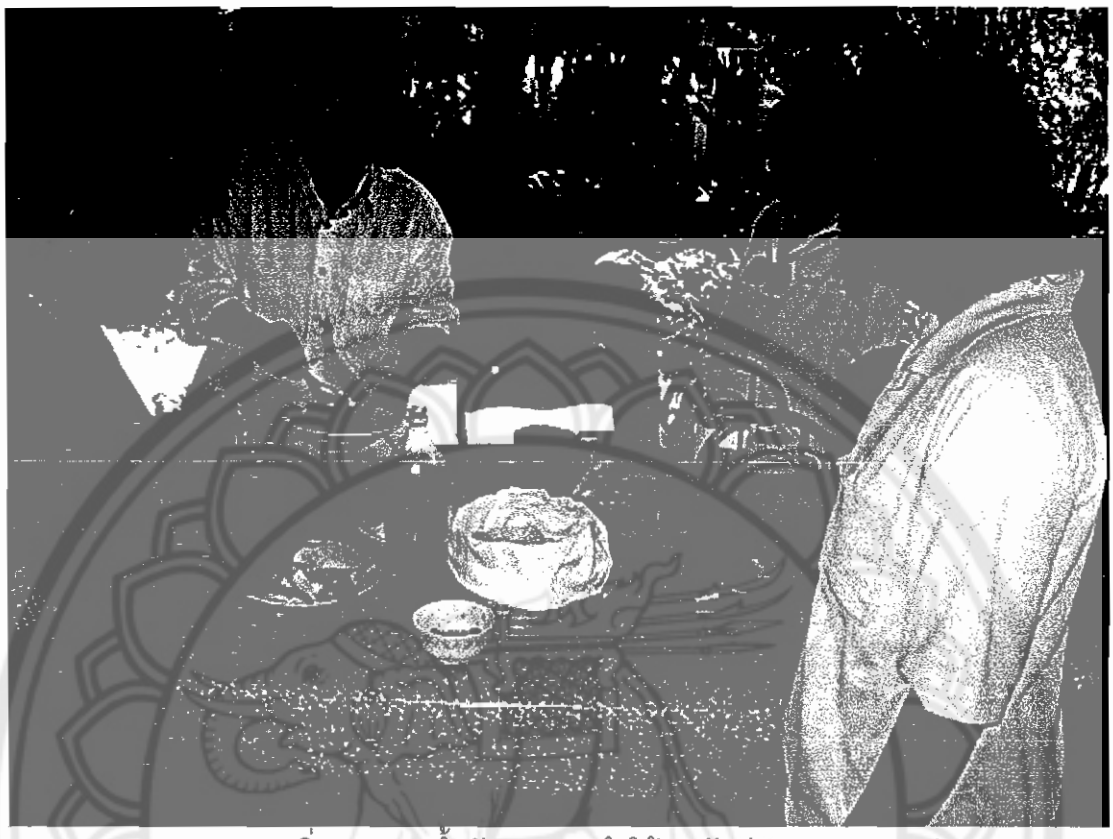
ภาพ 69 เตรียมมะม่วงดิบรสชาติเปรี้ยวรับประทานแทนน้ำปลาหวาน



ภาพ 70 ฝานมะม่วงซื้นบางจิ้มน้ำผักกระทอน



ภาพ 71 รับประทานโดยใช้ข้าวเหนียวจิ้มแทนน้ำพริก



ภาพ 72 กลิ่นหอมของน้ำผักกระทอนทำให้การรับประทานอาหารอร่อย

ภาพ 73 ชาวบ้านร่วมวงรับประทานอาหารที่ปรุงด้วยน้ำผักกระทอน

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี ของน้ำผักกระทอน

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี ของน้ำผักกระทอน

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณความชื้นของตอนที่ 1

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	2	329.230	164.615	328.493	0.00*
EXP.Error	6	3.007	0.501		
Total	8	332.237			

R Squared = 0.991

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณเถ้าของตอนที่ 1

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	2	36.322	18.161	172.431	0.00*
EXP.Error	6	0.632	0.105		
Total	8	36.954			

R Squared = 0.983

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณโปรตีนของตอนที่ 1

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	2	178.939	89.470	126.698	0.00*
EXP.Error	6	4.237	0.706		
Total	8	183.176			

R Squared = 0.977

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณไขมันของตอนที่ 1

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	2	1.057	0.529	9.968	0.00*
EXP.Error	6	0.318	0.053		
Total	8	1.375			

R Squared = 0.769

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณเยื่อใยของตอนที่ 1

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	2	1.872	0.936	151.753	0.00*
EXP.Error	6	0.037	0.006		
Total	8	1.909			

R Squared = 0.981

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณคาร์โบไฮเดรตของตอนที่ 1

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	2	25.148	12.574	67.989	0.00*
EXP.Error	6	1.110	0.185		
Total	8	26.258			

R Squared = 0.958

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณความชื้นของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	47.885	15.962	300.879	0.00*
EXP.Error	8	0.424	0.053		
Total	11	48.309			

R Squared = 0.991

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณเถ้าของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	56.099	18.700	1243.881	0.00*
EXP.Error	8	0.120	0.015		
Total	11	56.219			

R Squared = 0.998

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณโปรตีนของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	30.495	10.165	19.839	0.00*
EXP.Error	8	4.099	0.512		
Total	11	34.594			

R Squared = 0.882

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณไขมันของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	1.104	0.368	49.350	0.00*
EXP.Error	8	0.060	0.007		
Total	11	1.164			

R Squared = 0.949

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณเยื่อใยของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	1.104	0.368	49.350	0.00*
EXP.Error	8	0.060	0.007		
Total	11	1.164			

R Squared = 0.902

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณคาร์โบไฮเดรตของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	56.874	18.958	2148.234	0.00*
EXP.Error	8	0.070	0.009		
Total	11	56.945			

R Squared = 0.999

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านความหนืดของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	461.667	153.889	230.833	0.00*
EXP.Error	8	5.333	0.667		
Total	11	467.000			

R Squared = 0.989

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านความเป็นกรดด่างของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	2.205	0.735	55.326	0.00*
EXP.Error	8	0.106	0.013		
Total	11	2.311			

R Squared = 0.954

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	268.000	89.333	89.333	0.00*
EXP.Error	8	8.000	1.000		
Total	11	276.000			

R Squared = 0.971

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณกรดของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	0.01827	0.00608	91.333	0.00*
EXP.Error	8	0.00053	0.00006		
Total	11	0.01880			

R Squared = 0.972

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณน้ำตาลของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	23.219	7.740	122.656	0.00*
EXP.Error	8	0.505	0.063		
Total	11	23.723			

R Squared = 0.979

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณเกลือของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	43.823	14.608	455.421	0.00*
EXP.Error	8	0.257	0.032		
Total	11	44.079			

R Squared = 0.994

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณธาตุโซเดียมของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	89.659	29.886	1365.708	0.00*
EXP.Error	8	0.175	0.021		
Total	11	89.834			

R Squared = 0.998

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณธาตุแคลเซียมของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	13.230	4.410	60.331	0.00*
EXP.Error	8	0.585	0.073		
Total	11	13.815			

R Squared = 0.958

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณธาตุฟอสฟอรัสของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	0.852	0.584	69.806	0.00*
EXP.Error	8	0.032	0.004		
Total	11	0.884			

R Squared = 0.963

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณธาตุโปตัสเซี่ยมของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	0.050	0.016	4.032	0.00*
EXP.Error	8	0.033	0.004		
Total	11	0.083			

R Squared = 0.602

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณธาตุไอรอนของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	0.04482	0.01494	179.300	0.00*
EXP.Error	8	0.00067	0.00008		
Total	11	0.04549			

R Squared = 0.985

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านปริมาณธาตุคอปเปอร์ของตอนที่ 2

Source of Variation	DF	SS	MS	F-value	Sig 0.05
Treatment	3	0.00049	0.000160	109.926	0.00*
EXP.Error	8	0.00001	0.000001		
Total	11	0.00050			

R Squared = 0.976

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P \leq 0.05$)

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ของน้ำผักกระทอน

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ของน้ำผักกระทอน

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.1 การวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solids)

เครื่องมือ hand refractometer (model 58 – 100, Erme Optical Work, Ltd)

วิธีการ

1 หยดสารละลายมาตาตรฐาน 2 – 3 หยดลงบนแผ่นกระจกของเครื่องเพื่อปรับค่า refractive index ให้อยู่ที่ 58 องศาบริกซ์ (°Brix) ถ้ายังไม่อยู่ที่ 58 องศาบริกซ์ให้ใช้ไขควงขนาดเล็กหมุนสกรู ซึ่งใช้ปรับค่า refractive index เมื่อได้ตามต้องการแล้ว

2 ใช้กระดาษซับ ๆ น้ำให้แห้ง

3 หยดน้ำผักกระทอน 2 – 3 หยด ลงบนแผ่นกระจกของเครื่อง แล้วส่องดูค่า refractive index ซึ่งจะบอกค่าเป็นกรัมของน้ำตาลซูโครส โดยประมาณต่อ 100 มิลลิลิตรของน้ำผักกระทอน บันทึกผล

4 จากนั้นใช้น้ำกลั่นล้างแผ่นกระจกของเครื่องให้สะอาด ปรับค่าให้อยู่ที่ 58 °Brix ใช้กระดาบซับ ๆ น้ำให้แห้ง

1.2 การวัดค่าความข้นหนืด

เครื่องมือ เครื่องวัดความข้นหนืด (VISCOMETER) รุ่น DV III Rheometer S/N R40020E "BROOKFIELD"

วิธีการ

1 เช็คระดับลูกน้ำ, เปิด Switch Power ด้านหลังเครื่อง

2 กดปุ่มใดปุ่มหนึ่งบนเครื่อง เครื่องจะปรับศูนย์โดยอัตโนมัติ (ไม่ต้องใส่เข็มขัด)

3 จุ่มเข็มเบอร์ที่ต้องการลงในตัวอย่างจนถึงรอย "Mark" ของเข็มระวังอย่าให้มีฟองอากาศ

4 ป้อนข้อมูลของเข็มที่จะใช้วัดโดย

4.1 กดปุ่ม Select Spindle

4.2 กดปุ่มลูกศร ขึ้น – ลง เพื่อเลือกรหัสของเข็มที่จะใช้ (รหัสของเข็มอยู่ในคู่มือภาษาอังกฤษ)

4.3 กดปุ่ม Set Spindle อีกครั้ง เมื่อได้รหัสของเข็มที่ต้องการ (ภายใน 3 วินาที)

5 เลือกความเร็วรอบที่จะใช้โดย

5.1 กดปุ่มลูกศรขึ้น – ลง เพื่อเลือกความเร็วรอบที่ต้องการ

5.2 กดปุ่ม Set Speed เพื่อได้ความเร็วรอบที่ต้องการ

6 ในกรณีที่ต้องการหยุดเครื่องขณะทำการวัด ให้กดปุ่ม Motor on/off

7 ในกรณีที่ต้องการดูข้อมูลในค่าอื่น ๆ เช่น % Scale, Viscosity (cps), Shear rate, Shear stress ให้กดปุ่ม Select Display

8 กรณีที่ต้องการทราบอุณหภูมิของตัวอย่างขณะวัดให้ต่อปลั๊ก RTD Probe เข้ากับด้านหลังเครื่องและจุ่มปลายของ RTD Probe ลงในตัวอย่าง

9 ปุ่ม Auto Rang ใช้ในกรณีที่ต้องการทราบว่าเข็ม, ความเร็วรอบที่ใช้ขณะนั้น **สามารถวัดความหนืดได้สูงสุดมีเท่าไร**

10 ปุ่ม Print ใช้ในกรณีที่ต่อกับเครื่องพิมพ์ผล

หมายเหตุ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยน Speed ขณะทำการวัดได้โดยไม่ต้องปิดเครื่องก่อน

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีในน้ำผักกระทอน

2.1 วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

2.1.1 วิธีวัดค่า pH ของอาหาร

เครื่องมือ เครื่อง pH meter ยี่ห้อ HORIBA (รุ่น F-21 S/N 816008)

วิธีการ

1 กดปุ่ม CAL + CLR เพื่อเป็นการคาริเบลเครื่องก่อนใช้งาน

2 จุ่ม Trope ลงในสารละลายที่มี pH 7 แล้วกดปุ่ม CAL อีกครั้ง รอจนตัวเลข 7 แสดงขึ้นบนหน้าจอ

3 ล้างน้ำกลั่น

4 จุ่ม Trope ลงในสารละลาย pH 4 แล้วกดปุ่ม CAL อีกครั้ง รอจนตัวเลข 4 แสดงขึ้นบนหน้าจอ

5 จุ่ม Trope ลงในสารละลายตัวอย่างน้ำผักกระทอนที่ต้องการวัด โดยกดปุ่ม MEAS

การรักษา Trope

1. ต้องล้างด้วยน้ำกลั่นทุกครั้งหลังการใช้งาน
2. ภายใน Trope ใช้สารละลาย KCL 3.3 M เติมลงไป ก่อนเติมสารใหม่ลงไปต้องดูดสารละลายเก่าออกให้หมดก่อนแล้วจึงเติมสารใหม่ลงไป

2.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณกรดในอาหาร (Titration acidity) : AOAC (1990)

วิธีวิเคราะห์

1 ปีเปตตัวอย่างอาหารมา 5 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Erlemeyer fask ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 2 fask เติมน้ำกลั่นลงไป จำนวน 10 มิลลิลิตร

2 หยด phenolpthalein จำนวน 2-3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ ทำการไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จดปริมาตรด่างที่ใช้ในการไตเตรต

3 ทำการคำนวณปริมาณของกรดในตัวอย่างอาหาร ในรูปร้อยละของน้ำหนักกรดต่อปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ x น้ำหนักโมเลกุลของกรดแลคติค 90.08

หมายเหตุ ถ้าตัวอย่างอาหารมีสีเข้มมาก อาจต้องเจือจางตัวอย่างลง ก่อนที่จะนำมาไตเตรต

วิธีการคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของกรดแลคติค} = \frac{\text{ml (NaOH) x nomality (NaOH) x 90.08 x 100}}{\text{ml ของตัวอย่างที่ใช้ x 1000}}$$

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Proximate analysis of Food)

2.2.1 ปริมาณความชื้น (Moisture) : Gravimeter method : วิเคราห์ตาม A.O.A.C. (1990)

วิธีการวิเคราะห์

1 อบ aluminium disk (แบบมีฝาปิด และก้นภาชนะแบนเรียบเพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสความร้อน) ในตู้อบลมร้อนซึ่งควบคุมอุณหภูมิคงที่ 105°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desicator แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม = W_1)

กรณีตัวอย่างเป็นของแข็ง ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 – 3 กรัม (ความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม = W_2) ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ ใส่ลงใน aluminium dish ที่อบไว้แล้วแผ่ตัวอย่างให้กระจายสม่ำเสมอที่ภาชนะ

กรณีตัวอย่างเป็นของเหลว หรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 – 10 กรัม (มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม = W_2) ใส่ใน aluminium dish ที่มีทรายขาว (Sea Sand หรือ Quartz Sand : ประมาณ 2 ช้อนชา) และแท่งแก้วซึ่งอบหาน้ำหนักแน่นอนไว้แล้ว (W_1) บดตัวอย่างให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันกับทรายขาวด้วยแท่งแก้ว

2 นำตัวอย่างในข้อ 2 ไปใส่ในตู้อบลมร้อนที่ 105°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ในขณะที่อบให้เปิดฝา aluminium dish เพื่อให้ตัวอย่างสัมผัสกับความร้อนโดยตรงและทั่วถึง นอกจากนี้ควรวางตัวอย่างทั้ง 2 ซ้ำ ไว้บนถาดหรือชั้นเดียวกันของตู้อบ

3 หลังอบเสร็จปิดฝา aluminium dish นำออกจากตู้อบใส่ใน disicator ทิ้งให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนัก (มีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม = W_3)

การคำนวณ

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำที่สูญเสียไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

$$= \frac{(W2 - W3) \times 100}{(W2 - W1)}$$

2.2.2 **ปริมาณเถ้า (Ash) โดยวิธี Direct Method Dry Ashing : วิเคราะห์ตาม A.O.A.C. (1990)**

วิธีการวิเคราะห์

1 เผา porcelain dish (เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ความสูง 3.5 เซนติเมตร) ใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550° C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

2 ทิ้งให้ porcelain dish เย็นใน desecrator และชั่งน้ำหนักทันทีที่เย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง (W_1)

3 ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันประมาณ 2 – 5 กรัม ใส่ใน porcelain dish (W_2)

4 กรณีตัวอย่างเป็นของเหลวนำตัวอย่างไประเหยน้ำบนอ่างน้ำร้อน (ในกรณีที่เป็นตัวอย่างแห้งทำให้ตัวอย่างเปียกน้ำก่อนนำไประเหยโดยค่อย ๆ ฉีดน้ำกลั่นลงบนตัวอย่างและใช้แท่งแก้วคนให้ตัวอย่างกระจายสม่ำเสมอทั่วภาชนะ) จากนั้นให้เผาตัวอย่างบน hot plate ในตู้ดูดควัน (fume hood) โดยค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิจนกระทั่งตัวอย่างเป็นเถ้าดำ หรือหมดควันขาว

5 นำ porcelain dish เข้า muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550° C จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว หรือ เทา (complete ignition) หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (โดยปกติจะใช้เวลา ≥ 3 ชั่วโมง)

6 ถ้าหลังเผาตัวอย่างใน muffle furnace แล้วถ้ายังมีก้อนสีดำปนอยู่ แสดงว่ายังมีส่วนของคาร์บอนหรือสารอินทรีย์หลงเหลืออยู่ ให้ฉีดน้ำกลั่นลงไปทำให้เถ้าเปียกแล้วใช้แท่งแก้วบดให้กระจายสม่ำเสมอไม่จับเป็นก้อน จากนั้นระเหยแห้งบน water bath ก่อนนำไปเผาต่อใน muffle furnace

7 ทิ้งตัวอย่างให้เย็นใน desecrator แล้วชั่งน้ำหนักทันทีที่เย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง (W_3)

การคำนวณ

$$\text{เถ้า \%} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

$$\frac{(W_3 - W_1)}{(W_2 - W_1)} \times 100$$

2.2.3 **ปริมาณโปรตีน (Protein) โดยวิธี Kjeldahl Method (Block Digestion) : วิเคราะห์ตาม A.O.A.C. (1990)**

วิธีการวิเคราะห์

1 DIGESTION

$$\text{Organic nitrogen in foods} \xrightarrow{\text{Conc. } H_2SO_4 + K_2SO_4 \,/\, T\ 400^\circ C} \text{Ammonium sulfate } [(NH_4)_2SO_4]$$

- Conc. H_2SO_4 ใส่ลงไปเพื่อ oxidize สารอินทรีย์ (organic matter) ในตัวอย่าง จากนั้นรวมตัวกับ NH_3 ที่เกิดขึ้นจากขบวนการ oxidation ตัวอย่างในขั้นตอนการย่อย เกิดเป็นสารประกอบ $(NH_4)_2NH_4$ - K_2SO_4 ใส่ลงไปเพื่อเพิ่ม b.p. ของกรด H_2SO_4 ช่วยเร่งปฏิกิริยา oxidation (1 กรัมของ K_2SO_4 จะช่วยเพิ่มอุณหภูมิของกรด H_2SO_4 ประมาณ 3° C)

1.1 ชั่งตัวอย่าง 0.5 – 1 กรัม จำนวน 2 ซ้ำ ถ่ายใส่หลอดย่อยตัวอย่าง (Digestion tube) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ควรทำ blank ควบคู่ไปด้วยทุกครั้ง โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง)

1.2 เติมตัวเร่งปฏิกิริยาจำนวน 1 เม็ด เติมกรดซัลฟูริคเข้มข้น 10 มิลลิลิตร เติมสาร anti foam ป้องกันการเดือดรุนแรงของกรดเข้มข้น

1.3 ย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 400 – 420 ° C ในเตาย่อย (Digestion block) ซึ่งต่อกับระบบกำจัดควันจากไอกรด ย่อยจนกระทั่งได้สารละลายใสไม่มีสี

1.4 เมื่อย่อยเสร็จแล้วทิ้งให้หลอดย่อยเย็นลง (อย่าปล่อยให้สารละลายในหลอดเย็นจนกลายเป็นผลึก)

1.5 เติมน้ำกลั่นประมาณ 50 – 70 มิลลิลิตร (เพื่อช่วยในการละลายสารละลายผสมของ $(NH_4)_2SO_4$, H_2SO_4 , K_2SO_4 และลดความรุนแรงของปฏิกิริยาในขั้นตอนการกลั่นต่อไป) เติม methyl red 2 หยด ลงในสารละลาย ๆเปลี่ยนเป็นสีชมพู เขย่าเบา ๆ และทิ้งให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง

Catalyst tablets : **โพแทสเซียมซัลเฟตและซิลิเนียมอัดเม็ด** (K_2SO_4 : Se = 3.5g:3.5mg) **หรือชนิดที่ใช้** HgO **หรือ** $CuSO_4$ **แทน** Se

2 DISTILLATION

Distill + Excess NaOH

Ammonium sulfate $[(NH_4)_2SO_4]$ ⟶ NH_3 (collect distillate in excess boric acid solv.)

(cooled and diluted)

2.1 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% ลงในหลอดย่อยตัวอย่างในปริมาณที่ทำให้สารละลายที่ย่อยได้เปลี่ยนเป็นด่าง (ประมาณ 30 มิลลิลิตร) สังเกตุจากสีของ methyl red จะเปลี่ยนเป็นสีทอง

2.2 กลั่นสารละลายในหลอดย่อย โดยใช้เครื่องกลั่น (Distillation unit) ที่มีระบบควบแน่นต่อเข้ากับเครื่องทำน้ำหล่อเย็นแบบหมุนเวียนและดักเก็บ distillate ในสารละลายกรดบอริค 4% ประมาณ 25 มิลลิลิตร ซึ่งเติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม (ให้สีม่วงเมื่อเป็นกรด) (ขณะกลั่นปลายของท่อนำ distillate ต้องจุ่มอยู่ในสารละลายกรดบอริคเสมอ)

2.3 กลั่นจนได้ปริมาตรของ distillate ประมาณ 200 มิลลิลิตรไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมในตัวอย่างจะระเหยออกมา และเปลี่ยนสีกรดบอนิคจากสีม่วงเป็นสีเขียว

สารละลายอินดิเคเตอร์ผสม : methyl red 0.1 % ใน 95 % (v/v) เอทธานอล และ methylene blue 0.025 % ใน 95 % (v/v) เอทธานอล ผสมกันในอัตราส่วน 1:2 (3 หยด : 6 หยด) การเปลี่ยนสีของสารละลายอินดิเคเตอร์ผสมนี้เกิดขึ้นที่ pH 5.4

3 TITRATION

ไตเตรตสารละลาย distillate ที่ได้ ด้วยสารละลายกรดมาตรฐานไฮโดรคลอริคเข้มข้น 0.1 N (เตรียม และ standardize หาความเข้มข้นที่แน่นอนตาม (A.O.A.C. 15th ed. 1990,936,15,p. 1216-1217) จนกระทั่งถึงจุดยุติที่สารละลายเริ่มเปลี่ยนกลับเป็นสีม่วง จดบันทึกปริมาตรกรดที่ใช้ในการไตเตรต (มีความละเอียด 0.01 มิลลิลิตร)

การคำนวณ

$$\% \text{ Nitrogen (N)} = \frac{14.01 x[mlS - mlBxNHCl]}{g.sample \ x \ 10}$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N x F}$$

เมื่อ mlS = ปริมาตรกรด HCl ที่ใช้ไตเตรตตัวอย่าง

mlB = ปริมาตรกรด HCl ที่ใช้ไตเตรต blank

N HCl = ความเข้มข้นสารละลายกรดมาตรฐาน HCl

F = Factor ที่ใช้แปลง % ไนโตรเจนเป็น % โปรตีน สำหรับอาหารอื่นๆ, F = 6.25

2.2.4 ปริมาณไขมัน (Fat) โดยวิธี Soxtec Method : วิเคราะห์ตาม A.O.A.C. (1990)

อุปกรณ์ ของ Soxtec System **ประกอบด้วย**

1 เครื่องย่อยตัวอย่าง : Soxtec System HT 1047 Hydrolyzing Unit, Tecator, Sweden ; or equivalent

2 เครื่องสกัดไขมัน : Soxtec System HT 1043 Extraction Unit, Tecator, Sweden; or equivalent

3 เครื่องทำความร้อน : Soxtec System HT 1046 Service Unit, Tecator, Sweden; or equivalent ในการใช้งานตั้งอุณหภูมิที่ 110°C และต่อเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน

4 เครื่องทำน้ำหล่อเย็นแบบหมุนเวียน ในการใช้งานตั้งอุณหภูมิที่ 10°C และต่อเข้ากับเครื่องย่อยตัวอย่างและเครื่องสกัดไขมัน

วิธีการวิเคราะห์

1 การสกัดเบื้องต้น (Pre – extraction) ตัวอย่างที่มีไขมันเกินร้อยละ 10 ควรทำการสกัดเบื้องต้นก่อนย่อยตัวอย่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยและการสกัดไขมัน

1.1 อบถ้วยสกัดที่มีลูกแก้ว 2 – 3 เม็ด ในตู้อบร้อนที่ 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นและชั่งน้ำหนัก (W_1)

1.2 ชั่งตัวอย่าง 1 – 2 กรัม ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ (W) ห่อด้วยกระดาษกรอง (Whatman No.1)

1.3 นำ Glass thimble ไปติดตั้งในเครื่องสกัดไขมัน (Extraction Unit)

1.4 เติม petroleum ether 50 มิลลิลิตร ลงในถ้วยสกัดที่อบแล้ว

1.5 สกัดไขมันที่ตำแหน่ง boilling เป็นเวลา 10 นาที

1.6 ระเหย petroleum ether

1.7 อบถ้วยสกัดที่ 100°C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (ประมาณ 1.5 – 2 ช.ม.) ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก (W_2)

1.8 นำตัวอย่างใส่ในหลอดย่อยตัวอย่าง เพื่อทำการย่อยกรดต่อไป

2 การย่อยตัวอย่าง (Hydrolysis)

2.1 ชั่งตัวอย่าง 1 – 2 กรัม ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ (W) หรือนำตัวอย่างที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ใส่ ในหลอดย่อยตัวอย่าง ขนสด 250 มิลลิลิตร

2.2 เติมสารช่วยกรอง (Celite)ประมาณ 3 – 5 กรัมและเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริค 4 N 100 มิลลิลิตร

2.3 ติดตั้งหลอดย่อยตัวอย่างในเครื่องย่อยตัวอย่าง(Hydrolyzing Unit)

2.4 เปิด heater ของเครื่องย่อย ย่อยตัวอย่างประมาณ 45 นาที (เวลาในการย่อยขึ้นกับชนิดของตัวอย่าง)

2.5 ทิ้งให้สารละลายตัวอย่างเย็นลงแล้วเติมน้ำเย็นลงไป 100 มิลลิลิตร เพื่อให้ไขมันแยกขั้นออกมา

2.6 กรองสารละลายตัวอย่างผ่าน glass thimble ซึ่งมี Celite 1 – 2 กรัม

2.7 ล้างหลอดย่อยด้วยน้ำอุ่นจนกระทั่งหลอดสะอาดไม่มีคราบติดอยู่

2.8 เช็ดหลอดด้วยสำลีชุบ acetone อีกครั้ง ใส่สำลีลงบนตัวอย่างใน glass thimble

2.9 อบตัวอย่างใน glass thimble ในตู้อบลมร้อนที่ 70 – 100° C (ไม่ควรเกิน 100° C) ค้างคืนแล้วทิ้งให้เย็น เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการสกัดไขมันต่อไป

3 การสกัดไขมัน (Extraction)

3.1 ติดตั้ง glass thimble ซึ่งมีตัวอย่างที่อบแห้งจากขั้นตอนที่ 2 ใส่ในเครื่องสกัดไขมัน (Extraction Unit)

3.2 เติม petroleum ether 50 มิลลิลิตร ลงในถ้วยสกัดที่มีลูกแก้ว 2 – 3 เม็ด ซึ่งอบน้ำหนักไว้แล้ว (W_1)

3.3 สกัดไขมันที่ตำแหน่ง boilling เป็นเวลา 20 นาที และที่ตำแหน่ง rinsing เป็นเวลา 40 นาที (เวลาในการสกัดขึ้นกับชนิดของตัวอย่าง)

3.4 ระเหย petroleum ether อบถ้วยสกัดที่ 100° C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (ประมาณ 1.5 – 2 ช.ม.) ทิ้งให้เย็นใน desicator และชั่งน้ำหนัก (W_2)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100$$

ปริมาณไขมันทั้งหมด = ปริมาณไขมันในขั้นตอนการสกัดเบื้องต้น (%) + ปริมาณไขมันที่สกัดได้หลังการย่อยตัวอย่าง (%)

2.2.5 ปริมาณใยอาหาร (Fiber) :วิเคราะห์ตาม A.O.A.C. (1990)

วิธีวิเคราะห์

1 บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร

2 เตรียมตัวอย่างอาหาร

3 การสกัดไขมันออกจากตัวอย่าง

4 นำตัวอย่างอาหาร ที่ไม่มีไขมันไปต้มในสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร นาน 30 นาที เพื่อสลายคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน เขย่าขวดตลอดเวลา

5 กรองสารละลายผ่านเครื่องกรองแบบบุชเนอร์ ล้างกากด้วยน้ำร้อนหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งไม่มีกรดเหลืออยู่ในกาก

6 เทกากกลับไปในฟลาสต์ใบเดิม ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.313 นอร์มัล จำนวน 200 มิลลิลิตร ล้างกากออกจากกระดาษกรอง นำไปต้มเดือดนาน 30 นาที

7 กรองสารละลายอีกครั้ง แล้วล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนแน่ใจว่าไม่มีด่างเหลืออยู่

8 เทกากกลับลงไปในฟลาสต์ใบเดิม ล้างกากด้วยสารละลายกรดเกลือเข้มข้นร้อยละ1 แล้วตามด้วยน้ำร้อนอีกจนแน่ใจว่าไม่มีกรดเหลืออยู่

9 ล้างกากด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ 2 ครั้ง และไดเอทธิลอีเทอร์อีก 3 ครั้ง นำกากที่เหลือทั้งหมดใส่ลงบนกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้า หรือถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักแน่นอน ล้างส่วนที่ติดกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนเล็กน้อย

10 นำไประเหยให้แห้งบนหม้อต้มน้ำแบบปรับอุณหภูมิได้ แล้วอบต่อที่อุณหภูมิ 100° C จนได้น้ำหนักคงที่ ชั่งหาน้ำหนักของกากแห้งที่เหลือ

11 นำกากไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 – 550° C นาน 3 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาว ปล่อยทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนักเถ้าที่ได้

12 คำนวณปริมาณเส้นใยในตัวอย่างอาหาร

ปริมาณเส้นใยในตัวอย่างอาหาร = น้ำหนักแห้ง - น้ำหนักเถ้า

2.2.6 ปริมาณน้ำตาล โดยวิธีของ Lane และ Eynon : วิเคราะห์ตาม A.O.A.C. (1990)

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

วิธีการ

1 เตรียมตัวอย่าง : ชั่งตัวอย่างมาจำนวนหนึ่งเติมน้ำพอประมาณ เติม Carez I ,II อย่างละ 5 มล. เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มล. โดยน้ำกลั่นใน volumetric flask ทิ้งไว้สักครู่กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บตัวอย่างหลังจากกรองไว้วิเคราะห์ต่อไป

2 นำสารละลายตัวอย่างใส่ในบิวเรตปลายงอขนาด 50 มล. โดยไล่อากาศในส่วนปลายออกให้หมด

3 ปิเปต Fehling I ,II มาอย่างละ 5 มล. (หรืออย่างละ 12.50 มล.) ผสมกันใน flask ขนาด 200 มล. เติม glass bead 2 – 3 เม็ด ต้มให้เดือดบนตะเกียงบุนเซน ไตเตรตกับสารละลายตัวอย่างจนสีน้ำเงินเริ่มจาง หยด methylene blue 1 หยด ไตเตรตต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป เหลือตะกอนสีส้มแดง (แดงอิฐ) จนปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้ ทำการหาปริมาตรที่แน่นอนของสารละลายตัวอย่าง โดยเริ่มทำซ้ำในข้อ 2 – 4 อีก 2 – 3 ครั้ง และนำมาหาค่าเฉลี่ย ในขั้นตอนการไตเตรตให้เติมสารละลายตัวอย่างลงใน fehling I , II ก่อนตั้งตะเกียงบุนเซน ให้ปริมาตรที่เติมน้อยกว่าปริมาตรที่ที่ไตเตรตครั้งแรก 1 – 2 มล. ปล่อยให้สารละลายเดือดนาน 2 นาที หยด methylene blue 1 หยด ไตเตรตต่อจนกระทั่งถึงจุดยุติ ควรไตเตรตให้เสร็จภายใน 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเดือด

4 นำปริมาตรมาคำนวณหาปริมาณ reducing sugar จากตาราง Invert sugar ที่ใช้ Fehling solution 10 หรือ 25 มล. และคิดเทียบกลับเป็น % reducing sugar ในตัวอย่าง ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้ในการไตเตรตในแต่ละครั้งควรอยู่ในช่วง 15 – 50 มล. แต่ในกรณีที่ปริมาตรดังกล่าวไม่อยู่ในช่วงนี้

- ถ้าปริมาตรสารละลายที่ใช้น้อยกว่า 15 มล. ในการเตรียมสารละลายตัวอย่างควรทำ dilution สารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นให้เจือจางกว่าเดิม

- ถ้าปริมาตรสารละลายที่ใช้มากกว่า 50 มล. ในการเตรียมสารละลายตัวอย่างควรชั่งตัวอย่างอาหารให้เพิ่มมากขึ้น

การวิเคราะห์หาปริมาณ Non-reducing sugar

วิธีการ

1 การเตรียมตัวอย่าง ต้องเปลี่ยน Non – reducing sugar (sucrose) ให้เป็น reducing sugar ก่อน โดยชั่งตัวอย่างมาจำนวนหนึ่ง (ประมาณ0.5 กรัม) ใส่ใน volumetric flask ทำการ hydrolysed ด้วยกรดซัลฟูริคเข้มข้น 2.5 %(v/v) ปริมาณ 10 มล. นำมาตั้งบน water bath 100° C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปรับให้เป็นกลางด้วย 5 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้ lismus paper เป็น indicator ปรับปริมาตรสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นครบ 100 มล. กรองสารละลาย ที่ได้ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บสารละลายตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณ reducing sugar ทั้งหมดที่มีในตัวอย่างโดยวิธีเช่นเดียวกับวิเคราะห์หาปริมาณ reducing sugar

การคำนวณหาปริมาณ Non – reducing sugar (sucrose) ได้จาก

Sucrose $\longrightarrow$ Glucose + Fructose

มวลโมเลกุล 342 180 + 180

อัตราส่วนในโมเลกุลระหว่าง sucrose : reducing sugar = 342 : 360

= 0.95

นั่นคือ % sucrose = % Total invert sugar x 0.95

= (D2 – D1) x 0.95

เมื่อ D1 = % Invert sugar before invertion

D2 = % Invert sugar after invertion

2.2.7 ปริมาณเกลือในอาหาร โดยวิธีมอร์ คำนวณตาม A.O.A.C (1990)

การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ

เป็นการวิเคราะห์หาเกลือในอาหาร ภายหลังจากเผาไหม้อาหารในเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส ให้เป็นเถ้า นำเถ้าที่ได้มาละลายด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรน้อยที่สุด เติมสารละลายโปแตสเซียสโครเมตความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 1 มิลลิลิตร เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ เขย่าให้เข้ากัน นำสารละลายที่ได้ไปไตรเตรทกับสารละลายเงินไนเตรตความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ จนมีสีส้มปรากฏขึ้น จดปริมาตรของสารละลายเงินไนเตรตที่ใช้ คำนวณหาปริมาณของเกลือแกงในอาหารตัวอย่าง

1 มิลลิลิตร สารละลายเงินไนเตรตความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ ทำปฏิกิริยาสมมูลย์พอดีกับเกลือแกง 0.005844 กรัม

2.2.8 **ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด** (Total carbohydrate) **โดยวิธีคำนวณตาม** A.O.A.C. (1990)

การคำนวณ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด = 100 – (%ความชื้น – %เถ้า – %ไขมัน – %โปรตีน)
(ร้อยละของน้ำหนัก

2.2.9 **ปริมาณแร่ธาตุ โดยวิธี** Atomic absorption spectrophotometry **คำนวณตาม** A.O.A.C. (1990) **เครื่องยี่ห้อ** Varian

AAS เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่เก่าแก่วิธีหนึ่งสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี Kirchoff เป็นผู้ค้นพบตั้งแต่ ค.ศ. 1860 แต่เพิ่งจะได้รับการพัฒนาจนมีเครื่องมือที่เหมาะสมเมื่อไม่นานมานี้เอง ปัจจุบันเครื่อง AAS ได้รับการพัฒนาขึ้นมาก บางเครื่องสามารถวิเคราะห์ธาตุต่างๆได้ถึงระดับ ppb

เมื่อฉีดสารละลายที่ประกอบด้วยไอออนของธาตุที่สนใจเข้าไปเปลวไฟ ไอออนถูกเปลี่ยนเป็นไอของอะตอม ตะตอมเกือบทั้งหมดที่อยู่ในเปลียวไฟจะยังคงอยู่ในระดับพลังงานต่ำที่ ground state และเมื่อผ่านแสงที่เปล่งจาก hollow cathode lamp ของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์เข้าสู่ไอของอะตอมของธาตุในเปลวไฟ อะตอมเหล่านี้จะดูดกลืนโฟตอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง electronic structure ของอะตอมโดยอิเลกตรอนที่อยู่วงนอกของอะตอมจะเคลื่อนย้านไปสู่ระดับพลังงานที่สูงขึ้น (excited energy level) ความยาวของคลื่นที่ก่อให้เกิดการดูดกลืนโฟตอนของไอะตอมนี้เป็นสมบัติเฉพาะของธาตุแต่ละชนิด และค่าการดูดกลืนแสง(Absorbance) ของอะตอมจะเป็นสัดส่วน โดยตรงกับความเข้มข้นของอะตอมในเปลวไฟการดูดกลืนพลังงานของอะตอมของธาตุ เกือบทั้งหมดจะอยู่ระหว่างความยาวคลื่น 190 – 850 nm ส่วนประกอบหลักๆ ของเครื่อง AAS จะประกอบด้วย

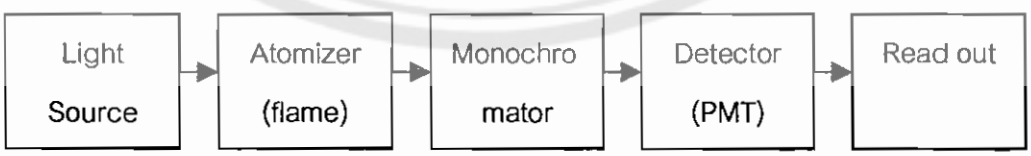
1) Atomizer
- flame
- graphite furnace
- hydride generator

2) Light Source
- hollow cathode lamp

3) Monochromator

4) Detector
- PMT (Photomultiplier tube)

5) Read out device



1.การเตรียมตัวอย่างเพื่อวัดค่า AAS ในการหาแร่ธาตุ

ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม เติมกรด HNO_3 และ$H2SO_4$ อย่างละ 5 ml เติม H2O 10 ml (กรณีน้ำผักกระทอนใช้สารตัวอย่าง 10 ml) ให้ความร้อน 100 $^{\circ}$ C ย่อยจนสารละลายใส กรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ปรับปริมาตร 50 ml

2.ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่า abs

2.1 เตรียมสารละลายของแร่ธาตุมาตรฐาน 100 ppm ปริมาณ 100 ml

2.2 จากสารละลายที่เตรียมได้ให้เตรียมสารละลายมาตรฐาน เข้มข้น 2 , 5 , 10 , 15 , และ 20 ppm ในขวดปริมาตรขนาด 50 ml

2.3 นำสารละลายทั้งหมดไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยเครื่อง AAS ที่เปิดไว้ประมาณ 15 นาที ซึ่งได้ Load Method สำหรับการวิเคราะห์ธาตุนั่นๆไว้แล้ว สำหรับน้ำผักกระทอนต้องนำไปย่อยในขั้นตอนที่ 1 ก่อน

2.4 นำค่า Absorbance ของสารละลายมาตรฐาน มา plot เทียบกับความเข้มข้น

2.5 หาความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำผักกระทอนโดยเทียบจากกราฟมาตรฐาน

ภาคผนวก ง

แบบสำรวจสุขลักษณะอาหารของการผลิตน้ำผักกระทอน

ภาคผนวก ง

แบบสำรวจสุขลักษณะอาหารของการผลิตน้ำผักกระทอน

รายการที่ตรวจสอบ	มี	ไม่มี
1.สุขลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต 1.1 ที่ตั้งไม่ใกล้เคียงกับ ขยะ ฝุ่นควัน วัตถุมีพิษ คอกสัตว์ 1.2 อาคารผลิตแยกเป็นสัดส่วน พื้นที่เพียงพอ จัดงานเป็นลำดับ 1.3 พื้น ผนัง เพดาน คงทน สภาพดี สะอาด แสงสว่างเพียงพอ ไม่มีของที่ใช้แล้ว มีการป้องกันแมลง สัตว์พาหะ		
2. เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต 2.1 อยู่ในสภาพดี ผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ทนการกัดกร่อน เพียงพอต่อการใช้งาน 2.2 ออกแบบ ติดตั้งไปตามสายงานการผลิต ทำความสะอาดง่าย 2.3 รอยต่อเรียบ ไม่มีสิ่งสกปรกสะสม		
3. การควบคุมกระบวนการผลิต 3.1 คัดเลือก ทำความสะอาด และเก็บรักษาวัตถุดิบอย่างเหมาะสม 3.2 น้ำที่ใช้มีคุณภาพมาตรฐานเป็นไปตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข 3.3 ตรวจสอบ คัดแยก เก็บรักษาผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม		
4. การสุขาภิบาล 4.1 ใช้น้ำสะอาด มีถังขยะฝาปิดในพื้นที่เหมาะสม เพียงพอ กำจัดขยะถูกวิธี 4.2 ห้องส้วมแยกจากบริเวณผลิต มีการทำความสะอาด จำนวนเพียงพอ 4.3 มีการป้องกันไม่ให้สัตว์หรือแมลงเข้าไปบริเวณผลิต		

รายการที่ตรวจสอบ	มี	ไม่มี
5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด **5.1 อาคารผลิตมีความสะอาด มีวิธีการดูแลทำความสะอาดสม่ำเสมอ** 5.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตมีการทำความสะอาดก่อนและหลังปฏิบัติงาน มีการทำความสะอาดสม่ำเสมอ 5.3 เก็บอุปกรณ์ที่ใช้แล้วเป็นสัดส่วน มีป้ายบอกชื่อ สะดวกในการใช้งาน		
6. บุคลากร 6.1 คนงานไม่มีบาดแผล หรือเป็นโรคที่น่ารังเกียจ 6.2 คนงานแต่งกายสะอาด ไม่สวมเครื่องประดับ มือและเล็บสะอาด ล้างมือก่อนทำงาน มีการสวมหมวก ผ้าปิดปากระหว่างทำงาน 6.3 มีการฝึกอบรมคนงานด้านสุขลักษณะตามความเหมาะสม		