28 พ.ค. 2545

การเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมีในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

นีลภา วัชรมน

อภินันทนาการ
จาก
ห้องสมุดคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ.2543

ISBN 974-663-565-4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

จด
น 7147
2543
A.3

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมี ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

.....

นางนีลภา วัชรมน

ผู้วิจัย

.....

อาจารย์สมพงษ์ ธงไชย วท.ม.

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์พงศ์พิศน์ ปิยะพงศ์ M.S.c(Science)

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์เบญจภรณ์ ประภักดี วท.ม.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์อาณดี นิติธรรมยง Ph.D.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์ ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

.....

รองศาสตราจารย์รุ่งจรัส หุตเจริญ วท.ม.

ประธานกรรมการหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี

ที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมี ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร

วันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2543

.....

นางนีลภา วัชรมน

ผู้วิจัย

.....

อาจารย์สมพงษ์ ธงไชย วท.ม.

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์พงศ์พิศน์ ปิยะพงศ์ M.S.c(Science)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์เบญจภรณ์ ประภักดี วท.ม.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์ดำรงค์ สินไชย วท.ม.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์อาณดี นิติธรรมยง Ph.D.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์ ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยมหิดล

.....

รองศาสตราจารย์อนุชาติ พวงสำลี Ph.D.

คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ อาจารย์สมพงษ์ ธงไชย ประธานกรรมการควบคุมและสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ อาจารย์เบญจภรณ์ ประภักดี ดร.อาณดี นิติธรรมยง อาจารย์พงศ์พิศ ปิยะพงศ์ กรรมการควบคุมและสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ดำรงค์ สินไชย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยมาโดยตลอด

ขอบคุณ รศ.ดร.สิทธิชัย ขุนทองแก้ว ผู้อำนวยการสำนักวิจัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รศ.ดร.ไพรัช โสภโณดร รองคณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร ที่ให้แนวคิด คำแนะนำ และอนุเคราะห์วัสดุ - อุปกรณ์และสถานที่ในการทดลองวิจัย ขอบคุณ รศ.สืบศักดิ์ กลิ่นสอน รองคณบดีภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้านเอกสาร ขอบคุณ อาจารย์ผ่องศรี แก้วชูแสน วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีตรัง อาจารย์ธีรศักดิ์ มักคุ้น หัวหน้าฝ่ายพัฒนาบุคลากรและสาธารณสุขมูลฐาน คุณอรุณี เรืองเดช เจ้าพนักงานสาธารณะสุข 4 สสจ. ตรัง ฝ่ายพัฒนาบุคลากรฯ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านสถิติ

ขอบคุณ อาจารย์นิลดา พลวัฒน์ โรงเรียนพนิชยการสยาม อาจารย์สมศิริ อนุศิลป์ บรรณารักษ์ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคตรังอาจารย์นิกร ยิ้มสุด แผนกช่างกลโลหะ อาจารย์วรพงษ์ แสนสิงห์ หัวหน้างานสื่อโสตฯ อาจารย์อรฤดี พันพิลึก คุณปกรณ์ รุ่งเรือง คุณประเคน ทองสุข คุณสุมาลี ทองสุข เจ้าหน้าที่ฝ่ายเอกสารวิทยาลัยเทคนิคตรัง คุณมาลี ปรีชากาศ นางสาวเพียงฟ้า วัชรมน เด็กหญิงชมเดือน วัชรมน และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมา

นีลภา วัชรมน

21 มกราคม 2543

Copyright by Mahidol University

3937679 ENAT/M : สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาทรัพยากร
วทม. (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร)
คำสำคัญ : ประสิทธิผล / สารเคมี / ความสด / ฟักทองแกะสลัก

นีลภา วัชรมน : การเปรียบเทียบประสิทธิผล ของสารเคมี ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก (COMPARISION OF EFFECTIVENESS OF CHEMICALS TO PROLONG FRESHNESS OF CRAFT) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : สมพงษ์ ธงไชย, วท.ม. เบญจภรณ์ ประภักดี ,วท.ม., อาณดี นิติธรรมยง , Ph.D. ,พงศ์พิศน์ ปิยะพงศ์ 70 หน้า
ISBN 974-663-565-4

โดยทั่วไป ชิ้นงานฟักทองแกะสลัก ไม่สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานเกิน 24 ชั่วโมงดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมี ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก โดยใช้ฟักทองพันธุ์ดางดกที่แก่จัด มีสีเปลือกอยู่ในเกณฑ์ Green - Group 136 A เปลือกแข็ง 2975.24 กรัม สีของเนื้อฟักทองอยู่ในเกณฑ์ Yellow – Orange 14 A ความแน่นเนื้อ 1239.09 ความหนาของเนื้อ 2.38 ซม. ใช้การทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ในการทดลองครั้งนี้ ได้แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 12 ชุดการทดลอง โดยใช้ชิ้นฟักทองแช่ในสารละลายน้ำปูนใส 0.50%, 1% และ 1.5% สารละลายน้ำสารส้ม 4%, 6% และ 8% และ 10% และสารละลาย โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.75% 1% 1.25% และ 1.50% นาน 2 ชั่วโมง

พบว่า ฟักทอง ชิ้นที่แช่ในสารละลายน้ำสารส้ม 8% ดีที่สุด คือ มีค่าความแน่นเนื้อ 1896.95 กรัม ค่าสี Yellowness 64.47 น้ำหนัก 4.826 กรัม รองลงมาคือ ชิ้นที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% มีค่าความแน่นเนื้อ 1879.15 กรัม ค่าสี Yellowness 62.39 และน้ำหนัก 4.958 กรัม ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ ในการใช้สารละลายน้ำสารส้ม 8% และ 6% ในการยืดระยะเวลาการเก็บรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

Copyright by Mahidol University

3937679 ENAT/M : MAJOR : APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCE DEVELOPMENT ; M.Sc (APPRORIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCE DEVELOPMENT)

KEY WORDS : EFFECTIVENESS / CHEMICALS / FRESHNESS / CRAFT PUMPKIN

NELLAPA WATCHARAMON / COMPARISION OF FFECTIVENESS OF CHEMICALS TO PROLONG FRESHNESS OF CRAFT PUMPKINS. THESIS ADVISORS :

SOMPONG THONGCHAI, M.Sc. , BENJAPHORNG PRAPAGDEE M.Sc. , PONGPIS PEYAPONG M.Sc. , ANADE NITITHAMYONG Ph.D. 70 p. ISBN 974-663-565-4

Generally pumpkins cannot be stored at room temperature for more than 24 hours before they deteriorate . This study compares the effects of chemicals on the freshness of pumpkins. A rough hard Green group A pell and Yellow Orange 14 A Thai craft pumpkin (weight 2975.27 gram , 1239.09 gram firmness and 2.38 cm. Thickness) was used in this experiment. In a Completely Randomized Design (CRD) study pieces of the craft pumpkin were examined in 12 experiments. In the experiments pieces of the craft pumpkin were immersed in Lime (0.05%, 1%, 1.5%), Alum (4% ,6% , 8 % , 10 %) and in Sodium Metabisulfite (0.75 %, 1%, 1.25 % 1.5%) for 2 hours .

The study shows that the pieces immersed in 8% Alum had the best density (1896.95 g.) The Yellowness color was 64.47 and the weight was 4.826 g. The second best results were yielded with 6% Alum. With a density of 1879.15 g. Yellowness color of 62.29 and weight of 4.958 g. These results differ minimaly from the best result. This results show that the best solution to extend the freshness of craft pumpkins are solution with an Alum content of either 8% or 6%

Copyright by Mahidol University

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
สารบัญ..... ฉ
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญภาพ.....ญ
สารบัญตารางภาคผนวก.....ฏ
บทที่
1. บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 กรอบแนวความคิด..... 3
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....4
1.4 สมมุติฐานของการวิจัย..... 4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....5
1.7 นิยามศัพท์.....5
2. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.
2.1 ความสำคัญของฟักทองกับงานแกะสลัก.....7
2.2 ประวัติความเป็นมาของฟักทอง.....7
2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....8
2.2.2 พันธุ์ฟักทอง..... 8
2.3 ฟักทองแกะสลัก..... 10
2.4 การใช้งานฟักทองแกะสลัก..... .10
2.4.1 ใช้จัดในงานนิทรรศการ..... 10
2.4.2 ใช้จัดในงานธุรกิจโรงแรม..... 11
2.4.3 ใช้ประกอบตกแต่งโต๊ะอาหาร..... 11

©Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 กระบวนการแกะสลัก.....12
2.5.1 เตรียมเครื่องมือ-ปกรณ์.....12
2.5.2 ขั้นตอนการทำความสะอาดฟักทอง.....12
2.5.3 ขั้นการแกะสลัก.....13
2.6 สารเคมี.....13
2.6.1 น้ำปูนใส.....13
2.6.2 สารส้ม.....13
2.6.3 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์.....14
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....16
3 วิธีการวิจัย
3.1 การหาเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทอง.....18
3.2 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของสารเคมี.....18
3.3 ศึกษาเบื้องต้น (pre-test).....18
3.4 ขั้นการทดลองตัวอย่างทดลอง.....19
3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ-อุปกรณ์.....19
3.4.2 การเตรียมชิ้นตัวอย่างทดลอง.....20
3.4.3 ขั้นการทดลอง.....20
3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ.....21
3.6 ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี.....21
3.6.1 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานฟักทองแกะสลัก.....21
3.6.2 ขั้นการทดลอง.....21
3.7 สถานที่ทำการทดลอง.....22
4. ผลการวิจัย
4.1 ผลการหาเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทอง.....23
4.1.1 ผลการสำรวจและศึกษาผลฟักทอง.....23
4.1.2 ผลการศึกษาเกณฑ์การคัดเลือกฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด.....26

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

4.2 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของสารเคมี.....26
4.3 ผลการทดลองเบื้องต้น (pre- test).....27
4.4 ผลการทดลองตัวอย่างทดลอง.....28
4.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมี.....32
4.6 การทดสอบประสิทธิผลของสารเคมีที่มีประสิทธิ..... .32
5. อภิปรายผล.....36
6. สรุป
6.1 สรุปผลการวิจัย.....39
6.2 ข้อเสนอแนะ.....40
บรรณานุกรม.....42
ภาคผนวก.....45
ประวัติผู้วิจัย.....70

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงลักษณะทางกายภาพพันธุ์ผิวคางคก.....23
2. แสดงเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด.....26
3. ลักษณะทางกายภาพของสารเคมี.....26

Copyright by Mahidol University

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. แผนภาพแสดงกรอบแนวความคิด การศึกษาประสิทธิผลของสารเคมี..... 2
2. ฟักทองพันธุ์ผิวคางคก.....8
3. ฟักทองพันธุ์คิงคอง.....9
4. ฟักทองพันธุ์มะพร้าว.....9
5. ฟักทองแกะสลักจัดนิทรรศการแสดงวัฒนธรรมไทย.....11
6. ฟักทองแกะสลักแบบวิจิตรศิลป์ ใช้ตกแต่งโต๊ะอาหาร.....12
7. ลักษณะของผิวฟักทองพันธุ์คางคกผลอ่อน.....24
8. ลักษณะของผิวฟักทองพันธุ์คางคกผลแก่..... 25
9. ลักษณะของผิวฟักทองพันธุ์คางคกผลแก่จัด.....25
10. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของชิ้นฟักทองที่แช่สารเคมี.....29
11. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีของชิ้นฟักทองที่แช่สารเคมี.....30
12. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของชิ้นฟักทองที่แช่สารเคมี.....31
13. การเปลี่ยนแปลงสีของชิ้นฟักทองแกะสลักที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% กับ control ที่ 0 ชั่วโมง.....33
14. การเปลี่ยนแปลงสีของชิ้นฟักทองแกะสลักที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% กับ control ที่ 24 ชั่วโมง.....33
15. การเปลี่ยนแปลงสีของชิ้นฟักทองแกะสลักที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% กับ control ที่ 48 ชั่วโมง.....34

Copyright by Mahidol University

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ หน้า

1. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของชิ้นฟักทอง หลังแช่สารเคมี ที่ 24 ชั่วโมง.....56
2. ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ สี น้ำหนัก ของ ฟักทองหลังแช่สารเคมี ที่ 48 ชั่วโมง.....57
3. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าความแน่นเนื้อฟักทองชิ้น control กับ ชิ้นที่แช่สารเคมี ที่ 48 ชั่วโมง.....57
4. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าสถิตินำหนักฟักทองชิ้น control กับชิ้นที่แช่สารเคมี ที่ 48 ชั่วโมง.....58
5. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าสถิติความแน่นเนื้อฟักทองชิ้น ที่แช่น้ำสารส้ม 6% ,8% กับชิ้นที่แช่สารเคมี ที่ 48 ชั่วโมง.....59
6. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าสถิตินำหนักฟักทองชิ้นที่แช่น้ำสารส้ม 6%,8% กับชิ้นที่แช่สาร เคมีอื่น ๆ ที่ 48 ชั่วโมง.....60
7. การเปลี่ยนแปลงสี Yellowness ของชิ้นฟักทองที่แช่น้ำสาส้ม 6% , 8% กับ control ที่ 48 ชั่ว โมง.....61

Copyright by Mahidol University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ ได้เห็นถึงความสำคัญของวิชาการแกะสลัก จึงได้กำหนดเป็นหลักสูตรวิชาชีพที่เปิดสอนในสถานศึกษา ทั้งในระดับประถมศึกษา กลุ่มวิชาการงานพื้นฐานวิชาชีพ หลักสูตรมัธยมศึกษา ปริญญาตรีสาขาคหกรรมศาสตร์ ของสถาบันราชภัฏ ระดับ ปวช. ปวส. และปริญญาตรีของกรมอาชีวศึกษา ระดับปริญญาตรีของทบวงมหาวิทยาลัย และเป็นหลักสูตรพิเศษสำหรับประชาชนผู้สนใจอีกด้วย แต่เนื่องจากการเรียนการสอนวิชาแกะสลักผัก-ผลไม้ ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้หลักทฤษฎี เริ่มจากการเลือกใช้วัตถุดิบ กระบวนการผลิต ตลอดจนวิธีการเก็บรักษาชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง เพื่อสามารถยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาชิ้นงานให้ได้นานที่สุด จุดประสงค์ของกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้วิชาแกะสลัก เป็นหลักสูตรในระดับต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถนำไปประกอบเป็นอาชีพได้ จึงทำให้เกิดอาชีพงานแกะสลักได้อย่างแพร่หลาย

ในธุรกิจของโรงแรมใหญ่ ๆ งานแกะสลักผัก-ผลไม้ นับว่ามีบทบาทสำคัญในการจัดตกแต่งโต๊ะ ตกแต่งจานอาหาร และใช้ในการประกอบอาหาร เพิ่มให้สวยงามน่ารับประทาน เช่น งานมงคลสมรส งานเลี้ยงสังสรรค์ หรือบริการแขกชาวต่างประเทศ เพื่อเป็นการเผยแพร่วัฒนธรรมไทย

คนไทยเป็นชาติที่มีความเป็นอยู่อย่างสงบ มีขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรม ที่แสดงถึงความประณีตและสวยงาม จึงทำให้การดำรงชีวิตประจำวัน เป็นไปอย่างพิถีพิถัน เช่น ในเรื่องอาหารการกิน ได้มีการประดิษฐ์ประดอย แกะสลักผัก-ผลไม้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อความสวยงาม และสะดวกในการรับประทาน แต่เนื่องจากทั้งกระบวนการแกะสลักและการรักษาชิ้นงานแกะสลัก ยังประสบกับปัญหาหลายประการ ดังนี้

1.1.1 ปัญหาของการคัดเลือกผลฟักทอง ที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับงานแกะสลัก เนื่องจากฟักทองที่วางขายอยู่ในตลาด มีหลายพันธุ์ หลายขนาด และมีอายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน เช่น บางผลอ่อน บางผลแก่ขนาดกลาง และบางผลแก่จัด อายุของผลฟักทองจะมีผลต่อความแน่นเนื้อ และสีของฟักทอง ฟักทองผลอ่อนจะมีความแน่นเนื้อน้อยกว่า และสีอ่อนกว่าฟักทอง

Copyright by Mahidol University

ผลแก่ ฉะนั้นเมื่อนำฟักทองที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกันมาประดิษฐ์เป็นชิ้นงานแล้ว ย่อมมีผลต่อการคงค่าความสดของชิ้นงานแกะสลัก

1.1.2 ปัญหาด้านการรักษาความสดของชิ้นงานฟักทองแกะสลัก จากการเรียนการสอนที่เคยปฏิบัติกันมานั้น หลังจากนำมาประดิษฐ์เป็นชิ้นงานแล้ว ใช้วิธีการเก็บรักษาโดยนำไปแช่ในตู้เย็น ก็จะสามารถเก็บรักษาชิ้นงานไว้ได้นานประมาณ 2-3 วัน แต่เนื่องจาก วัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์ชิ้นงานฟักทองแกะสลัก เพื่อใช้ตกแต่งในงานต่าง ๆ โดยนำไปจัดวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง หรือห้องปรับอากาศ ในสถานที่ต่าง ๆ จึงทำให้ชิ้นงานไม่สามารถคงสภาพการใช้งานได้นาน

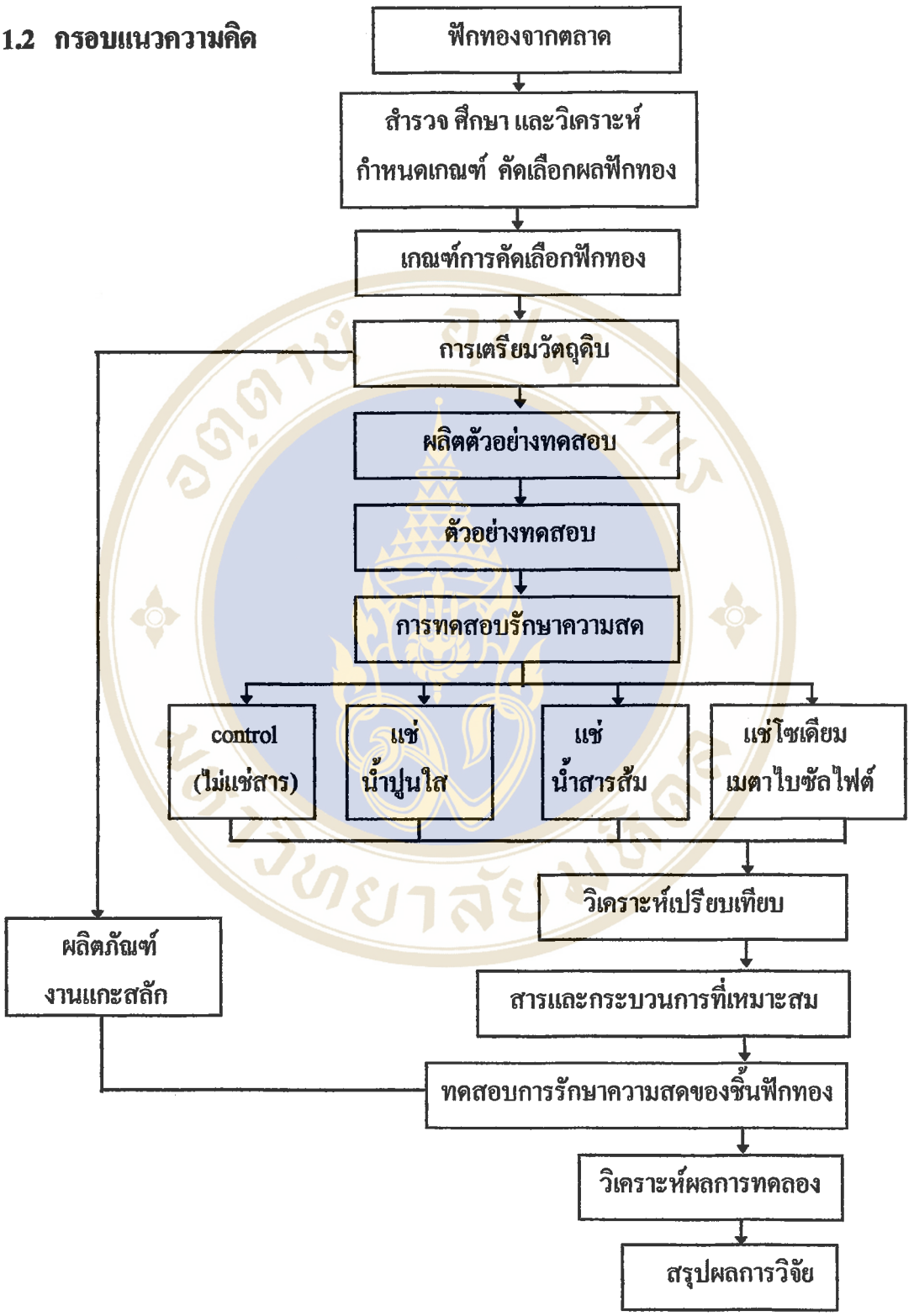
1.1.3 ปัญหาของการเลือกใช้สารเคมี ในการรักษาความสดของฟักทอง สารเคมีที่นิยมใช้ในการยืดระยะเวลาการเก็บรักษาพืช ผัก-ผลไม้ มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับพืชผัก-ผลไม้ในระดับที่ต่างกัน แต่เนื่องจากชิ้นงานฟักทองแกะสลัก จะต้องนำไปจัดรวมกับกลุ่มผักที่สามารถบริโภคได้ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการบริโภคด้วย

1.1.4 ปัญหาด้านความเหมาะสม ของกระบวนการเก็บรักษาชิ้นงานฟักทองแกะสลัก ชิ้นงานแกะสลักเป็นชิ้นงานที่มีความละเอียดอ่อน และมีความเปราะบางมาก การยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาผัก-ผลไม้มีหลายวิธี เช่น การใช้สารเคมีในการเคลือบ พ่น หรือแช่ แต่ละวิธีจะต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน

จากปัญหาดังกล่าว จะเห็นได้ว่างานฟักทองแกะสลักมีบทบาทสำคัญ ทั้งในด้านการเรียนการสอน การนำไปใช้ในงานธุรกิจโรงแรม หรือธุรกิจอื่น ๆ แต่เนื่องจากเมื่อมีการประดิษฐ์เป็นชิ้นงานแล้ว ยังไม่มีวิธีการที่เหมาะสม ในการเก็บรักษาชิ้นงานไว้ได้นาน ทำให้ไม่คุ้มค่ากับเวลาแรงงานและงบประมาณ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของ การใช้น้ำปูนใส น้ำสารส้ม และ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ออกไซด์ ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก เหตุผลของการเลือกน้ำปูนใส และน้ำสารส้ม เพราะเป็นสารเคมีที่หาง่าย ราคาถูก และเป็นสารเคมีที่ใช้ในชีวิต ประจำวัน เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร และขนมไทย ส่วนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นสาร ที่นิยมใช้ในการถนอมอาหาร พืช ผัก และผลไม้ ประเภทต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศ สำหรับประเทศไทย ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 ได้อนุญาตให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นสารเคมีที่ใช้ในการถนอมอาหารในปริมาณที่กำหนดไว้ ส่วนวิธีการแช่เป็นวิธีการที่ง่าย สะดวก และประหยัดทั้งด้าน วัสดุ อุปกรณ์ และงบประมาณ

Copyright by Mahidol University

1.2 กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงกรอบแนวความคิด การศึกษาประสิทธิผลของสารเคมี
ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

Copyright by Mahidol University

กรอบแนวความคิด แบ่งออกเป็น 4 กระบวนการดังนี้

1.2.1 การสร้างเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทอง ฟักทองที่วางขายในตลาดมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านลักษณะของผล ขนาดของผล ความหนาของเนื้อ ความแน่นเนื้อ สีของเนื้อ และระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว เป็นต้น ทำให้ผู้วิจัย สำรวจ ศึกษาและวิเคราะห์ กำหนดเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อคัดเลือกฟักทองที่เหมาะสมสำหรับงาน ฟักทองแกะสลัก

1.2.2 เตรียมตัวอย่างชิ้นฟักทอง ใช้ในการทดสอบการรักษาความสดของฟักทอง เพื่อไม่ให้ผลของการวัดค่าความแน่นเนื้อเกิดการคลาดเคลื่อนมาก การทดลองครั้งนี้ จึงกำหนดชิ้นฟักทองให้เป็นรูปทรงกระบอกที่มีขนาด น้ำหนักเท่ากัน ใช้เนื้อฟักทองบริเวณเดียวกัน และจากฟักทองผลเดียวกัน

1.2.3 การทดสอบรักษาความสดของชิ้นฟักทอง แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 เป็นชุด control (ไม่แช่สาร) ชุดที่ 2, 3 และ 4 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำปูนใสเข้มข้น 0.5%, 1%, และ 1.5% สารละลายน้ำสารส้มเข้มข้น 4%, 6% 8%, 10% และ สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 0.75%, 1% 1.25% และ 1.5% ตามลำดับ โดยแช่ชิ้นฟักทองในสารละลาย นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นฟักทองวางไว้ ณ อุณหภูมิห้อง วัดค่าความแน่นเนื้อ สี และน้ำหนักทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำผลการทดลองไปวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมี ในการยืดอายุการเก็บรักษาฟักทองแกะสลัก

1.2.4. แกะสลักฟักทองเป็นรูปดอกกุหลาบ และใบไม้ ผ่านกระบวนการเหมือนตัวอย่างทดสอบ วิเคราะห์ผลการทดลอง และสรุปผล

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. วิเคราะห์และ กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทอง สำหรับงานแกะสลัก
2. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของฟักทองและสารเคมี
3. เปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมีแต่ละชนิด ที่ใช้ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

1.4 สมมุติฐานในการวิจัย

1. น้ำปูนใส น้ำสารส้ม และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ สามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาฟักทองแกะสลักได้ในระดับที่ต่างกัน
2. ฟักทองแกะสลักที่แช่สารเคมี คงสภาพการใช้งานได้นานกว่า ชิ้น control (ไม่แช่สาร)

Copyright by Mahidol University

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทองพันธุ์ผิวดางคกที่แก่จัด โดยใช้วิธีการเทียบสีผิว สีเนื้อ และสีของเมล็ดฟักทอง โดยใช้ color chart Royal Horticultural Society, London และวัดความแน่นเนื้อด้วย Texture Analyser

2. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของฟักทองพันธุ์ผิวดางคก จากลักษณะสีผิว สีเนื้อและรูปทรง

3. ชิ้นฟักทองที่ใช้เป็นตัวอย่างทดสอบ ใช้ชิ้นฟักทองรูปทรงกระบอก ที่มีขนาดน้ำหนักเท่ากัน จากเนื้อบริเวณเดียวกัน และฟักทองผลเดียวกัน

4. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของ น้ำปูนใส น้ำสารส้ม และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบเกณฑ์ในการคัดเลือกผลฟักทองสำหรับใช้ในงานแกะสลักได้อย่างเหมาะสม

2. ทราบถึงชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิผล ในการยืดระยะเวลาการเก็บรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

3. สามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสม ในการยืดระยะเวลาการเก็บรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

4. สามารถยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาฟักทองแกะสลัก ให้คงสภาพการใช้งานได้นานที่สุด

5. สามารถใช้เป็นแนวทาง ในการศึกษาการรักษาความสดของผัก-ผลไม้แกะสลักชนิดอื่น ๆ ได้

1.7 นิยามศัพท์

ฟักทอง หมายถึง ฟักทองพันธุ์ดำที่แก่จัด มีอายุเก็บเกี่ยว 160-180 วัน ลักษณะผลแก่จัด เปลือกจะแข็งมีสีเขียวอมดำ ผิวขรุขระ เป็นปุ่มปมคล้ายผิวดางคก เนื้อแน่น เหนียว สีเหลืองเข้ม

การแกะสลัก หมายถึง การใช้มีดกรีดลงบนเนื้อวัสดุตามลวดลายที่ต้องการ แล้วตัดเอาเนื้อส่วนที่ไม่ต้องการออก ทำให้เกิดลวดลายตามต้องการ

ชิ้นงาน หมายถึง ผลิตภัณฑ์งานฟักทองแกะสลัก

ความสดของฟักทอง หมายถึง ความคงอยู่ของความชื้นในเนื้อฟักทอง ในเกณฑ์ของระดับที่ยอมรับได้

Copyright by Mahidol University

ประสิทธิผล หมายถึง ความสามารถในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

ความแน่นเนื้อ หมายถึง แรงต้านของเนื้อฟักทองที่มีต่อแรงกด มีหน่วยเป็นกรัม

ชิ้นฟักทองที่เสื่อมสภาพ หมายถึง ชิ้นฟักทองที่มีลักษณะเหี่ยว สีซีดมาก เนื้ออาจเละ มีราขึ้น หรือไม่สามารถคงสภาพเดิมอยู่ได้

Copyright by Mahidol University

บทที่ 2
การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของฟักทองกับงานแกะสลัก

กรมอาชีวศึกษา เป็นสถานศึกษาที่มุ่งเน้นการผลิตกำลังคน เพื่อออกไปประกอบอาชีพต่าง ๆ ทั้งประเภทอุตสาหกรรม พานิชยกรรม และคหกรรม สำหรับประเภทวิชาคหกรรม ปัจจุบันเปิดสอนอยู่ 2 หลักสูตร คือ ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะคหกรรมศาสตร์ สาขาคหกรรมทั่วไป ได้กำหนดกลุ่มวิชาแกะสลัก เป็นกลุ่มวิชาชีพเฉพาะ ได้แก่ วิชางานใบตองและแกะสลัก 1 งานใบตองและแกะสลัก 2 แกะสลัก 1 และแกะสลัก 2 จะเห็นได้ว่า วิชาแกะสลักทั้ง 4 รหัสวิชา เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะ สามารถที่จะประกอบอาชีพได้

ฟักทองเป็นวัสดุธรรมชาติชนิดหนึ่ง ซึ่งจัดอยู่ในประเภทวัสดุเนื้ออ่อน มีคุณสมบัติที่เหมาะสมใช้ในงานแกะสลัก ทั้งในด้านเนื้อสัมผัสที่เหนียว แน่น และมีสีสันที่สดใส เมื่อนำไปจัดรวมกับผักประเภทอื่น ๆ ฟักทองสามารถนำมาแกะสลักได้ทุกพันธุ์ เพียงแต่จะต้องพิจารณาเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับรูปแบบ และลักษณะงานที่ต้องการ เช่น ประเภทดอกไม้ที่แกะสลักเป็นดอก เดี่ยว ๆ ชิ้นลายเถา หรือรูปสัตว์ชนิดต่าง ๆ ต้องใช้ฟักทองพันธุ์ผิวคางคก หรือพันธุ์คิงคอง เพราะเป็นพันธุ์ฟักทองที่มีเนื้อหนา หากต้องการแกะสลักเป็นภาชนะ จะต้องใช้ฟักทองพันธุ์เบา ซึ่งมีผลขนาดเล็ก เนื้อบาง ได้แก่พันธุ์ข้องปลา พันธุ์มะพร้าว และพันธุ์น้ำตกเป็นต้น

2.2 ประวัติและความเป็นมาของฟักทอง

ฟักทอง (Pumpkin)

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Cucurbita moschata Cucurbita maxima*

ชื่อสามัญ *Pumpkin* หรือ *Winter Squash*

ชื่อพื้นเมืองอื่น ๆ ฟักทอง ฟักเหลือง บักอื๋อ มะน้ำแก้ว มะฟักแก้ว

อยู่ในตระกูล *Cucurbitaceae*

วิชุดา (17) กล่าวว่า ฟักทองเป็นอาหารของอินเดียแดงในสมัยโบราณ ตั้งแต่ 2000 ปีก่อนคริสตกาล และนับเป็นพืชชนิดแรกที่นักสำรวจ และพวกอพยพในอเมริกาใช้เป็นอาหาร สมัยนั้นเรียกฟักทองว่า Quesin, Ccitroule หรือ Ckymnel ส่วนพวกอินเดียแดงทางเหนือเรียกว่า Squesther หรือ Squash

Copyright by Mahidol University

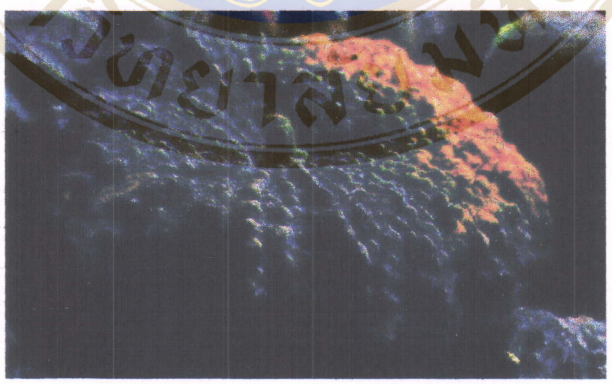
2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เสาวลักษณ์ (29) ฟักทองเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ เป็นไม้เถาอ่อน จัดเป็นพืชที่มีลำต้นทอดและเลื้อยไปตามพื้นดิน ใบกว้างเป็นแฉกตื้นมีลายสีขาวสลับเขียวอ่อน มีขนตามเถาและใบมาก มีดอกสีเหลือง แต่เป็นดอกที่ไม่สมบูรณ์เพศ คือ เกสรตัวผู้กับตัวเมียจะแยกดอกกัน ดอกตัวเมียสังเกตุ เห็นเป็นตุ่มเล็ก ๆ ลักษณะคล้ายผลฟักทอง อยู่ใต้กลีบดอก ก้านดอกสั้นหนา ดอกตัวผู้มีก้านยาวเรียวสีเหลือง ลักษณะการออกผล มีระยะติดผลสลับกับระยะที่ดอกตัวเมียไม่ติดผล ฟักทองเป็นพืชที่มีอายุฤดูเดียว เมื่อให้ผลแล้วก็ตาย ฟักทองมีหลายพันธุ์ ทั้งแบบลำต้นเลื้อย และลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย พันธุ์เบามีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 50-60 วัน ส่วนพันธุ์หนักมีอายุตั้งแต่หยอดเมล็ดจนติดผลอ่อน 45-60 วัน และให้ผลแก่เมื่ออายุ 120-180 วัน โดยทยอยเก็บผลได้หลายครั้ง

2.2.2 พันธุ์ฟักทอง แบ่งออกเป็น 2 พันธุ์ใหญ่ ๆ คือ

2.2.2.1 พันธุ์หนัก เป็นฟักทองที่มีผลใหญ่ เนื้อหนา ได้แก่

1) พันธุ์ผิวคางคก หรือพันธุ์ดำ มีผลโต เถายาวมากถึง 10 เมตร เมื่อแก่จะเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวอมดำ ผิวขรุขระ เป็นปุ่มปมคล้ายผิวคางคก ก้นผลจะยุบเข้าไปในผล ทำให้ปอกเปลือกยาก ดังรูป



ภาพที่ 2 ฟักทองพันธุ์ผิวคางคก หรือพันธุ์ดำ

Copyright by Mahidol University

2) พันธุ์คิงคอง มีผลขนาดใกล้เคียงกับพันธุ์คางคก เมื่อผลแก่จัดจะมีเปลือกสีน้ำตาลอมแดง ผิวค่อนข้างเรียบ แต่มีพูเป็นหยักคล้ายกล้ามคิงคอง ดังรูป

ภาพที่ 3 ฟักทองพันธุ์คิงคอง

2.2.2.2 พันธุ์เบา เป็นฟักทองผลเล็ก มีเนื้อบาง มักเรียกชื่อตามลักษณะของผล เช่น

ก) พันธุ์ข้องปลา มีลักษณะคล้ายข้องปลา

ข) พันธุ์มะพร้าว มีลักษณะคล้ายมะพร้าว

ค) พันธุ์น้ำตก มีผลขนาดเล็กกว่าพันธุ์คางคกเล็กน้อยแต่ ผิวไม่ขรุขระก้นของผลพูนออกมา ทำให้ปอกเปลือกง่าย

Copyright by Mahidol University

ภาพที่ 4 ฟักทองพันธุ์มะพร้าว

2.3ฟักทองแกะสลัก

อาภา จงจิตต์ (22) กล่าวว่า ฟักทองสามารถนำมาประดิษฐ์เป็นชิ้นงานแกะสลักได้หลายรูปแบบ ในการออกแบบชิ้นงาน อาจมีวิธีการเลียนแบบธรรมชาติ หรือใช้ศิลปะและความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งเทคนิคและวิธีการ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีรูปแบบที่แปลกใหม่อยู่เสมอ ในการออกแบบชิ้นงาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาเลือกพันธุ์ และขนาดของผลฟักทองให้เหมาะสมกับรูปแบบที่ต้องการ ฟักทองแบ่งออกเป็นประเภท ดังนี้

2.3.1 แกะสลักเป็นดอกไม้ขนาดเล็ก ๆ เพื่อจัดรวมเป็นช่อ หรือใช้เป็นดอกแซม ได้แก่ ดอกไฮเดรนเยีย ดอกขจร ดอกไลล่า ฯลฯ สามารถใช้ฟักทองได้ทั้งพันธุ์หนัก และพันธุ์เบา

2.3.2 แกะสลักเป็นดอกไม้ชนิดดอกเดี่ยว ๆ เลียนแบบและมีขนาดใกล้เคียงกับธรรมชาติ นำไปใช้ตกแต่งได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ดอกกุหลาบ เบญจมาศ รักเร่ และ แคทรียา ฯลฯ การแกะสลักประเภทนี้ จำเป็นต้องเลือกใช้ฟักทองพันธุ์หนักเท่านั้น เพราะเป็นฟักทองที่มีเนื้อหนา

2.3.3 แกะสลักเป็นรูปใบไม้ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ใบเฟิร์น ใบกุหลาบ ใบชบา ฯลฯ การแกะสลักประเภทนี้ สามารถใช้ฟักทองได้ทุกพันธุ์ เพราะไม่ต้องการความหนามาก

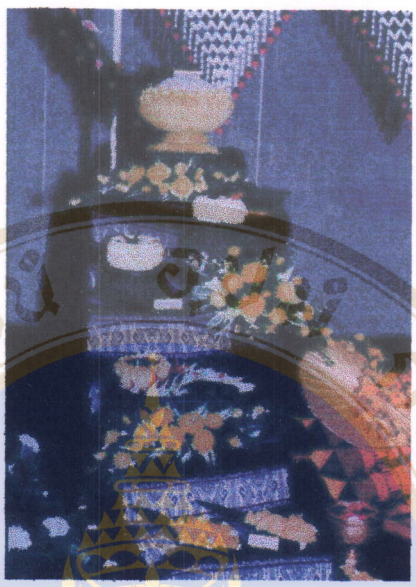
2.3.4 แกะสลักเป็นภาชนะแบบต่าง ๆ ได้แก่ ผอบ ภาชนะสำหรับใส่แกง น้ำพริก หรือขนมหวาน ควรใช้ฟักทองพันธุ์เบา

2.4 การใช้งานฟักทองแกะสลัก

สีเหลืองสดใสของชิ้นงานฟักทองแกะสลัก ทำให้เกิดจุดเด่น เมื่อนำไปจัดรวมกับชิ้นงานแกะสลักอื่น ๆ จึงมีผู้นิยมนำฟักทองเป็นวัตถุดิบหลักในการประดิษฐ์ชิ้นงานแกะสลัก เพื่อใช้ในงานต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 ใช้จัดในงานนิทรรศการ เพื่อประชาสัมพันธ์ผลงานของนักศึกษา สถานศึกษา และเผยแพร่วัฒนธรรมไทย ให้ปรากฏแก่สายตาของบุคคลทั่วไป และแขกชาวต่างประเทศ ดังภาพที่ 5

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 5 ฟักทองแกะสลักจัดนิทรรศการแสดงวัฒนธรรมไทย

2.4.2 ใช้ในงานธุรกิจโรงแรมขนาดใหญ่ นอกจากเนื้อฟักทองมีคุณสมบัติที่ดี และเหมาะสมกับงานแกะสลักแล้ว ผลฟักทองยังมีหลายขนาด ทำให้สามารถเลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม เช่น ผลฟักทองขนาดเล็ก แกะสลักเป็นผอบสำหรับใส่เครื่องจิ้ม ใส่สังขยา หรือผลขนาดกลาง แกะสลักเป็นภาชนะแบบต่าง ๆ เพื่อความสวยงามน่ารับประทาน และเป็นการเผยแพร่วัฒนธรรมไทย

2.4.3 ใช้ประกอบตกแต่งโต๊ะอาหารทั้งแบบบุฟเฟท์ และแบบดินเนอร์ โดยแบ่งงานแกะสลักออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.4.3.1 การแกะสลักแบบวิจิตรศิลป์ เป็นการแกะสลักที่เน้นความประณีตและสวยงาม มักใช้ในการตกแต่งมากกว่าใช้รับประทาน

2.4.3 2 การแกะสลักแบบธุรกิจ เป็นการแกะสลักที่มีลวดลายไม่มากนัก มักใช้วิธีการกรีดเป็นริ้ว ๆ หั่นเป็นชิ้นให้มีขนาดเท่า ๆ กัน นำมาจัดวางเรียงซ้อนกันให้สวยงาม เน้นความสะดวกในการหยิบและการรับประทาน แต่อย่างไรก็ดี การจัดแบบธุรกิจจำเป็นต้องมีการแกะสลักแบบวิจิตรศิลป์ประกอบการจัด เพื่อเน้นให้เกิดจุดเด่นและเพิ่มความสวยงาม

Copyright by Mahidol University

ภาพที่ 6 ฟักทองแกะสลักแบบวิจิตรศิลป์ ใช้ประกอบตกแต่งโต๊ะอาหาร

2.5 กระบวนการแกะสลัก

แสงอรุณ (29) กล่าวถึง กระบวนการแกะสลักว่า เป็นขั้นตอนสำคัญ ในการประดิษฐ์ชิ้นงาน เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความประณีต สวยงาม และมีคุณภาพ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.5.1 เตรียมเครื่องมือ-อุปกรณ์

ในการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือ-อุปกรณ์ในงานแกะสลัก จะต้องพิจารณาคุณสมบัติให้เหมาะสมกับลักษณะงาน อุปกรณ์ที่ใช้ในการแกะสลัก มีดังนี้

2.5.1.1 มีดหั่น เป็นมีดที่มีขนาดใหญ่ และคม ใช้สำหรับตัด หั่น ฟักทอง

2.5.1.2 มีดปอก มีลักษณะบาง คม ด้ามเล็ก ใช้ในการปอกเปลือกและเกลาฟักทอง

2.5.1.3 มีดแกะสลัก มีลักษณะปลายแหลมเรียว เล็ก คมบาง ใช้สำหรับแกะสลักให้เป็นลวดลาย

2.5.1.4 เขียง สำหรับรองรับการหั่นฟักทอง

2.5.1.5 ภาชนะสำหรับใส่น้ำเพื่อล้างฟักทอง

2.5.1.6 ภาชนะสำหรับรองรับเศษฟักทอง ขณะที่กำลังแกะสลัก

2.5.1.7 ภาชนะสำหรับใส่ชิ้นงาน

2.5.2 ขั้นตอนของการทำความสะอาดผลฟักทอง

ก่อนเริ่มทำการแกะสลัก จะต้องล้างผลฟักทองให้สะอาด เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ ที่ติดมากับผลฟักทองจากแหล่งผลิต และขณะขนส่ง

Copyright by Mahidol University

2.5.3 ขั้นการแกะสลัก

2.5.3.1 หั่น ปอก เกลาฟักทองให้มีรูปทรง และขนาดตามต้องการ

2.5.3.2 ใช้มีดกรีดบนเนื้อฟักทองให้เป็นลวดลายตามต้องการ แล้วตัดเนื้อส่วนที่ไม่ต้องการออก

2.5.3.3 ตกแต่งรายละเอียด เพื่อเพิ่มความสวยงามให้กับชิ้นงาน

2.6 สารเคมี

สารเคมีที่นิยมใช้ในการถนอม หรือเก็บรักษาพืชผัก-ผลไม้ มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ฉะนั้นการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมี จะต้องคำนึงถึงการนำไปใช้ ทั้งในด้านของคุณภาพความเหมาะสม และความปลอดภัย สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ

2.6.1 น้ำปูนใส

แคลเซียมออกไซด์ (calcium oxide, CaO) มีชื่อเรียกทั่วไปว่า "ปูนขาว " (lime) แต่เดิม เรียกว่า " เอิร์ท " (earth) เมื่อนำมาผสมกับน้ำจะเกิดปฏิกริยาได้แคลเซียมไฮดรอก-ไซด์ (น้ำปูนใส) ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

แคลเซียมออกไซด์ + น้ำ แคลเซียมไฮดรอกไซด์

แคลเซียมออกไซด์ มีสูตรทางเคมี คือ CaO มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว ละลายน้ำได้น้อยมาก น้ำ 1 ควอร์ท (1 ควอร์ท เท่ากับ 0.946 ลิตร) จะละลาย Ca O ได้เพียง 1/400 ออนซ์เท่านั้น ซึ่งสารละลายที่ได้มีคุณสมบัติเป็นเบส เรียกว่า แคลเซียมไฮดรอกไซด์

น้ำปูนใสเป็นสารเคมีที่นิยมใช้ประกอบอาหารไทยในชีวิตประจำวัน เช่น การเติมน้ำปูนใสในส่วนผสมของแป้ง สำหรับชุบผักและเนื้อสัตว์ทอด ขนมประเภททอดที่มีส่วนผสมของแป้ง ได้แก่ กล้วยแขก กระทงทอง หรือการใช้น้ำปูนใส แช่ เผือก มันเทศ ฟักทอง ฟักเขียว ก่อนนำไปทำขนมหวาน เพื่อป้องกันไม่ให้เนื้อเละ เป็นต้น

2.6.2 สารส้ม (Alum)

สารส้มชนิดเกลือซัลเฟตของอะลูมิเนียม (Aluminium sulfate) มีสูตรทางเคมี คือ $Al_2(SO_4)_3\ 14\ H_2O$ มีทั้งแบบเป็นสารละลาย เป็นผง เป็นเม็ด หรือเป็นก้อนสีขาว ปราศจากกลิ่นสิ่งเจือปน มีรสเปรี้ยวและฝาด สารส้มละลายน้ำได้ดี เมื่อละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยา ดังสมการต่อไปนี้

Copyright by Mahidol University

$Al_2(SO_4)_3 . 14\ H_2O \rightarrow 2\ Al^{+3} + 3\ SO_4^{-2} + 14\ H_2O$ เมื่อเติมสารส้มลงในน้ำ Al^{+3} จะรวมตัวกับ OH^- เกิดเป็น $Al(OH)_3$, H^+, SO_4^{-2} ดังสมการ

$Al_2(SO_4)_3 + 6\ H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 6\ H^+ + 3\ SO_4^{-2}$

สารส้มทำจากสารที่มีอะลูมินาสูง เช่น อะลูมินาไตรไฮเดรต หรือบอกไซด์กับกรดกำมะถัน สารส้มใช้ในทางอุตสาหกรรม และเภสัชกรรม แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. เกลือซัลเฟตของอลูมิเนียม หรืออะลูมิเนียมซัลเฟต

   $[Al_2(SO_4)_3 . x\ H_2O]$

2. เกลือเชิงซ้อนของโปรตัสเซียมหรือโปรแตชอะลัม

   $[Al_2(SO_4)_3\ K_2\ SO_4 . 24\ H_2O]$

3. เกลือเชิงซ้อนของอัมโมเนียม หรืออัมโมเนียมอะลัม

   $[Al_2\ (SO_4)_3\ (NH_4)_2\ SO_4 . 24\ H_2O]$

สารส้มเป็นสารเคมีที่มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของคนไทย เช่นเดียวกับน้ำปูนใส เช่น ใช้สารส้มช่วยในการตกตะกอนของน้ำ นอกจากนี้ ยังนิยมใช้สารส้มในการถนอมอาหารได้หลายชนิด ได้แก่ การแช่ถั่วงอกในน้ำสารส้ม เพื่อช่วยให้ถั่วงอกมีสีขาวและสดได้นานกว่าปกติ การแช่ข้าวเหนียวในน้ำสารส้ม จะช่วยให้เมล็ดข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้ว มีสีขาวใสเป็นเงางาม หรือแช่ชิ้นงานใบตอง ในน้ำสารส้ม เพื่อช่วยให้ใบตองมีสีเขียวสด สามารถคงสภาพการใช้งานใบตองได้นานกว่าปกติ

2.6.3 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphur Dioxide)

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) มีคุณสมบัติเป็นก๊าซ เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ มีลักษณะเป็นก๊าซไม่มีสี มีกลิ่นกรด จุดเดือด ถึง 10 °C หนักกว่าอากาศ ละลายน้ำได้ง่าย เมื่อละลายน้ำทำให้เกิดกรดซัลเฟอร์รัส หรือซัลฟูรัส (H_2SO_3)

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก (อ้างจาก Joslyn and Braverman 1954: 107) ได้กล่าวถึงซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) สามารถใช้เป็นสารป้องกัน หรือลดการเน่าเสียอันเนื่องจากจุลินทรีย์ ใช้เป็นวัตถุกันหืน ยับยั้งการสูญเสียที่เกิดจากเอนไซม์ ลดการสูญเสียของกรดเอสคอร์บิก แคโรทีน และเป็นสารฟอกสีได้อีกด้วย

สำหรับการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในอุตสาหกรรมอาหาร พบว่าจากการศึกษาของจิตชนา แจ่มเมฆ (2539 : 200) พบสารประกอบที่อยู่ในรูปของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีบทบาทสำคัญมากในการประกอบอาหาร สามารถใช้ในการเตรียมและเก็บรักษาอาหารเพื่อรอจำหน่าย สารประกอบกลุ่มนี้ มีประโยชน์ต่อวงการอุตสาหกรรมอาหารในหลาย ๆ ด้าน คือ

Copyright by Mahidol University

1. ควบคุมการเปลี่ยนสีที่เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ และไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ (enzymatic and nonenzmatic browning)

2. ทำหน้าที่เป็นสารฟอกสี (bleaching agents) พวกแป้งและผลิตภัณฑ์ผลไม้ รวมถึงเพกติน

3. ทำหน้าที่ช่วยปรับสมบัติของโด (dough conditioning) ในการผลิตขนมปัง ช่วยทำหน้าที่ป้องกันการหืน (antioxidant) และเป็นสารรีดิวซ์พันธะไดซัลไฟต์ในโปรตีนด้วย

4. ทำหน้าที่ป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหาร

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก (อ้างจาก Lueck , 1980:120) ได้กล่าวไว้ว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถช่วยรักษาสี กลิ่น รส และป้องกันการเกิดจุลินทรีย์ อันเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียในระหว่างการแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผัก-ผลไม้ (อ้างจาก Joslyn and Braverman , 1954:111) ได้กล่าวว่า กรดซัลฟูรัส สารละลายซัลไฟต์ หรือเมตาไบซัลไฟต์ ใช้สำหรับหยุดปฏิกิริยาการเปลี่ยนสีอันเนื่องจากเอนไซม์ของผลไม้ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการเตรียมเพื่อบรรจุกระป๋อง อบแห้ง หรือแช่เยือกแข็ง สารละลายของกรดซัลฟูรัส และซัลไฟต์ สามารถป้องกันผิวหน้าที่ได้ทำการตัดเป็นชิ้น หรือตัดแต่ง ให้พ้นจากการเกิดออกซิเดชันได้ เช่น ถั่วชนิดต่าง ๆ กล้วยปลี แครอท ฟักทอง มันฝรั่ง มะเขือเทศ เป็นต้น ซึ่งสามารถทำได้โดยการจุ่ม หรือฉีดพ่นด้วยสารละลายดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของสารละลายและระยะเวลาที่ใช้ เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึง (อ้างจาก Mapson and Wager, 1961: 112)ได้กล่าวว่า อาจนำอาหารจุ่มในสารละลายของซัลไฟต์ หรือเมตาไบซัลไฟต์ ที่มีหรือไม่มีกรดซิตริกก็ได้ การใช้เมตา-ซัลไฟต์ เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลอันเนื่องจากเอนไซม์ในชิ้นมันฝรั่งดิบนั้น ปัจจุบันได้ใช้กันอย่างแพร่หลาย และมีประสิทธิภาพ (Green , 1976 :107) ได้กล่าวว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และซัลไฟต์บางชนิดถูกอนุญาตให้ใช้เป็นสารกันบูดในอาหารเกือบทุกประเทศ โดยเฉพาะการใช้กับไวน์ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเกลือของสารดังกล่าว จัดอยู่ในรูปของก๊าซ สำหรับประเทศอังกฤษ อนุญาตให้ใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และซัลไฟต์บางชนิด เป็นสารกันบูดในอาหารตามที่ระบุไว้ในกฎหมายเท่านั้น

ศิวาพร ศิวเวชช (2529:43) ได้กล่าวว่า สำหรับปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่อนุญาตให้ใช้ได้ในอาหารนั้น ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 นั้น อนุญาตให้ใช้ sulpurus acid , sodium metabisulfite , potassium metabisulfite , sodium bisulfite , potassium bisulfite หรือ sulphur dioxide โดยคิดคำนวณเป็น sulphur dioxide ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ตามชนิดและประเภทของอาหาร

Copyright by Mahidol University

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษา ศรีสกุล อามระรัตนะ (2538) พบว่า ผลของแคลเซี่ยมคลอไรด์ และแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ต่อคุณภาพของพุทราพันธุ์บอม-แอปเปิ้ล ดังนี้

การแช่พุทราพันธุ์บอม-แอปเปิ้ลในสารละลายแคลเซี่ยมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2 และ 4 % และสารละลายแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนแดง) ความเข้มข้น 0.08, 0.16, 0.32 และ 1.28 % เป็นเวลา 30 นาที พบว่า การใช้สารทั้ง 2 ชนิดที่ทุกระดับความเข้มข้นมีผลทำให้ความแน่นเนื้อของพุทรา สูงกว่า control ประมาณ 0.5 กิโลกรัม และเมื่อเพิ่มเวลานานขึ้นเป็น 2 ชั่วโมง พบว่า ค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างจากการแช่เพียง 30 นาที การทดลองที่ 2 ได้แช่พุทราพันธุ์บอม-แอปเปิ้ล ในสารละลายแคลเซี่ยมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.25, และ 0.5 % และแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.08 และ 0.16 % เป็นเวลานาน 10 นาที, 20 นาที และ 30 นาที พบว่า ทุกทรีตเมนต์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ soluble solids ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ปริมาณวิตามินซี และ total phenol แต่การแช่พุทรานาน 30 นาที ทำให้พุทรามีความแน่นเนื้อสูงกว่า control 0.5 กิโลกรัม เช่นเดียวกับการทดลองครั้งแรก

อรอนงค์ ไกสุริยางกูร (2538) ได้สรุปผลการวิจัย เรื่องการศึกษาผลของการแช่ละมุดพันธุ์มะกอก ในสารละลายแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนแดง) ความเข้มข้น 16%, 0.32%, 0.64 % และ 1.28 % และแคลเซี่ยมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% , 1% และ 2 % เป็นเวลา 30 นาที และ 2 ชั่วโมง พบว่า การใช้สารทั้ง 2 ชนิดนี้ ไม่มีผลต่อกระบวนการสุกของละมุด ได้แก่ สีผิว สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณ soluble solids และปริมาณไตเตรทได้ แต่แคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ทำให้ผิวของละมุดมีรอยตำหนิ

ภัทราวดี ประภัสรานันท์ (2538) ได้สรุปผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของการเพิ่มแคลเซี่ยมในสารละลายยืดอายุการปักแจกัน ซึ่งประกอบด้วย ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต 225 มก./ล + ซิลเวอร์ไนเตรท 30 มก./ล + กลูโคส 4 % พบว่า การใช้แคลเซียมคลอไรด์ 2.5 ก./ล.-10.0 ก./ล. ไม่สามารถเพิ่มอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์ซันไรส์ แต่การใช้แคลเซี่ยมคลอไรด์ 2.5 ก./ล. - 7.5 ก./ล สามารถเพิ่มอัตราการดูดน้ำ และน้ำหนักสด แคลเซียมคลอไลด์ 2.5 ก./ล - 5.0 ก./ล. ชะลอการเหี่ยวของดอกบานแรก ทั้งนี้ แคลเซี่ยมไม่สามารถใช้แทนไฮดรอกซิควิโนลีนซัลเฟต หรือซิลเวอร์ไนเตรทในสารละลายยืดอายุการปักแจกัน การใช้แคลเซี่ยมไนเตรท หรือการใช้แคลเซียมอะซิเตตได้ผลไม่ดีเท่าแคลคลอไรด์

Copyright by Mahidol University

จักรพงษ์ หาญดำรงกุล (2538) ได้สรุปผลการวิจัย เรื่อง ผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของผลฝรั่ง (อ้างใน Eramlage และคณะ, 1974) จากการศึกษาผลแอปเปิ้ล พบว่า ผลที่มีระดับแคลเซียมคลอไรด์สูง มีอัตราการหายใจต่ำกว่าผลที่มีระดับแคลเซียมคลอไรด์ต่ำ

นอกจากนี้แคลเซียมคลอไรด์ยังสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ชลอการสุก (อ้างจาก Sharples และ Johnson, 1979) และลดอัตราการอ่อนนุ่มของเนื้อ (Cooper และ Bangerth, 1976) พบว่า ผลอะโวคาโด ที่ได้รับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ภายใต้ความดันต่ำ มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 50% เมื่อเทียบกับ Control และเมื่อผลสุกยังมีรสชาติใกล้เคียงกับ Control (Wills และ Tirmazi , 1982) จากการศึกษาผลมะม่วง แคลเซียมคลอไรด์ สามารถชะลอการสุกของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้ถึง 7 วัน อีกด้วย

Copyright by Mahidol University

บทที่ 3
วิธีการศึกษาวิจัย

การวิจัย ครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงการทดลอง โดยมีชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี รวมทั้งเวลาเป็นตัวแปรอิสระ (independent variable) ความสดของฟักทองเป็นตัวแปรตาม (dependent variable) โดยแบ่งขั้นตอนของการวิจัยออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การหาเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทอง เพื่อใช้ เป็นวัตถุดิบสำหรับงานแกะสลัก

3.1.1 ขั้นตอนการสำรวจ ศึกษา และวิเคราะห์หาเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทอง เพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับงานแกะสลัก การคัดเลือกผลฟักทองสำหรับใช้ในงานแกะสลัก นับว่ามีบทบาทสำคัญยิ่ง เพราะฟักทองเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ชิ้นงานมีคุณภาพ จากการสำรวจผลฟักทองที่วางขายในตลาด พบว่า ฟักทองมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกัน ทั้งด้านขนาดรูปทรง ลักษณะผิวเปลือก สีผิว สีเนื้อ ความหนาของเนื้อ และอายุการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะอายุการเก็บเกี่ยวมีผลต่อความแน่นเนื้อของฟักทอง ฟักทองอ่อนจะมีค่าความแน่นเนื้อน้อยกว่าฟักทองแก่ ฉะนั้น อายุการเก็บเกี่ยวย่อมมีผลต่อการคงค่าความสดของเนื้อฟักทอง ผู้วิจัยจึงศึกษาลักษณะของผลฟักทองพันธุ์ผิวคางคก ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน เพื่อหาเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทองที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงานแกะสลัก

3.1.2 ศึกษาเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทองพันธุ์คางคกที่แก่จัด เพื่อใช้ในงานแกะสลัก โดยคัดเลือกผลฟักทองจำนวน 5 ผล เป็นตัวอย่างในการทดสอบ เปรียบเทียบสีผิวเปลือก สีของเนื้อ โดยใช้ color chart ของ The Royal Horticultural Society , London วัดความแน่นเนื้อด้วย Texture Analyser และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก Metter PB 303

3.2 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของสารเคมี

ศึกษาลักษณะทางกายภาพของน้ำปูนใส น้ำสารส้ม และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ใช้ในการยืดระยะเวลาการเก็บรักษาชิ้นฟักทอง

3.3 ศึกษาเบื้องต้น (pre - test)

แช่ชิ้นฟักทองใน น้ำปูนใสเข้มข้น 0.5% , 1% , 1.5% , 2% และจุดอิ่มตัว น้ำสารส้มเข้มข้น 2% , 4% , 6% , 8% และ 10% สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 0.5% , 0.75% ,

Copyright by Mahidol University

1% , 1.25% และ 1.5% และ กรดซัลฟูรัสเข้มข้น 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1.25% และ 1.50% นาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง เพื่อศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสารเคมีและเวลาที่เหมาะสม ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

3.4 ขั้นการทดลองตัวอย่างทดลอง

3.4.1 ขั้นการเตรียมวัตถุดิบและอุปกรณ์

3.4.1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

1) อุปกรณ์การเตรียมตัวอย่างทดลอง

2) อุปกรณ์การเตรียมสารละลาย

3) อุปกรณ์การแกะสลัก

4) เครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Analyser (T.A.) ยี่ห้อ Micro System รุ่น TA-XT2i ของประเทศอังกฤษ

5) เครื่องมือวัดสี เครื่องวัดสียี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex บริษัท Hunter Lab The Management Company ประเทศอเมริกา

6) เครื่องชั่งน้ำหนัก Metter PB 303 ของบริษัท Metter Toledo Co. Hd. ประเทศสวิตเซอแลนด์ พิกัด 310 กรัม ค่าความละเอียด 1 มก.

3.4.1.2 ฟักทองพันธุ์ผิวคางคก

1) ฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด จำนวน 1 ผล สำหรับการทำชิ้นตัวอย่างทดลอง

2) ฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด จำนวน 1 ผล สำหรับทำชิ้นงานแกะสลัก

3.4.1.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง คือ น้ำปูนใส น้ำสารส้ม โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ที่มีระดับความเข้มข้น ดังนี้

1) สารละลายน้ำปูนใสเข้มข้น 0.5%, 1%, และ 1.5%

2) สารละลายน้ำสารส้มเข้มข้น 4%, 6%, 8%, และ 10%

3) สารละลายเมตาไบซัลไฟต์ 0.75%, 1%, 1.25%, และ 1.50%

Copyright by Mahidol University

3.4.2 การเตรียมชิ้นตัวตัวอย่างทดลอง

3.4.2.1 ขั้นตอนการทำความสะอาดฟักทอง ล้างผลฟักทองให้สะอาด โดยการใช้แปรงขนนุ่ม แปรงร่องผิวฟักทองให้สะอาด เพื่อขจัดสิ่งสกปรก และเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับผลฟักทองให้ลดน้อยลง

3.4.2.2 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นตัวอย่างทดลอง ใช้มีดตัดชิ้นฟักทองเป็นพู ปอกเปลือกจนหมด ใช้พิมพ์กดเป็นรูปทรงกระบอก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม หนา 1 ซม. และปรับน้ำหนักของชิ้นฟักทองให้มีน้ำหนักเท่ากันทุกชิ้น ($\pm$ 0.05 กรัม)

3.4.3 ขั้นการทดลอง

ในการทดลองวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบการทดลอง (Experiment Research) โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เป็นชุด Control มี 1 ทรีตเมนท์

ชุดการทดลองที่ 2 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำปูนใส มี 3 ทรีตเมนท์ คือ

ทรีตเมนท์ที่ 1 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำปูนใสเข้มข้น 0.5%

ทรีตเมนท์ที่ 2 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำปูนใสเข้มข้น 1%

ทรีตเมนท์ที่ 3 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำปูนใสเข้มข้น 1.5%

ชุดการทดลองที่ 3 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำสารส้ม มี 4 ทรีตเมนท์ คือ

ทรีตเมนท์ที่ 1 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำสารส้มเข้มข้น 4%

ทรีตเมนท์ที่ 2 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำสารส้มเข้มข้น 6%

ทรีตเมนท์ที่ 3 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำสารส้มเข้มข้น 8%

ทรีตเมนท์ที่ 4 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายน้ำสารส้มเข้มข้น 10%

ชุดการทดลองที่ 4 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ มี 4 ทรีตเมนท์ คือ

ทรีตเมนท์ที่ 1 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 0.75%

ทรีตเมนท์ที่ 2 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 1%

ทรีตเมนท์ที่ 3 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 1.25%

ทรีตเมนท์ที่ 4 แช่ชิ้นฟักทองในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 1.5%

Copyright by Mahidol University

แช่ชิ้นฟักทองในสารเคมีนาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นฟักทองไปวางไว้ ณ อุณหภูมิห้อง วัดการเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อ สี และน้ำหนักทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมงโดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

3.4.3.1 เครื่องวัดความแน่นเนื้อสัมผัส Texture Analyser (T.A.) ยี่ห้อ Micro System รุ่น TA-XT2I ของประเทศอังกฤษ

3.4.3.2 เครื่องวัดยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex บริษัท Hunter Lab The Management Company ประเทศอเมริกา

3.4.3.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก Metter PB 303 ของบริษัท Meter Toledo Co. Hd. ประเทศสวิตเซอแลนด์ พิกัด 310 กรัม ค่าความละเอียด 1 มก.

3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลของความแน่นเนื้อ และน้ำหนักมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of varaince) และเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างฟักทองชิ้น control กับชิ้นที่แช่สารเคมี ส่วนค่าสีของชิ้นฟักทอง เปรียบเทียบด้วยค่าเฉลี่ย

3.6 ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการรักษาชิ้นงานฟักทองและแกะสลัก

นำสารเคมีที่มีประสิทธิผลในการรักษาความสดของชิ้นฟักทอง ทดลองจริงกับชิ้นงานฟักทองแกะสลัก โดยมีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

3.6.1 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานฟักทองแกะสลัก

3.6.1.1 เตรียมฟักทองพันธุ์ผิวดางคกที่แก่จัด

3.6.1.2 ทำความสะอาดผลฟักทอง

3.6.1.3 ตัดฟักทองเป็นพู ๆ ปอกเปลือกคว้านเมล็ดออก ตัดเป็นชิ้น และเกลาให้มีลักษณะเป็นทรงครึ่งวงกลม และรูปใบไม้ ขนาดตามต้องการ

3.6.1.3 แกะสลักชิ้นฟักทองเป็นรูปดอกกุหลาบ และใบไม้

3.6.1.4 เตรียมสารเคมีที่มีประสิทธิผล คือ สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8%

3.6.2 ขั้นการทดลอง

3.6.1.1 แช่ชิ้นฟักทองแกะสลักในสารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นฟักทองวางไว้ ณ อุณหภูมิห้อง

3.6.1.2 ทดสอบสีของชิ้นฟักทองแกะสลัก ด้วยวิธีการวัดค่าสี Yellowness ด้วยเครื่องวัดสี Hunter ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชิ้น control

Copyright by Mahidol University

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคตรัง
2. ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ จังหวัดตรัง
3. ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Copyright by Mahidol University

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมีที่ใช้ในการรักษาความสดของชิ้นฟักทอง โดยการทดลองแช่ชิ้นฟักทองในสารเคมีที่มีระดับความเข้มข้นต่างๆ ภายหลังการทดลองได้รวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ แปลผล และนำเสนอข้อมูล ดังนี้

4.1 ผลการหาเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทอง สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับงานแกะสลัก

4.1.1 ผลการสำรวจและศึกษา ผลฟักทองที่วางขายในตลาดเทศบาล จังหวัดตรัง พบว่าผลฟักทองพันธุ์ผิวดางดก มีอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน มีลักกษณะทางกายภาพ แสดงรายละเอียดตารางที่ 1 ภาพที่ 7, 8 และ 9

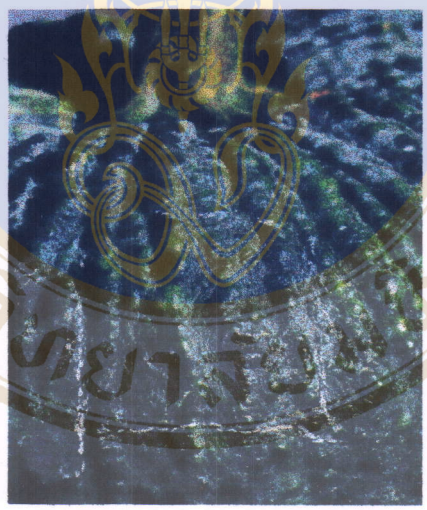
ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของผลฟักทองพันธุ์ผิวดางดก ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน

ลักษณะ	ผลอ่อน	ผลแก่	ผลแก่จัด
*ลักษณะผิวของเปลือก			
- มีปุ่มเรียงเป็นแถว	มี 6 แถว	มี 6 แถว	5 แถว
- ความกว้างของปุ่ม	6.3 มม.	7.1 มม.	9.2 มม.
- ร่องระหว่างปุ่มลึก	2.5 มม.	4.1 มม .	7.4 มม.
สีผิวของเปลือก	สีเขียวอมดำเป็นมัน	สีเขียวอมดำ มีนวลขึ้น ทั่วผล	สีเขียวอมดำ มีนวลขึ้นหนาแน่น
ความแข็งของเปลือก	เปลือกไม่แข็ง ใช้เล็บกดเปลือกได้ง่าย	เปลือกแข็ง	เปลือกแข็งมากใช้เล็บ กดไม่ลง
ลักษณะก้นของผล	ก้นของผลพูนเล็กน้อย	ก้นของผลเริ่มยุบเล็กน้อย	ก้นของผลยุบมาก
สีของเนื้อ	สีเหลืองอ่อนไม่สม่ำเสมอ	สีเหลืองเข้มสม่ำเสมอ	สีเหลืองเข้มสม่ำเสมอ

Copyright by Mahidol University

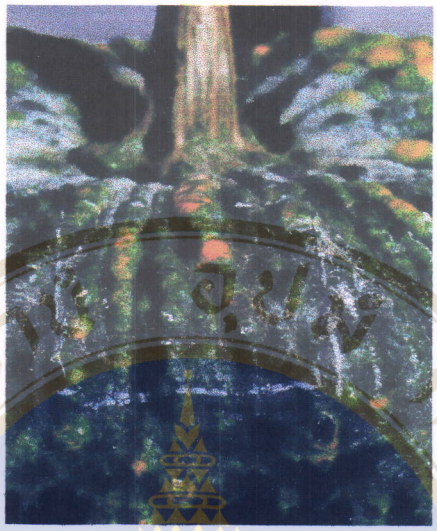
ลักษณะ	ผลอ่อน	ผลแก่	ผลแก่จัด
เมล็ด	เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน ไม่แข็ง ใช้เล็บกดได้ง่าย	เปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง-มาก ขอบของเมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน	เปลือกหุ้มเมล็ดแข็งมาก กดไม่ลง ขอบของเมล็ดมีสีน้ำตาล

* ผิวเปลือกฟักทอง มีลักษณะ ขรุขระ เป็นปุ่มปมคล้ายหนังคางคก วัดรายละเอียดของปุ่มปม ในพื้นที่ผิว 5 cm^2 โดยใช้ เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (VERNEAR CARLIPER) และดีไวเดอร์ (DEVIDER)



ภาพที่ 7 ลักษณะของผิวฟักทองพันธุ์ผิวคางคก ผลอ่อน

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 8 ลักษณะของผิวฟักทองพันธุ์ผิวคางคก ผลแก่

ภาพที่ 9 ลักษณะของผิวฟักทองพันธุ์ผิวคางคก ผลแก่จัด

Copyright by Mahidol University

4.1.2 ผลการศึกษาเกณฑ์การคัดเลือกฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด

จากการทดลองฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด จำนวน 5 ผล เป็นตัวอย่างในการทดสอบ เพื่อกำหนดลักษณะทางกายภาพของผลฟักทองที่แก่จัด สำหรับใช้ในงานแกะสลัก แสดงรายละเอียดตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด

ลำดับที่	สีของเปลือก Green Group	เปลือกแข็ง (กรัม)	สีของเนื้อ Yellow-Orange	ความแน่น-เนื้อ (กรัม)	ความหนา-เนื้อ (cm)
1	136 A	2451.12	14 A	1171.06	2.47
2	136 A	3277.89	14 A	1347.53	2.27
3	136 A	3214.79	14 A	1451.42	2.34
4	136 A	3068.32	14 A	1109.43	2.36
5	136 A	2774.10	14 A	1111.20	2.47
x	136 A	2975.24	14 A	1239.09	2.38

4.2 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพ ของสารเคมีที่ใช้ในการรักษาความสดของชิ้นฟักทอง

ลักษณะทางกายภาพของ สารเคมีที่ใช้ในการรักษาความสดของชิ้นฟักทอง แสดงรายละเอียด ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของ ปูนขาว สารส้ม และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

สารเคมี	ก่อนละลายน้ำ	หลังละลายน้ำ
ปูนขาว	- เป็นผงละเอียดมาก สีขาวขุ่น - น้ำหนักเบา	- สารละลายมีสีขาวขุ่นไม่มีกลิ่น - เกิดการตกตะกอนอย่างเห็นได้ชัดเนื่องจากผงปูนสามารถละลายน้ำได้น้อยมาก - มีสภาพเป็นด่าง (น้ำปูนใสจุด - อิ่มตัว มีค่า Ph 12.91) - จัดอยู่ในประเภทสารแขวนลอย

Copyright by Mahidol University

สารส้ม	- เป็นก้อนแข็งสีขาว	- สารละลายใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น - ไม่ตกตะกอน - มีรสเปรี้ยวและฝาดเล็กน้อย - มีสภาพเป็นกรด (น้ำสารส้ม 6% มีค่า Ph 2.61)
โซเดียมเมตา-ไบซัลไฟต์	- เป็นผงละเอียด สีขาวขุ่น	- สารละลายใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่เกิดการตกตะกอน - มีสภาพเป็นกรด (น้ำสารส้ม 6% มีค่า Ph 4.64)

4.3 ผลการทดลองเบื้องต้น (pre - test)

ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของชิ้นฟักทอง ที่แช่ในน้ำปูนใสเข้มข้น 0.5%, 1%, 1.5%, 2% และ จุดอิ่มตัว น้ำสารส้มเข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, และ 10% และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.5%, 0.75% , 1%, 1.25%, และ 1.50% นาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวางไว้ ณ อุณหภูมิห้อง วัดการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลา และเลือกระดับความเข้มข้น ที่เหมาะสมของสารเคมี ในการแช่ชิ้นฟักทอง แสดงรายละเอียด ตารางภาคผนวก ที่ 1

4.3.1 ฟักทองชิ้น control มีน้ำหนัก 14.45 กรัม หลังจากวางไว้ที่ อุณหภูมิห้อง นาน 24 ชั่วโมง น้ำหนักของชิ้นฟักทองลดลง 24.22%

4.3.2 กลุ่มสารละลายน้ำปูนใส พบว่า ฟักทองชิ้นที่แช่น้ำปูนใสเข้มข้น 0 .5%, 1% และ 1.5% มีเปอร์เซนต์ของน้ำหนัก ลดลงน้อยกว่า ชิ้นที่แช่น้ำปูนใสเข้มข้น 2% และจุดอิ่มตัว

4.3.3 กลุ่มสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ พบว่า ชิ้นฟักทองที่แช่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ทุกระดับความเข้มข้น นาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น

การพิจารณาเลือกระยะเวลา และระดับความเข้มข้นของสารละลาย ในการทดลองรักษาความสดของชิ้นฟักทอง ได้พิจารณากลุ่มสารละลายที่มีเปอร์เซนต์ของน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุด หรือลดลงน้อยที่สุด สำหรับระยะเวลาที่แช่ชิ้นฟักทองนาน 1 ชั่วโมง กับ 2 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันมากกว่า 2 ชั่วโมง กับ 3 ชั่วโมง จึงพิจารณาเลือกระยะเวลาในการแช่ชิ้นฟักทองนาน 2 ชั่วโมง

การพิจารณาเลือกระดับความเข้มข้นของสารเคมี ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ น้ำปูนใสเข้มข้น 0.5%, 1% และ 1.5% น้ำสารส้มเข้มข้น 4%, 6%, 8% และ 10% และ

Copyright by Mahidol University

โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 0.75%, 1%, 1.25% และ 1.5% ส่วนระยะเวลาที่เลือกแช่ชิ้นฟักทอง คือ 2 ชั่วโมง

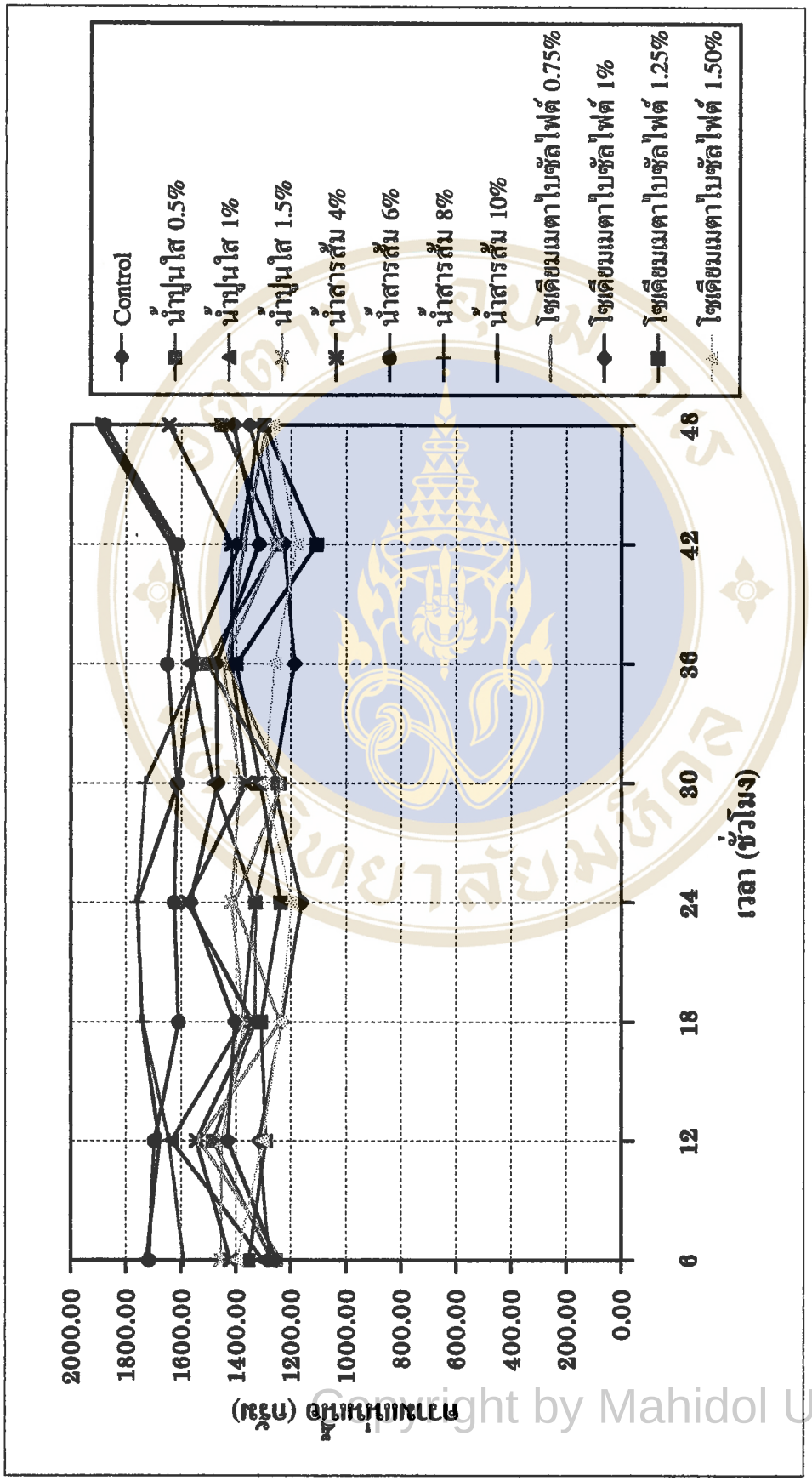
4.4 ผลการทดลองตัวอย่างทดลอง

4.4.1 ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อของฟักทอง ชิ้นตัวอย่างทดลอง ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า ค่าความแน่นเนื้อ ของชิ้นฟักทองที่แช่น้ำสารส้มเข้มข้น 8% มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อมากที่สุด รองลงมาคือ 6% มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 1896.95 กรัม และ 1879.15 กรัม ตามลำดับ แสดงรายละเอียด ภาพที่ 10 และตารางภาคผนวกที่ 2

4.4.2 ผลการทดสอบค่าสี ของฟักทองชิ้นตัวอย่างทดลอง ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า ค่าสีของชิ้นฟักทองที่แช่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 1% มีค่าสีสูงที่สุด คือ Yellow-Orange 69.49 ความแน่นแสดงรายละเอียด ภาพที่ 11 และตารางภาคผนวกที่ 2

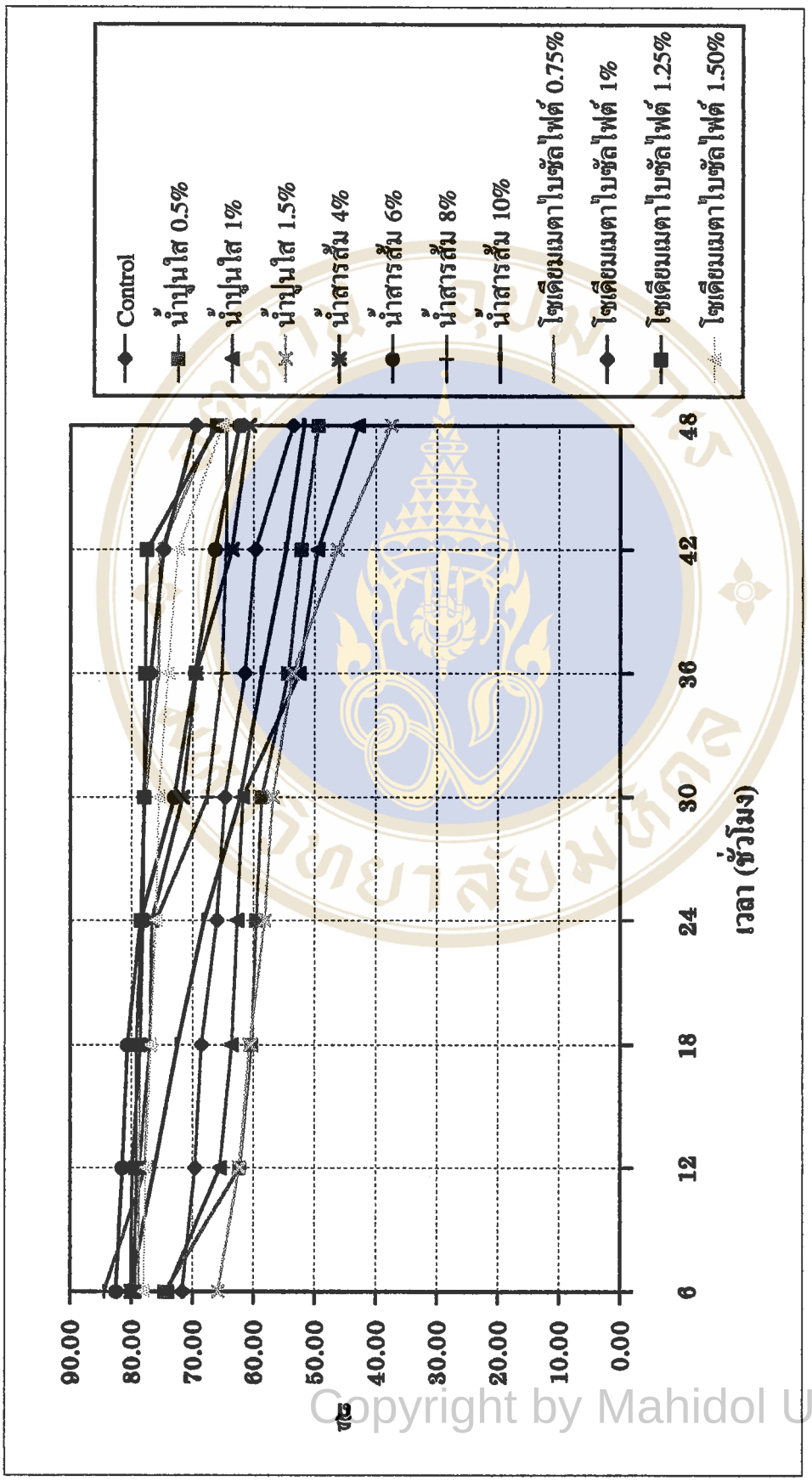
4.4.3 ผลการทดสอบน้ำหนักของฟักทองชิ้นตัวอย่างทดลอง ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า ชิ้นฟักทองที่แช่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 1.5 % มีน้ำหนักมากที่สุด รองลงมา คือ 1.25% มีน้ำหนัก 5.168 และ 5.151 กรัม ตามลำดับ แสดงรายละเอียด ภาพที่ 12 และตารางภาคผนวกที่ 2

Copyright by Mahidol University



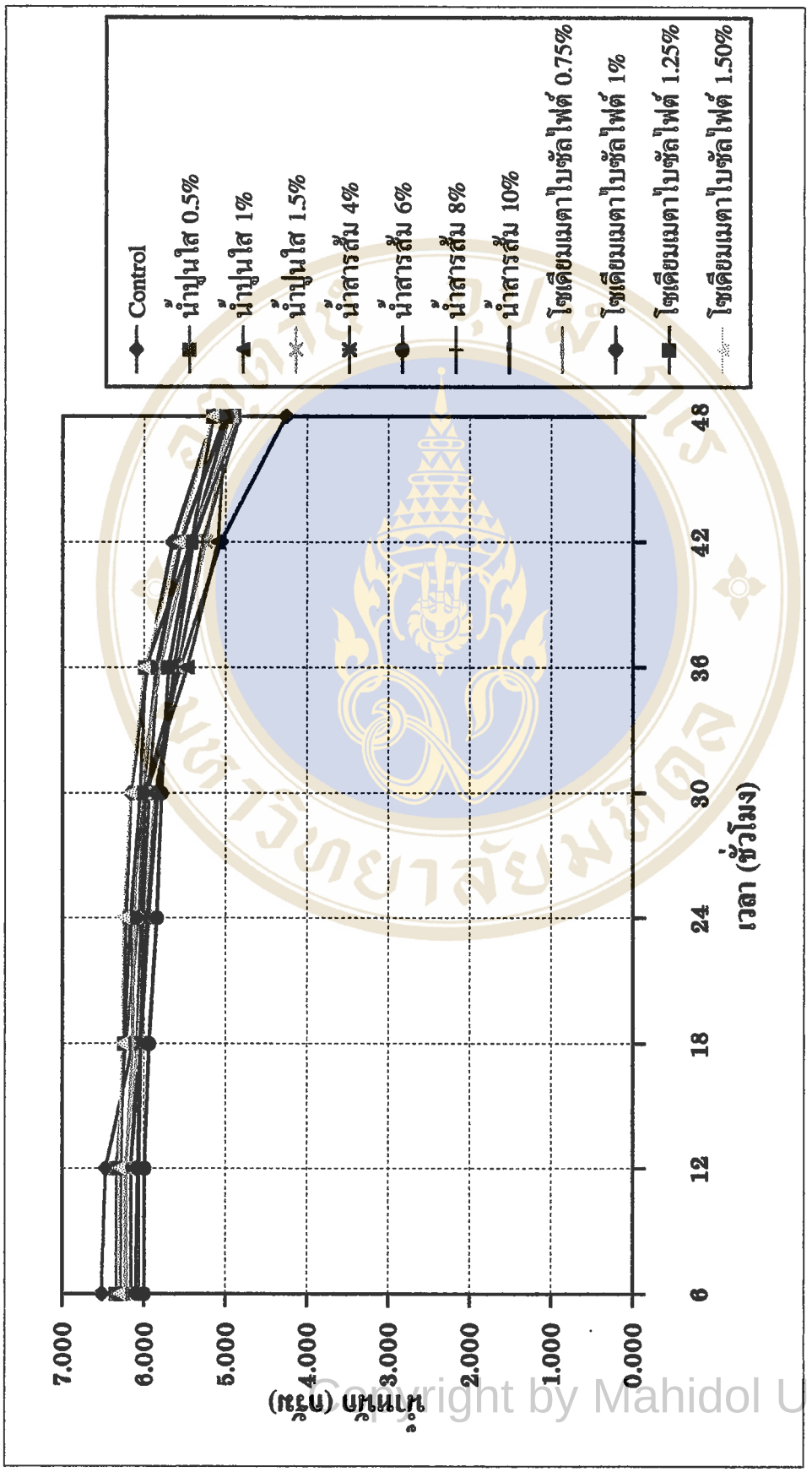
ภาพที่ 10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อ (กรัม) ของหัวฟักทองหลังแช่สารเคมี ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสี ของชิ้นฟักทองหลังแช่สารเคมี ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 12 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (กรัม) ของชิ้นฟักทองหลังแช่สารเคมี ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University

4.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิผลของสาร เคมี ในการรักษาความสดของชิ้นฟักทอง

ผลการทดลอง หลังจากแช่ชิ้นฟักทองในสารเคมีระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ 48 ชม. มีผลแตกต่างกัน ดังนี้

4.5.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความแน่นเนื้อ ระหว่างชิ้น control กับชิ้นที่แช่สารเคมีทุกระดับความเข้มข้น พบว่า ฟักทองชิ้น control ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับชิ้นที่แช่สารเคมีทุกระดับความเข้มข้น ยกเว้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ชิ้นที่แช่น้ำสารส้มเข้มข้น 6 % และ 8% ที่ p-value .048 และ .026 ตามลำดับ แสดงรายละเอียดตารางภาคผนวกที่ 3

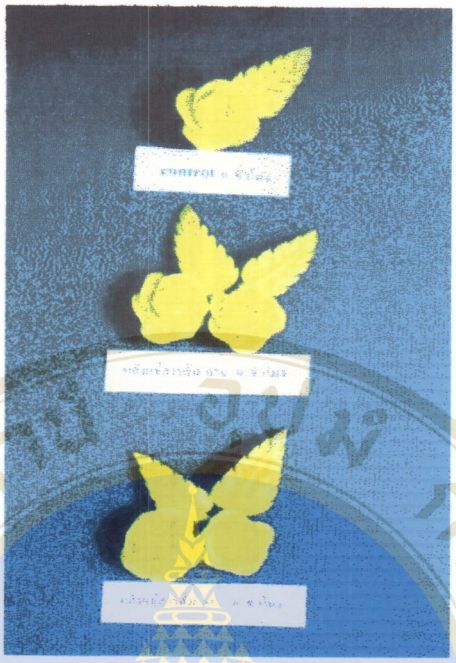
4.5.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนัก ระหว่างชิ้น control กับชิ้นที่แช่สารเคมีทุกระดับความเข้มข้น พบว่า ฟักทองชิ้น control มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชิ้นที่แช่สารเคมีทุกระดับความเข้มข้น สำหรับชิ้นที่แช่น้ำปูนใสทุกระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างกับชิ้นที่แช่น้ำสารส้มและโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ทุกระดับความเข้มข้น แสดงรายละเอียดตารางภาคผนวกที่ 4

4.5.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสี ระหว่างชิ้น control กับชิ้นที่แช่สารเคมีทุกระดับความเข้มข้น พบว่า ฟักทองชิ้น control มีค่าสี Yellowness 53.60 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับสีธรรมชาติของฟักทอง คือ Yellowness 74.11 ส่วนชิ้นที่แช่น้ำสารส้มและโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ทุกระดับความเข้มข้น ยกเว้นชิ้นที่แช่น้ำสารส้ม 10% มีค่าสี Yellowness สูงใกล้เคียงกับสีธรรมชาติของเนื้อฟักทอง แสดงรายละเอียดตารางผนวก ที่ 2

4.6 ผลการทดสอบประสิทธิผลของสารเคมี ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

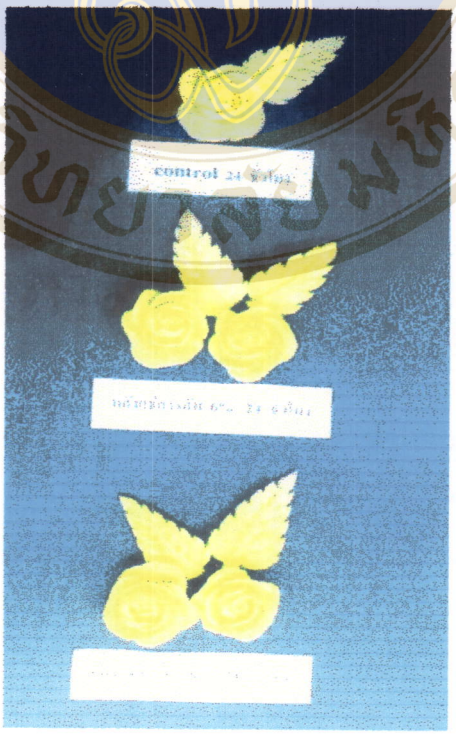
ผลจากการนำชิ้นฟักทองแกะสลัก ผ่านกระบวนการแช่น้ำสารส้มเข้มข้น 6% และ8% ซึ่งเป็นสารเคมี ที่มีประสิทธิผลจากการทดลอง การรักษาความสดของชิ้นฟักทอง จากนั้นนำไปวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Hunter ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า ที่ 48 ชั่วโมง ชิ้นฟักทองแกะสลัก ทีแช่น้ำสารส้มเข้มข้น 6% มีค่าสี Yellowness 63.47 และ ชิ้นที่แช่น้ำสารส้มเข้มข้น 8% มีค่าสี Yellowness 65.09 ซึ่งมีผลใกล้เคียงกับสีธรรมชาติของเนื้อฟักทอง ส่วนฟักทองชิ้น control มีค่าสี Yellowness 53.13 แสดงรายละเอียดตารางผนวก ที่ 5 ภาพที่ 13, 14 และ 15

Copyright by Mahidol University



สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยมหิดล

ภาพที่ 13 เปรียบเทียบ ฟักทองแกะสลักชิ้น control กับชิ้นที่แช่น้ำสารส้ม 6% และ 8% ที่ 0 ชั่วโมง



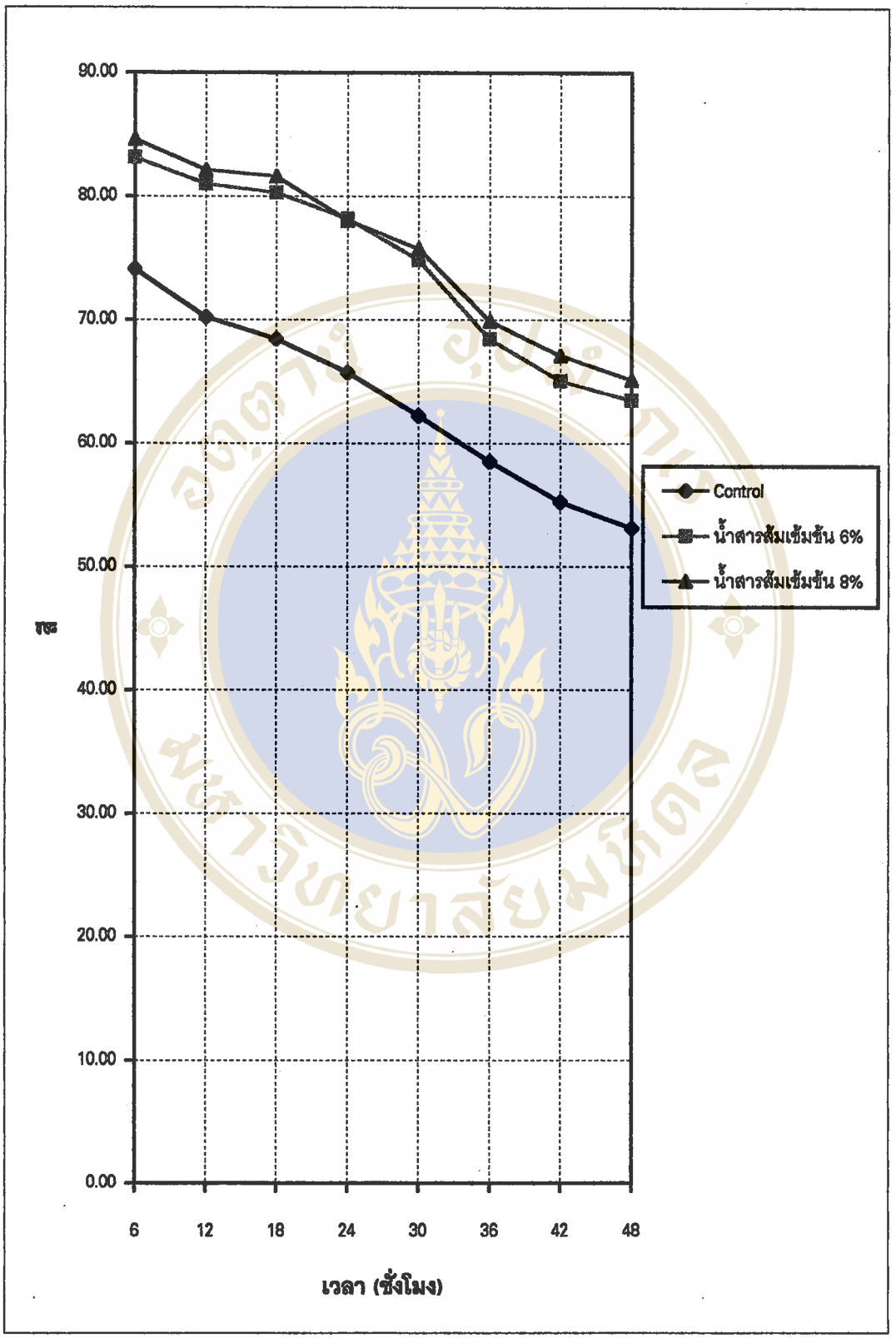
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบ ฟักทองแกะสลักชิ้น control กับชิ้นที่แช่น้ำสารส้ม 6% และ 8% ที่ 24 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University

i13269581

ภาพที่ 15 เปรียบเทียบ ฟักทองแกะสลักชิ้น control กับชิ้นที่แช่น้ำสารส้ม 6% และ 8% ที่ 24 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 16 กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสีชิ้นฟักทองแกะสลักที่แช่ใน
น้ำสารส้มเข้มข้น 6%, 8% กับชิ้น Control ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University

บทที่ 5
อภิปรายผล

จากผลการศึกษาข้อมูลในการทดลอง เปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมี ที่ใช้ในการรักษาความสดของชิ้นฟักทองแกะสลัก สรุปได้ดังนี้

5.1 จากการศึกษาเกณฑ์การคัดเลือก ผลฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด

จากการศึกษาเกณฑ์การคัดเลือก ผลฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด เพื่อใช้ในงานแกะสลัก ในบทที่ 4 ข้อ 4.1.2 โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวัด ซึ่งเป็นเรื่องยากที่จะนำไปปฏิบัติจริง ในการเลือกซื้อผลฟักทองจากแหล่งขาย แต่ผู้ปฏิบัติสามารถ ใช้วิธีการสังเกต ดังนี้ สังเกตจากลักษณะผล ก้นของผลจะยุบมาก ก้านขั้วแข็งมากไม่เปื่อยยุ่ย มีนวลขึ้นหนาแน่นรอบผล เลือกผลที่หนัก เมื่อเปรียบเทียบกับผลอื่นที่มีขนาดเดียวกัน หากสามารถเลือกได้ตามลักษณะที่กล่าว ก็จะได้ฟักทองทองที่มีเนื้อแน่น หนา และมีสีเหลืองจัด

5.2 จากการศึกษาทดลองเบื้องต้น (pre-test)

การศึกษาเบื้องต้น เพื่อเลือกระดับความเข้มข้นของสารเคมี และระยะเวลาในการแช่ชิ้นฟักทองที่เหมาะสมได้ดังนี้

5.2.1 สารละลายน้ำปูนใสเข้มข้น 2% และจุดอิ่มตัว มีความเข้มข้นสูงมาก ทำให้ชิ้นฟักทองดูดน้ำได้น้อย ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้จากการทดสอบน้ำหนักครั้งแรก ของการแช่ชิ้นฟักทองในน้ำปูนใสจุดอิ่มตัวนาน 1 ชั่วโมง ชิ้นฟักทองหนัก 11.64 กรัม ถ้าแช่นาน 2 ชั่วโมง หนัก 11.20 กรัม และถ้าแช่นาน 3 ชั่วโมง หนัก 10.27 กรัม จะเห็นได้ว่าถ้าสารละลายมีความเข้มข้นสูงขึ้น ฟักทองจะยิ่งดูดสารละลายได้น้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีสกุล (24) ได้กล่าวว่า การเพิ่มเวลาในการแช่พุทราพันธุ์บอม-แอปเปิ้ ในสารละลายแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีระดับความเข้มข้นเดียวกัน พบว่า ค่าความแน่นเนื้อของผลพุทราไม่แตกต่างกัน และ น้ำปูนใสที่มีระดับความเข้มข้นสูง ทำให้สี และผิวของชิ้นฟักทองมีรอยย่น ซึ่งอรอนงค์ (33) ได้ศึกษาผลของการแช่ละมุดพันธุ์มะกอกในแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ และได้กล่าวว่า แคลเซียมไฮดรอกไซด์มีผลทำให้ผิวของละมุดมีตำหนิ แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษา คุณสมบัติของ น้ำปูนใสในระดับความเข้มข้นต่ำ มีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชิ้นฟักทองสูงขึ้น ดังนั้นจึงเลือก เริ่มต้นที่ระดับความเข้มข้น 0.50%, 1% และ 1.50% ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าน้ำหนักเฉลี่ยของน้ำปูนใส

Copyright by Mahidol University

ทั้ง 3 ระดับ มีน้ำหนักใกล้เคียง กับชิ้นที่แช่ในสารละลาย น้ำสารส้มและสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ รายละเอียดตารางภาคผนวกที่ 1

5.2.2 จากการทดลอง พบว่า ชิ้นฟักทองที่แช่ในกลุ่มน้ำสารส้ม มีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่า ชิ้นที่แช่สารเคมีชนิดอื่นทุกระดับความเข้มข้น อย่างเห็นได้ชัด แต่อย่างไรก็ตามการใช้น้ำสารส้มที่มีระดับความเข้มข้นสูงถึง 10% ค่าความแน่นเนื้อไม่ได้สูงแตกต่างจากชิ้นที่แช่ในระดับความเข้มข้น 8 % มากนัก แต่ชิ้นที่แช่ในระดับความเข้มข้น 10% หน้าตัดของชิ้นฟักทองจะเปลี่ยนเป็นสีขาวดังนั้น จึงเลือกน้ำสารส้มที่ระดับความเข้มข้น 4%, 6% และ 8% ตามลำดับ

5.2.3 ผลจากการทดลองแช่ชิ้นฟักทอง ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไต์เข้มข้น พบว่า ชิ้นฟักทองที่สามารถดูดสารได้ดีที่สุดคือ ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 1.50% และที่ระดับความเข้มข้น 1% มีค่าสี Yellowness สูงที่สุด ในขณะเดียวกัน ชิ้นที่แช่ในกลุ่มซัลไฟต์ มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด และน้อยกว่าชิ้น control อย่างไรก็ตาม ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก (อ้างจาก Luck, 1980 : 120) ได้กล่าวว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดซัลฟูรัส สารละลายซัลไฟต์ หรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นสารที่ช่วยป้องกัน การเกิดจุลินทรีย์อันเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียในระหว่างการแปรรูป และการเก็บรักษาผัก-ผลไม้ (อ้างจาก Joslyn and Braverman, 1954 : 111) ได้กล่าวว่า สารในกลุ่มซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ใช้สำหรับหยุดปฏิกิริยาการเปลี่ยนสี อันเนื่องจากเอนไซม์ของผลไม้ และสามารถป้องกันผิวหน้าที่ได้ทำการตัดเป็นชิ้น หรือตัดแต่ง ให้พ้นจากการเกิดออกซิเดชันได้

5.2.4 สำหรับเวลาที่ใช้แช่ชิ้นฟักทองนาน 1, 2, และ 3 ชั่วโมงนั้น พบว่า ความแตกต่างของน้ำหนัก ณ ชั่วโมงที่ 1 กับ ชั่วโมงที่ 2 มีความแตกต่างกันมากกว่า 2 ชั่วโมง กับ 3 ชั่วโมง จึงพอสรุปได้ว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุด ในการแช่ชิ้นฟักทอง คือ เวลา 2 ชั่วโมง

5.3 การทดลองเปรียบเทียบ ประสิทธิผลของสารเคมี ที่ใช้ในการรักษาความสดของชิ้นฟักทอง

ในพิจารณาจากประสิทธิผลของสารเคมี ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลักครั้งนี้ ได้พิจารณาจาก 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ ค่าความแน่นเนื้อ ค่าสี และน้ำหนัก ค่าความแน่นเนื้อ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด เพราะมีผลต่อการคงรูปทรงของชิ้นงาน ส่วนสีเป็นองค์ประกอบรองลงมา อย่างไรก็ตาม จะต้องพิจารณาไม่ให้ค่าสีต่ำกว่าสีธรรมชาติของเนื้อฟักทอง สำหรับน้ำหนักของชิ้นฟักทอง แสดงถึงปริมาณความชื้นที่คงอยู่ในชิ้นฟักทอง ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบสำคัญเช่นเดียวกัน

ดังนั้น ข้อมูลจากผลการทดลอง พบว่า ชิ้นฟักทองที่แช่ น้ำสารส้มเข้มข้น 6% และ 8% มีประสิทธิผลในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลักได้ไม่แตกต่างกัน และทั้งสองระดับความเข้มข้น มีค่าความแน่นเนื้อสูงมากกว่า ชิ้นที่แช่ในสารเคมีชนิดอื่นทุกระดับความเข้มข้น

Copyright by Mahidol University

ส่วนค่าสีอยู่ในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ซึ่งมีค่าสีสูงที่สุด และน้ำหนักของชิ้นฟักทองที่แช่สารเคมี ทุกระดับความเข้มข้นไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกับชิ้น control ทั้งค่าความแน่นเนื้อ สี และน้ำหนัก

Copyright by Mahidol University

บทที่ 6
สรุป

6.1 สรุปการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

6.1.1 เกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทองพันธุ์ผิวคางคกที่แก่จัด

เกณฑ์การคัดเลือกผลฟักทองพันธุ์ผิวคางคก สำหรับใช้ในงานแกะสลัก มีดังนี้ คือ สีเปลือกอยู่ในเกณฑ์ Group 136 A มีเปลือกแข็งวัดได้ 2975.24 กรัม สีของเนื้ออยู่ในเกณฑ์ Yellow - Orange Group 14 A มีความแน่นเนื้อ 1239.09 กรัม และเนื้อหนา 2.38 ซม.

6.1.2 จากการศึกษาเบื้องต้น (pre-test)

การศึกษาเบื้องต้นเพื่อเลือกระดับความเข้มข้นของสารเคมี และระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่ชิ้นฟักทอง มีดังนี้

6.1.2.1 กลุ่มสารละลายน้ำปูนใสที่ใช้ในการทดลอง คือ น้ำปูนใสเข้มข้น 0.5%, 1% และ 1.5%

6.1.2.2 กลุ่มสารละลายน้ำสารส้มที่ใช้ในการทดลอง คือ น้ำสารส้มเข้มข้น 4%, 6%, 8% และ 10 %

6.1.2.3 กลุ่มสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ใช้ในการทดลอง คือ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 0.75%, 1%, 1.25% และ 1.5%

6.1.3 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิผลของสารเคมี ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

สารเคมีที่มีประสิทธิผล ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลักได้ดีที่สุด คือ น้ำสารส้มเข้มข้น 8% ที่ 48 ชั่วโมง วัด ค่าเฉลี่ย ความแน่นเนื้อได้ 1896.95 กรัม ค่าสี Yellowness 64.47 และน้ำหนัก 4.826 กรัม และรองลงมา คือ น้ำสารส้มเข้มข้น 6% วัดค่าความแน่นเนื้อได้ 1879.15 ค่าสี Yellowness 62.39 และน้ำหนัก 4.974 กรัม และในการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า น้ำสารส้มทั้งสองระดับความเข้มข้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของค่าความแน่นเนื้อ ที่ p-value .936 และค่าน้ำหนักที่ p-value .061 ดังนั้น ผู้ปฏิบัติจึงสามารถเลือก น้ำสารส้มเข้มข้น 8% หรือ 6% ในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก

Copyright by Mahidol University

6.1.4 การเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นฟักทอง ระหว่างชิ้นที่แช่สารเคมี กับ ชิ้น control

การเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นฟักทอง ระหว่าง ชิ้น control กับชิ้นที่แช่สารเคมีทุกระดับความเข้มข้น พบว่า ฟักทองชิ้นที่แช่สารเคมีมีคุณภาพทั้งในด้านความแน่นเนื้อ สี และน้ำหนัก ดีกว่าชิ้น control จึงสรุปได้ว่า ชิ้นงานแกะสลักที่ผ่านกระบวนการแช่สารเคมี สามารถคงสภาพการใช้งานได้นานกว่าชิ้นที่ไม่แช่สารเคมี

6.1.5 การทดสอบ สาร เคมีที่มีประสิทธิผล กับชิ้นงานแกะสลัก

น้ำสารส้มเข้มข้น 8% และ 6 % ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิผลในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลัก เปรียบเทียบกับชิ้น control ที่ 48 ชั่วโมง ชิ้นที่แช่สารส้มเข้มข้น 8% มีค่าสี Yellowness 64.47 และชิ้นที่แช่น้ำสารส้ม 6% มีค่าสี Yellowness 62.39 ฟักทองแกะสลักที่แช่สารเคมีทั้งสองระดับความเข้มข้น สามารถคงสภาพการใช้งานได้นาน 48 ชั่วโมง และ ฟักทองแกะสลักชิ้น control มีค่าสี Yellowness 53.60 เมื่อเปรียบเทียบกับสีธรรมชาติของเนื้อฟักทอง ซึ่งมีค่าสี Yellowness 74.11 ชิ้นฟักทองที่แช่น้ำสารส้มเข้มข้น 8% และ 6% จึงมีเปอร์เซนต์ของสีลดลง 13% และ 15.81% ตามลำดับ ส่วนชิ้น control มีเปอร์เซนต์สีลดลงจากเดิม 27.68% และสามารถคงสภาพการใช้งานได้นาน เพียง 24 ชั่วโมง จากนั้นกลีบดอกเริ่มเหี่ยวมาก และหดตัวเปลี่ยนจากสภาพเดิม ส่วนสีจะเริ่มซีด หลังจากที่ความชื้นที่ผิวนอกเริ่มแห้ง และจะซีดมากที่ 24 ชั่วโมง จากนั้นสีจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองคล้ำ

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองมีข้อเสนอแนะ ที่จะเป็นแนวทางการเลือกใช้สารเคมีในการรักษาความสดของฟักทองแกะสลักดังนี้

6.2.1 สารเคมีที่นำมาทดลองในการรักษาความสดของชิ้นฟักทองตัวอย่างครั้งนี้ ผู้ปฏิบัติสามารถเลือกใช้สารได้ทุกชนิด เพียงแต่จะต้องนำไปประยุกต์ใช้ โดยการเลือกสารเคมีปรับระดับความเข้มข้นให้เหมาะสมกับชนิด และขนาดของชิ้นงานแกะสลัก

6.2.2 เมื่อชิ้นงานผ่านการแช่สารเคมีแล้ว จากนั้นนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ ในขณะกำลังใช้งานอยู่ ควรนำชิ้นงานจุ่มในสารละลายดังกล่าว เป็นระยะ จะเพิ่มอายุการใช้งานได้อีกเล็กน้อย

Copyright by Mahidol University

6.2.3 นอกจากฟักทองแล้ว ยังมีพืชผักอีกหลายชนิดที่นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ในการแกะสลัก เช่น มะละกอ มันเทศ มันแกว แครอท หัวผักกาด ฯลฯ จึงน่าจะเป็นแนวทางในการศึกษา เพื่อสามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาชิ้นให้คุ้มค่ากับ เวลา แรงงาน และงบประมาณ

Copyright by Mahidol University

บรรณานุกรม

1. กุลยา จันทร์อรุณ, เคมีอาการ . หน่วยศึกษานิเทศ .กรมฝึกหัดครู 2535 ; 376

2. กานดา พูนลาภทวี สถิติเพื่อการวิจัย . ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุอุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ กรุงเทพฯ : 2539 ; 424

3 กำเนิด สุกัณวงษ์ จุลชีวอุตสาหกรรม . ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : 2538

4 เกตุอร ทองเครือ การปลูกฟักทอง .โรงพิมพ์ ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ : 2539 ; 14

5 จรัญ จันทลักขณา สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 4 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด, 2523 ; 290

6. จักรพงษ์ หาญดำรงกุล ผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อการเปลี่ยนแปลง หลังการเก็บเกี่ยวของผลฝรั่ง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : 1539

7. คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ: 2539 ; 504

8. โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม วัตถุกันเสียในอาหาร แปลเรียบเรียงจาก THE TECHNOLOGICAL EFFICACY OF SOME ANTIMICROBIAL AGENTS FAO NUTRITION MEETINGS REPORT SERIES No.48C WHO/FOOD ADD/70/41 กรุงเทพฯ

9 ฉลองชัย จันทร์เพ็ญ .ภูเงินแหล่งผลิตฟักทองเนื้อดีของศรีษะเกษ วารสารชาวเกษตร 2528; ปีที่ 5 ฉบับที่ 51: 16-21

10 ดนัย บุญเกียรติ สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2531 ; 263

11 ประสิทธิ์ สาระหงษ์. ผลกระทบของน้ำปูนใสในแป้งข้าวจ้าวที่มีต่อคุณภาพของขนมลอดช่อง [วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาสตร์และเทคโนโลยีการอสหาร] บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ: 2533 ; 97

Copyright by Mahidol University

12. พิชญา เกตุนุติ การประยุกต์ใช้เมล็ดกระเจี๊ยบแดงร่วมกับสารส้มในการตกตะกอนน้ำทิ้ง [วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร] บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ : 2538

13 ไพบูรณ์ ธรรมรัตน์วาสิก กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ : 2529

14 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสารส้ม กรุงเทพฯ : มอก. 156-2518

15 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนไลม์ กรุงเทพฯ : มอก. 202 -2520

16 ลัดดา มีสุข พจนานุกรมศัพท์เคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : 2533

17. วิชุดา พงศ์สวัสดิ์ชัย และ เพ็ญนภา แสนยานุสิน การแปรรูปฟักทองเป็นอาหารเสริมสำเร็จรูป ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ : 2535

18 วิเชียร เกตุสิงห์ สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด 2526 ; 150

19. วราวุติ ครูส่ง เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม ภาควิชาวิทยาศาสตร์และทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : 2534

20 วราวุติ ครูส่ง จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์และทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : 2538 ; 210

21. ศิวพร ศิวเวชช วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : 2529

22. สุมาลี เหลืองสกุล จุลชีววิทยาทางอาหาร ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์เจริญชัญ กรุงเทพฯ 2539 ; 248

23. ศรีสมร คงพันธ์ แกะสลักผัก-ผลไม้ สำนักพิมพ์แสงแดด 2539 ; 127

24. ศรีสกุล อามระรัตนะ ผลของแคลเซียมคลอไรด์ และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ต่อคุณภาพของพุทราพันธุ์บอม-แอปเปิ้ล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2539 ;18

25. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี วิชาเคมี 2 โรงพิมพ์คุรุสภา กรุงเทพ ฯ 2524

Copyright by Mahidol University

26. สุรพล มนัสเสรี หลักพืชศาสตร์ ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์

กรม ฝึกหัดครู โรงพิมพ์การศาสนา กรุงเทพฯ : 2531; 187

27. สุรพล ดุรงค์วัฒนา การวิเคราะห์ความแปรปรวน ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2538 ; 351 หน้า

28 สุรพล อุปดิสสกุล การวางแผนการทดลอง เล่ม 1 พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซท กรุงเทพฯ : 2536; 382

29. แสงอรุณ เชื้อวงษบุญ การแกะสลักผักและผลไม้ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนดุสิต พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : 2538 ;374

30. เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ หลักวิชาพืชสวน พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : 2525 ; 415

31 อนันต์ ศรีโสภา สถิติเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ : 2521;396

32 อาภา จงจิตต์ การแกะสลักผักสดและผลไม้ ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์พิทยาวิสุทธิ์ กรุงเทพฯ : 2524 ; 128

33 อรอนงค์ ไกรสุริยางกูร ผลของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และแคลเซียมคลอไลด์ ต่อการสุกของผลละมุดพันธุ์มะกอก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : 2539 :2

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก

Copyright by Mahidol University

วิธีการทดสอบความสดของฟักทองแกะสลัก

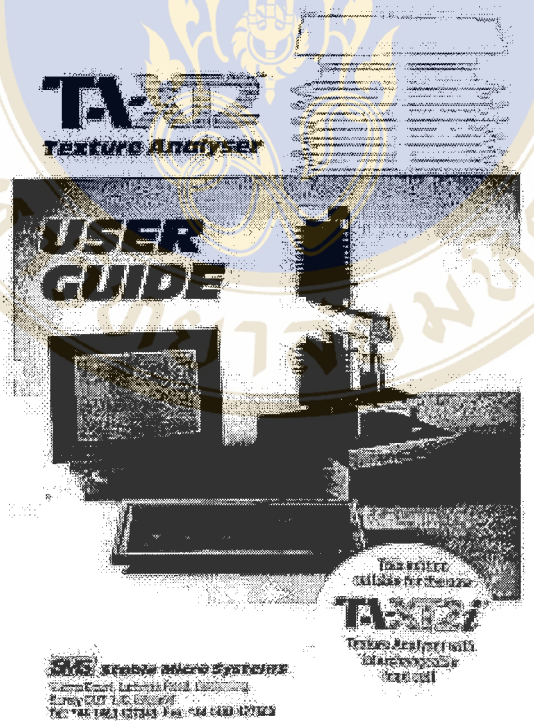
การทดลองครั้งนี้ ใช้วิธีการทดสอบความสดของชิ้นฟักทอง คือ วัดค่าความแน่นเนื้อ วัดสี และชั่งน้ำหนัก โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

1. ทดสอบความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyser : T.A.) ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2I ประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นเครื่องวัดค่าความ แน่นเนื้อที่มีคุณภาพ โดยมีส่วนประกอบและหลักการทำงาน ดังนี้

1.1 ส่วนประกอบของเครื่อง Texture Analyser ประกอบด้วย

1.1.1 ฐานทดสอบ (Test base) สำหรับรองรับและยึดชิ้นตัวอย่าง ไม่ให้เคลื่อนที่

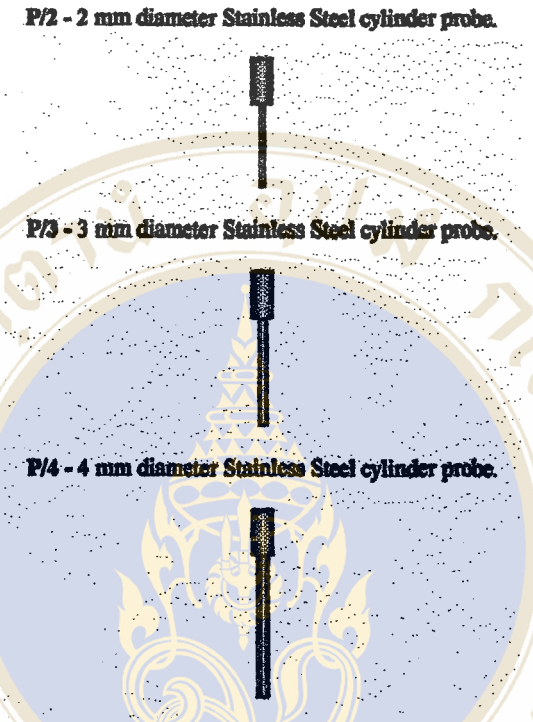
1.1.2 หัววัด มีช่องสำหรับสวมหัววัด มีหลายชนิด หลายขนาด ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับลักษณะของชิ้นตัวอย่างได้



ภาพที่ 17 เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyser)

Copyright by Mahidol University

1.1.2 หัววัด มีช่องสำหรับสวมหัววัด มีหลายชนิด หลายขนาด ปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับลักษณะของชิ้นตัวอย่างได้



1.1.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน ต่อพ่วงเข้ากับฐานทดสอบโดยเข้าสู่โปรแกรมการทำงาน

1.2 วิธีการทำงาน

1.2.1 เสียบปลั๊กเครื่องสำรองไฟ เปิดสวิตซ์เครื่องมาที่ตำแหน่ง ON อุปกรณ์เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ซึ่งประกอบด้วยฐานทดสอบ ต่อพ่วงเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์

1.2.2 เปิดคอมพิวเตอร์ และสวิตซ์ของฐานทอสอบ ซึ่งอยู่ด้านหลังของเครื่อง

1.2.3 สวมหัววัดที่ต้องการเข้ากับช่องสำหรับสวม

1.2.4 เข้าสู่โปรแกรมการทำงานของเครื่องโดย

1.2.4.1 คลิกเมาส์ที่ start- program

1.2.4.2 เลือก texture expert ซึ่งงปรากฏโปรแกรมย่อย คลิกเมาส์ที่ texture expert english

1.2.5 หน้าต่างใหม่ที่ปรากฏขึ้น จะถามชื่อผู้ใช้ ดังรูป เลือกชื่อ Agro โดยไม่ต้องใส่รหัสผ่าน แล้วตอบ OK

Copyright by Mahidol University

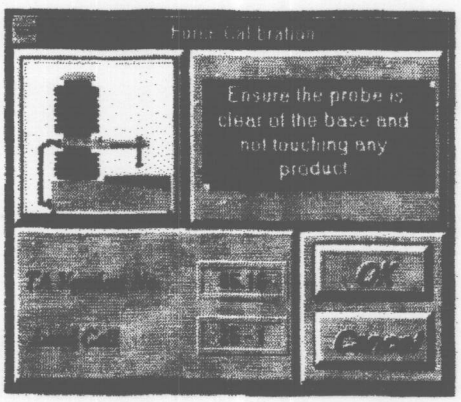
1.2.6 เริ่มการทำงานเข้าสู่โปรแกรมการทำงานภายใต้โปรแกรม Project คลิกเมาส์ที่ Restart

1.2.7 หน้าต่างใหม่ประกอบด้วยคำสั่งต่าง ๆ คลิกเมาส์ที่แถบคำสั่ง T.A.

1.2.8 ทดสอบการทำงานของเครื่อง 2 ครั้ง

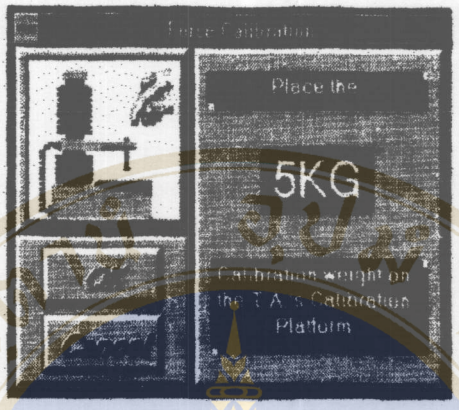
1.2.8.1 Force calibration

1) เลือก T.A. บนแถบคำสั่งแล้วเลือก Calibrateforce หน้าต่างใหม่ ดังรูป จะเตือนให้ผู้ใช้ตรวจสอบว่ามีวัตถุใด ๆ กีดขวางห้ววัดหรือไม่ ถ้าไม่มีสิ่งกีดขวางตอบตกลง



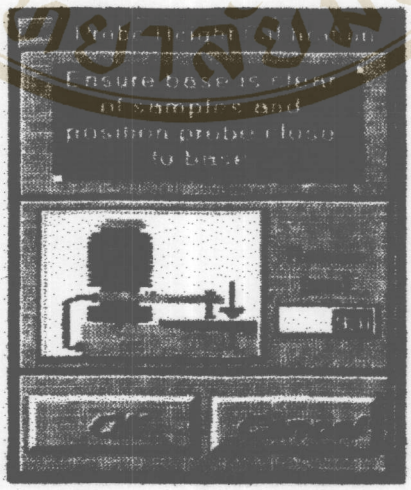
Copyright by Mahidol University

2) หน้าต่างใหม่ที่ปรากฏขึ้น จะแจ้งให้ผู้ใช้นกตุ้มน้ำหนักวางบนตานวัด จากนั้นตอบตกลง



3) เมื่อหน้าจอปรากฏข้อความ Calibration successful ตอบตกลง และเอาตุ้มน้ำหนักลง

1.2.8.2 Probe calibration (การทำขั้นตอนนี้ เมื่อกำหนดระยะห่างระหว่างฐานทดสอบกับปลายเข็มวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อกำหนดความสูงของตัวอย่างทดสอบเป็น % strain) หน้าต่างใหม่จะปรากฏ ดังรูป



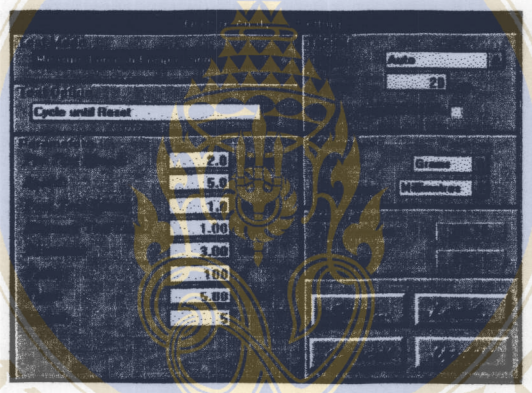
1) เลือก TA-calibrate probe กำหนอระยะทางให้มีความสูงกว่าชิ้นตัวอย่างเล็กน้อย

Copyright by Mahidol University

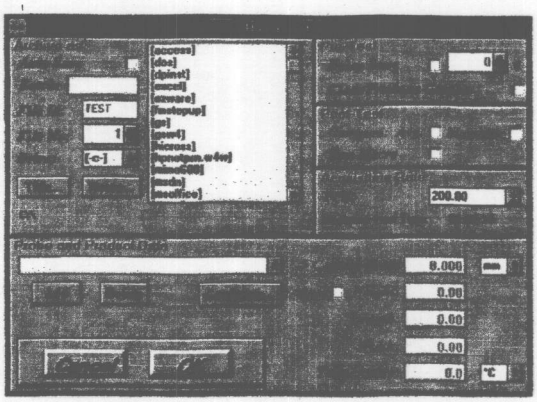
2) สวมหัววัด จากนั้นตอบตกลง หัววัดจะเคลื่อนลงมาแตะกับฐานและกลับไปยังตำแหน่งที่กำหนด ซึ่ง texture expert จะอ่านตำแหน่งดังกล่าวเป็นศูนย์

3) เลื่อนแผ่นป้องกันหัววัด ซึ่งอยู่ในแกนด้านข้างของเครื่อง ให้สูงกว่าตำแหน่งที่หัววัด จะแตะฐานทดสอบเล็กน้อย เพื่อป้องกันหัววัดชนพื้น กรณีที่ลืมวางตัวอย่าง

1.2.9 เลือก TA -setting จากแถบคำสั่ง T.A. เมื่อกำหนดค่า parameter ต่างๆ ซึ่งค่าเหล่านี้ได้มาจากเอกสารอ้างอิงของผู้ใช้ หรือดูจากเอกสารแนะนำ จากบริษัทผู้ผลิตเครื่อง เมื่อกำหนดค่าแล้ว คลิกที่ update หรือบันทึกข้อมูล คลิกที่ save พร้อมทั้งตั้งชื่อไฟล์



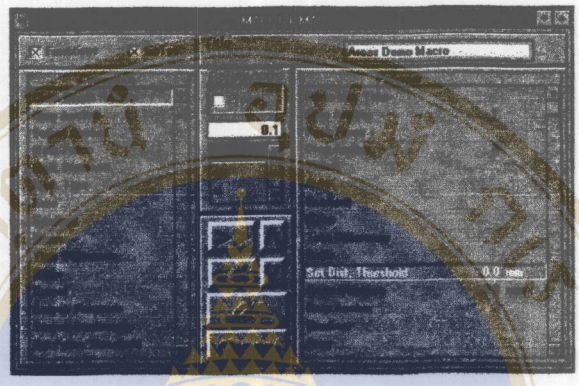
1.2.10 เลือก run a test จากแถบคำสั่ง T.A. ดังรูป เพื่อทำการวัดตัวอย่าง หลังจากวางตัวอย่างบนฐานวัดเรียบร้อยแล้ว ทำการตั้งชื่อ file เลือก directory : text.- exp เพื่อบันทึกข้อมูล จากนั้นตอบตกลง หัววัดจะเคลื่อนลงมาเพื่อวัดตัวอย่าง



Copyright by Mahidol University

1.2.11 ข้อมูลที่ได้จะแสดงในรูปกราฟ การหาค่าจากกราฟที่วัดได้ สามารถทำได้โดย ใช้คำสั่ง Process data

1.2.12 การกำหนดค่าใน Process data หรือการกำหนด Macro ซึ่งจะใช้ในการหาค่าจากกราฟออกมาเป็นตัวเลข ดังรูป



1) เลือกแถบคำสั่ง process data เลือก เลือก edit
2) เลือกคำสั้งย่อยที่ต้องการ จากคำสั่งต่าง ๆ ที่แสดง
3) บันทึกแฟ้มไว้เพื่อเรียกใช้งาน
4) เมื่อหาข้อมูลจากกราฟได้แล้ว ปิดย่อ (Minimize) หน้าต่างกราฟลงมา ตารางแสดงผลที่ได้จะอยู่ในตารางข้อมูล สามารถพิมพ์โดยใช้คำสั่ง Print แถบคำสั่ง file ได้

Copyright by Mahidol University

2. การทดสอบสี

การทดลองครั้งนี้ ใช้เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex จากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นเครื่องวัดสีที่มีคุณภาพ โดยมีส่วนประกอบและหลักการทำงาน ดังนี้

2.1 ส่วนประกอบของเครื่องวัดสี Hunter

2.1.1 Sample Port หมายถึง ที่วางตัวอย่างบนเครื่องวัดสี ซึ่งงมีวงแหวนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. วางอยู่บนเลนส์

2.1.2 ถ้วย (Sample cup) หมายถึง ภาชนะสำหรับใส่ตัวอย่าง ทำจากควอทซ์

2.1.3 Cover หมายถึง ที่ปิดตัวอย่างไม่ให้แสงรบกวน มีลักษณะ ดังรูป

2.1.4 ยางและแผ่นปิดตัวอย่าง มีลักษณะ ดังรูป

2.2 วิธีการทำงาน

2.2.1 เปิดสวิสซ์เครื่องสำรองไฟ (UPC) มาที่ตำแหน่ง ON โดยไม่ต้องเปิดสวิสซ์เครื่องอีก

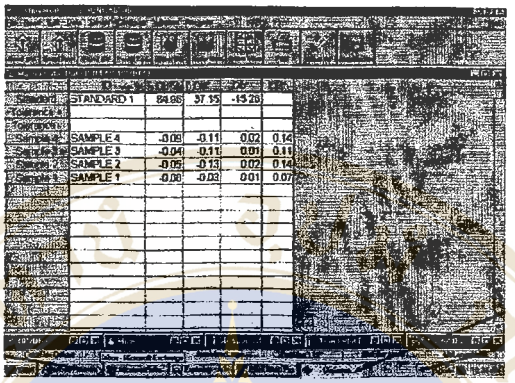
2.2.2 เปิดคอมพิวเตอร์ เข้าสู่โปรแกรมการทำงาน 2 วิธี คือ

2.2.2.1 คลิกเมาส์ที่ Start-Programs-Hunter Lab-Universal V3.73

2.2.2.2 ดับเบิลคลิกที่แมนูย่อย Universal V.3.73 ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

Copyright by Mahidol University

2.2.2.3 หน้าต่างใหม่ที่ปรากฏมีลักษณะ ดังรูป



2.2.4 หลังจากเปิดเครื่องแล้วประมาณ 15 นาที จึงทำการ Calibrate ด้วยแผ่นสีมาตรฐาน ดังนี้

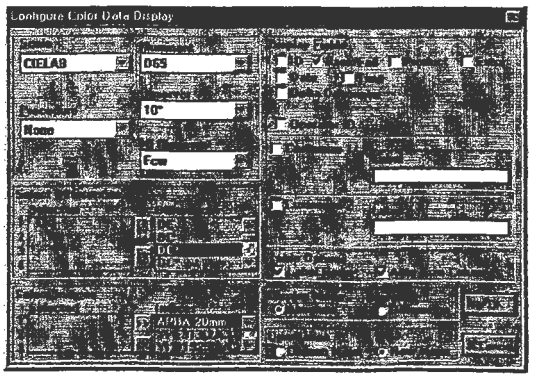
2.2.4.1 คลิกเมาส์ที่ Standardize เลือก Port size 3 ซม. คลิก OK

2.2.4.2 วางแผ่นสีสีดำ โดยวางด้านสีดำมันลงบน Port คลิก OK

2.2.4.3 วางแผ่นสีขาวมาตรฐาน ให้จุดสีขาวบนแผ่นสี อยู่กึ่งกลาง Port

2.2.4.4 เครื่องจะทำการ Calibrate จนเสร็จสิ้น OK เครื่องพร้อมที่จะทำงาน

2.2.5 กำหนดค่าในการวัดสี คลิกเมาส์ที่ Active view หน้าต่างใหม่จะปรากฏดังรูป



Copyright by Mahidol University

เลือกคำสั่งต่างๆ ดังนี้

2.2.5.1 Scale เลือก CIELAB เพื่อให้เครื่องแสดงค่าวัดสีในระบบ Hunter

2.2.5.2 Illuminant เลือกเพื่อกำหสดแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้เลือก D65

2.2.5.3 Oberver หมายถึง องศาการมอง เลือก 2 ฐ หรือ 10 ฐ

2.2.5.4 M:iiiuminant หมายถึง เหล่งอ้างอิง เลือกเช่นเดียวกับแหล่งกำเนิดแสง

2.2.5.5 Select Difference หมายถึง การให้เครื่องคำนวณค่าความแตกต่าง

2.2.5.6 ของตัวอย่าง เทียบกับค่ามาตรฐานอ้างอิง (ถ้ามี)

2.2.5.7 Select Indices เลือกดัชนีบอกค่าสี กรณีต้องการให้เครื่องคำนวณค่าสีที่นอกเหนือจากค่า scale ที่ตั้งไว้

2.2.5.8 Display Fields กำหนดค่าที่แสดงในตาราง ดังนี้

1) ID หมายถึง ชื่อตัวอย่าง

2) Passl Fail เพื่อเทียบกับตัวอย่างมาตรฐาน (คลิกเมาส์ข้อนี้ เมื่อทำข้อ 2.2.8)

2.2.6 การเตรียมตัวอย่าง

2.2.6.1 ตัวอย่างขนาดใหกญ่ เช่นผัก ผลไม้ ให้วางส่วนที่ได้ระนาบมากที่สุดบน Port.

2.2.6.2 ใช้ Cover ปิดตัวอย่าง กรณีตัวอย่างมีความโปร่งแสง และเพื่อไม่ให้แสงรบกวนจากภายนอก

2.2.7 การเตรียมตัวอย่างมาตรฐาน (ถ้ามี) เช่นเดียวกับข้อ 2.2.6

2.2.8 การวัดสีตัวอย่างมาตรฐาน (ถ้ามีตัวอย่างมาตรฐาน ไปทำข้อ 2.2.9)

2.2.8.1 คลิกเมาส์ที่ Read Std

2.2.8.2 วางตัวอย่างบน port

2.2.8.3 ใส่ชื่อในช่อง ID คลิก OK

2.2.8.4 ใส่ค่า Tolerance + /- ซึ่ง หมายถึง ช่องของค่าสีที่ต้องการ ให้อยู่ในช่องกำหนดนี้ โดยคลิกเมาส์ที่ช่องในตารางและใส่ค่าที่ต้องการ

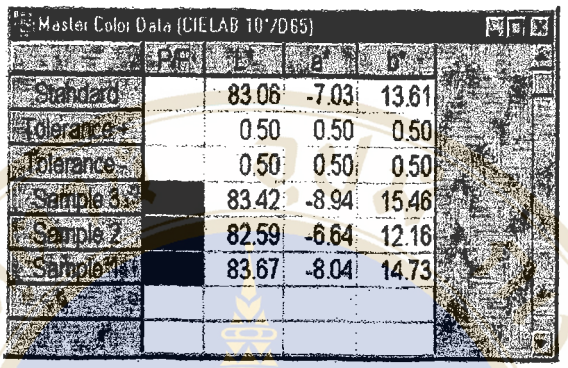
2.2.9 การวัดค่าสีตัวอย่าง

2.2.9.1 วางตัวอย่างบน Port

2.2.9.2 คลิกเมาส์ที่ Read Sam

2.2.9.3 ใส่ชื่อตัวอย่าง ค่าที่ได้จะปรากฏในตาราง ดังรูป

Copyright by Mahidol University



2.2.10 การพิมพ์ผล

2.2.10.1 กดปุ่ม ON เพื่อเปิด Printer

2.2.10.2 คลิกเมาส์ที่ File-print

2.2.11 การเปิดเครื่อง

2.2.11.1 ออกจาก Program ใช้ในงาน โดยคลิก File-exit

2.2.11.2 ปิดคอมพิวเตอร์ และ printer

2.2.11.3 ปิดเครื่องไฟสำรอง

3 การทดสอบน้ำหนัก

ในการทดสอบน้ำหนัก โดยใช้เครื่องชั่ง Mettler PB 303 ของบริษัท Metter Toledo Co. ltd ประเทศ สวิสเซอแลนด์ พิกัด 310 กรัม ค่าความละเอียด 1 มีวิธีการใช้ ดังนี้

3.1 กด ON/OFF เพื่อเปิดเครื่อง ก่อนชั่งชิ้นตัวอย่าง 15 นาที

3.2 กดปุ่ม Tare เพื่อปรับศูนย์ ในกรณีที่ใช้ภาชนะรองรับชิ้นตัวอย่าง 15 นาที

3.3 วางชิ้นตัวอย่างบนจานชั่ง รอจนตัวเลขนิ่ง และขึ้นอักษร"g' ข้างตัวเลข อ่านค่าน้ำกนัก

3.4 ปิดเครื่อง กดปุ่ม Tare จนหน้าจอแสดงคำว่า " OFF "

Copyright by Mahidol University

ตารางภาคผนวก ที่ 1 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (กรัม)
ของชิ้นฟักทอง หลังแช่สารเคมี ที่ 24 ชั่วโมง

สารเคมี		ก่อนแช่สาร	แช่สาร 1 ชม.		แช่สาร 2 ชม.		แช่สาร 3 ชม.	
			นน.(กรัม)	% นน. ที่หายไป	นน .(กรัม)	% นน. ที่หายไป	นน .(กรัม)	% นน. ที่หายไป
น้ำปูนใส	0.5 %	14.45	14.40	-0.35	14.59	0.97	14.72	1.87
	1 %	14.45	13.82	-4.36	13.82	-4.36	14.00	-3.11
	1.5 %	14.45	13.02	-9.90	12.88	-10.87	12.67	-12.32
	2 %	14.55	12.00	-17.53	11.86	-18.49	11.75	-19.23
น้ำปูนใส อิ่มตัว		14.55	11.64	-20.00	11.20	-23.02	10.27	--29.42
น้ำสารส้ม	2 %	14.50	14.50	000	14.49	-0.07	14.47	-0.21
	4 %	14.50	14.53	0.21	14.59	0.62	14.59	0.62
	6 %	14.55	14.55	000	14.68	0.89	14.62	0.48
	8 %	14.55	14.61	0.41	14.67	0.82	14.78	1.58
	10%	14.45	14.70	1.73	14.74	2.01	14.83	2.63
ซัลไฟต์	0.50 %	14.45	14.52	.048	14.70	1.73	14.64	1.31
	0.75 %	14.50	14.75	1.72	14.92	2.90	14.80	2.07
	1 %	14.55	15.00	3.09	15.09	3.71	15.00	3.09
	1.25 %	14.45	14.93	3.32	15.07	4.29	14.98	3.67
	1.50 %	14.45	14.87	2.91	15.00	3.81	15.00	3.81

ฟักทองชิ้น control หนัก 14.45 กรัม หลังจากวางไว้ ณ อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง เหลือน้ำหนัก 10.95 กรัม น้ำหนักลดลง 24.22 กรัม

Copyright by Mahidol University

ตารางภาคผนวก ที่ 2 ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ สี และน้ำหนักของชิ้นฟักทอง หลังแช่สารเคมี ที่ 48 ชั่วโมง

สารเคมี	ความแน่นเนื้อ X (กรัม)	สี (Yellowness)	น้ำหนัก X (กรัม)
control	1353.76	53.60	4.259
น้ำปูนใส 0.5 %	1454.80	49.39	4.977
1 %	1316.28	42.91	5.004
1.5 %	1295.96	37.45	4.964
น้ำสารส้ม 4 %	1645.14	60.74	5.010
6 %	1879.15	62.39	4.958
8 %	1896.95	64.47	4.826
10%	1901.42	51.70	4.794
ซัลไฟต์ 0.75 %	1288.59	66.49	4.868
1 %	1141.05	69.49	5.145
1.25 %	1297.51	66.05	5.151
1.50 %	1318.00	65.43	5.168

หมายเหตุ เนื้อฟักทองมรค่าสี Yellowness 74.11

Copyright by Mahidol University

ตารางภาคผนวกที่ 3 เปรียบเทียบค่าความแน่นเนื้อของฟักทอง ชิ้น control กับ ชิ้นที่แช่สารเคมี ที่ 48 ชั่วโมง

ชนิดของสาร		Mean	SD	t	fd	P- value
control - น้ำปูนใสปูน	0.5%	18.9660	204.6374	.207	4	.846
control - น้ำปูนใสปูน	1%	-162.5152	605.4779	-.600	4	.581
control - น้ำปูนใสปูน	1.5%	57.8040	195.0710	.663	4	.544
control - น้ำสารส้ม	4%	-491.3760	646.1657	-1.700	4	.164
control - น้ำสารส้ม	6%	-725.3880	574.5022	-2.823	4	.048 *
control - น้ำสารส้ม	8%	-743.1880	481.2683	-3.453	4	.026 *
control - น้ำสารส้ม	10%	-749.1680	676.6209	-2.476	4	.069
control - ซัลไฟต์	0.75%	-134.8240	538.7240	-.560	4	.606
control - ซัลไฟต์	1%	-77.2880	840.2477	-.206	4	.847
control - ซัลไฟต์	1.25%	-143.7500	576.8198	-.557	4	.607
control - ซัลไฟต์	1.50%	-112.3920	659.1322	-.381	4	.722

* มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P- value < 0.05

Copyright by Mahidol University

ตารางภาคผนวกที่ 4 เปรียบเทียบน้ำหนัก ของฟักทอง ชิ้น control กับ ชิ้นที่แช่สารเคมี ที่ 48 ชั่วโมง

ชนิดของสาร		Mean	SD	t	fd	P- value
control - น้ำปูนใสปูน	0.5%	-.7184	.2142	-7.499	4	.002 *
control - น้ำปูนใสปูน	1%	-.7452	.1381	-12.066	4	.000 *
control - น้ำปูนใสปูน	1.5%	-.7056	.1385	-11.396	4	.000 *
control - น้ำสารส้ม	4%	-.7514	.1146	-14.656	4	.000 *
control - น้ำสารส้ม	6%	-.7154	.2423	-6.602	4	.003 *
control - น้ำสารส้ม	8%	-.5682	.1812	-7.013	4	.002 *
control - น้ำสารส้ม	10%	-.5044	.1682	-6.704	4	.003 *
control - ซัลไฟต์ฯ	0.75%	-.6030	.1228	-10.983	4	.000 *
control - ซัลไฟต์ฯ	1%	-.8866	.1994	-9.942	4	.001 *
control - ซัลไฟต์ฯ	1.25%	-.8920	.1738	-11.474	4	.000 *
control - ซัลไฟต์ฯ	1.50%	-.9084	.1529	-13.284	4	000 *

* มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P- value < 0.05

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าสถิติน้ำหนัก (กรัม) ของชิ้นฟักทองที่แช่น้ำสารส้ม 8%, 6% กับชิ้นที่แช่สารสารเคมีชนิดอื่น ๆ ทุกระดับความเข้มข้น ที่ 48 ชั่วโมง

ชนิดของสารเคมี	Mean	SD	t	fd	P-value
สารส้ม 6% - น้ำปูนใส 0.5%	-3.000E-03	.1745	.038	4	.971 ns
- น้ำปูนใส 1%	2.980E-02	.2585	.258	4	.809 ns
- น้ำปูนใส 1.5%	9.8000E-03	.1616	-.136	4	.889 ns
- สารส้ม 4%	-3.600E-02	.2448	.329	4	.759 ns
- สารส้ม 8%	-.1472	.1271	2.589	4	.061 ns
- สารส้ม 10%	-.2110	9.298E-02	5.075	4	.007 *
- ซัลไฟต์ 0.75 %	.1124	.1656	1.518	4	.204 ns
- ซัลไฟต์ 1 %	-.1712	.1684	-2.274	4	.085 ns
- ซัลไฟต์ 1.25 %	-.1766	.1402	-2.816	4	.048 *
- ซัลไฟต์ 1.50 %	-.1930	.1513	-2.853	4	.046 *
สารส้ม 8% - น้ำปูนใส 0.5%	-.1502	6.571E-02	5.111	4	.007 *
-น้ำปูนใส 1%	-.1770	.1901	2.082	4	.106 ns
- น้ำปูนใส 1.5%	-1374	7.371E-02	4.168	4	.014 *
- สารส้ม 4%	-.1832	.1425	2.875	4	.045 *
- สารส้ม 10%	6.380E-02	6.117E-02	2.332	4	.080 ns
- ซัลไฟต์ 0.75 %	-3.4800E-02	8.561E-02	-.909	4	.415 ns
- ซัลไฟต์ 1 %	-.3184	.2157	-3.301	4	.030*
- ซัลไฟต์ 1.25 %	-.3238	9.803E-02	-7.386	4	.002 *
- ซัลไฟต์ 1.50 %	-.3402	5.897E-02	-12.900	4	.000 *

* มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P- value $<$ 0.05

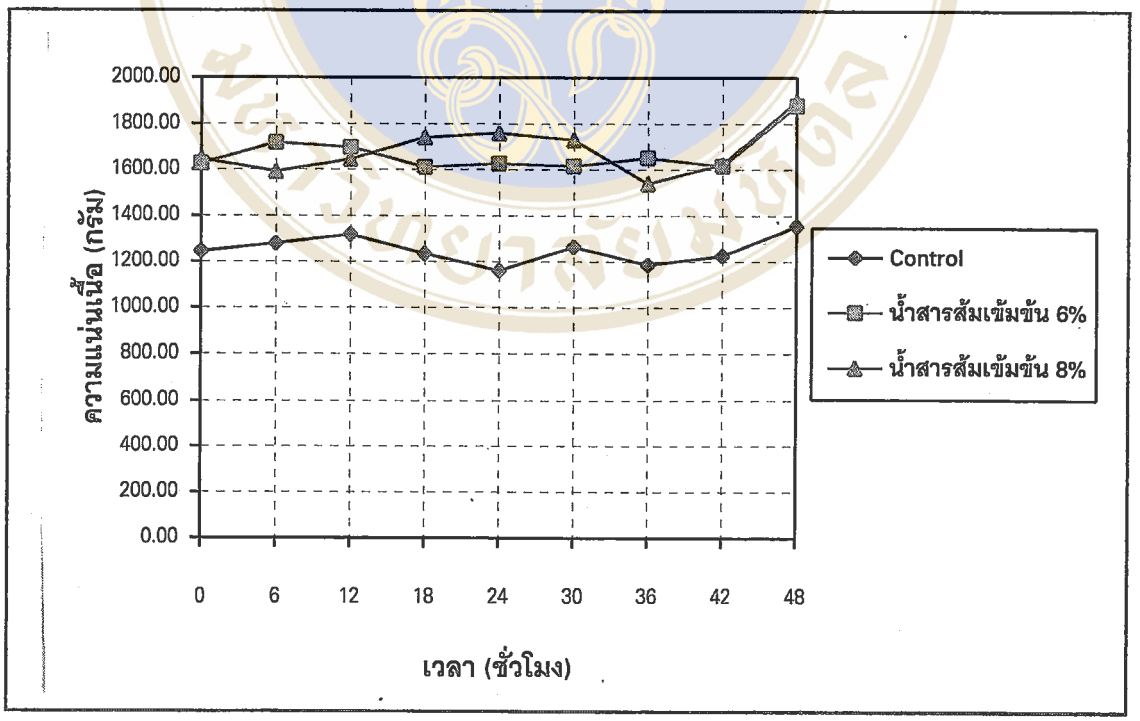
ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P- value $>$ 0.05

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงสี (Yellowness) ของชิ้นฟักทองแกะสลัก ที่แช่น้ำสารส้มเข้มข้น 6% และ 8% กับชิ้น control ทุก 6 ชม. เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

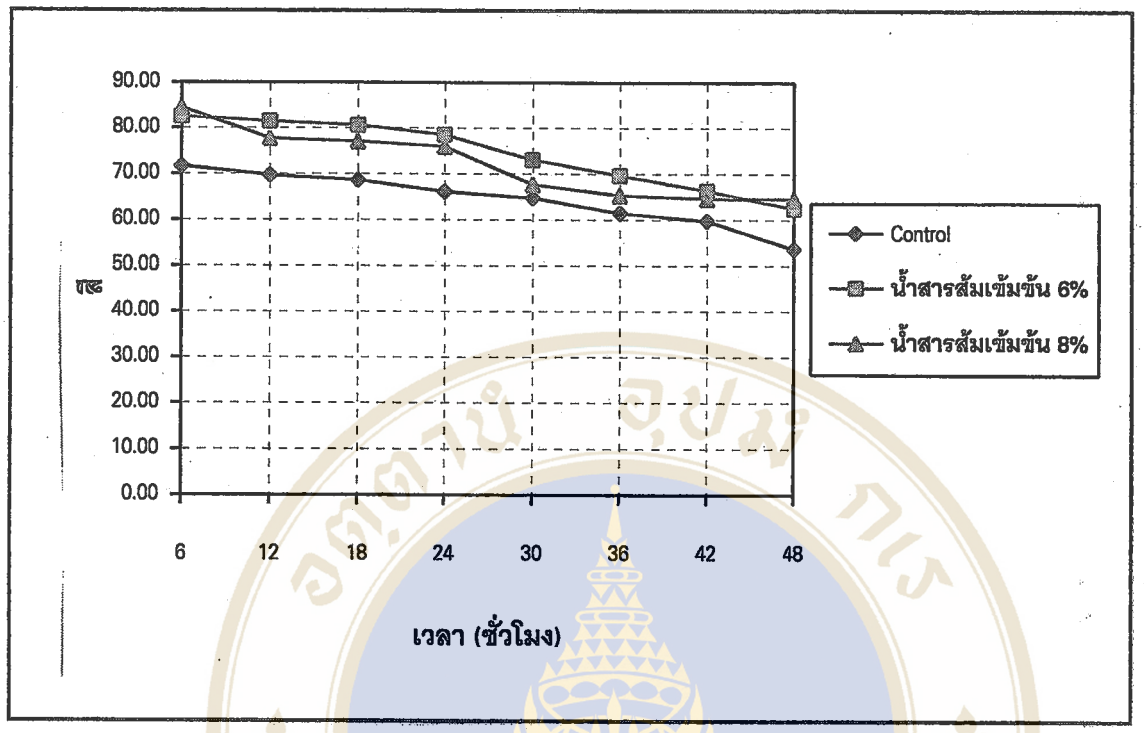
ชั่วโมง	ค่าสี Yellowness		
	control	น้ำสารส้ม 6%	น้ำสารส้ม 8%
6	72.67	83.17	84.63
12	70.20	81.01	82.14
18	68.42	80.30	81.64
24	65.70	78.21	78.05
30	62.26	74.82	75.75
36	58.51	68.44	69.87
42	55.26	65.03	67.10
48	53.13	63.47	65.09

สีธรรมชาติของเนื้อฟักทอง มีค่าสี yellowness 74.11

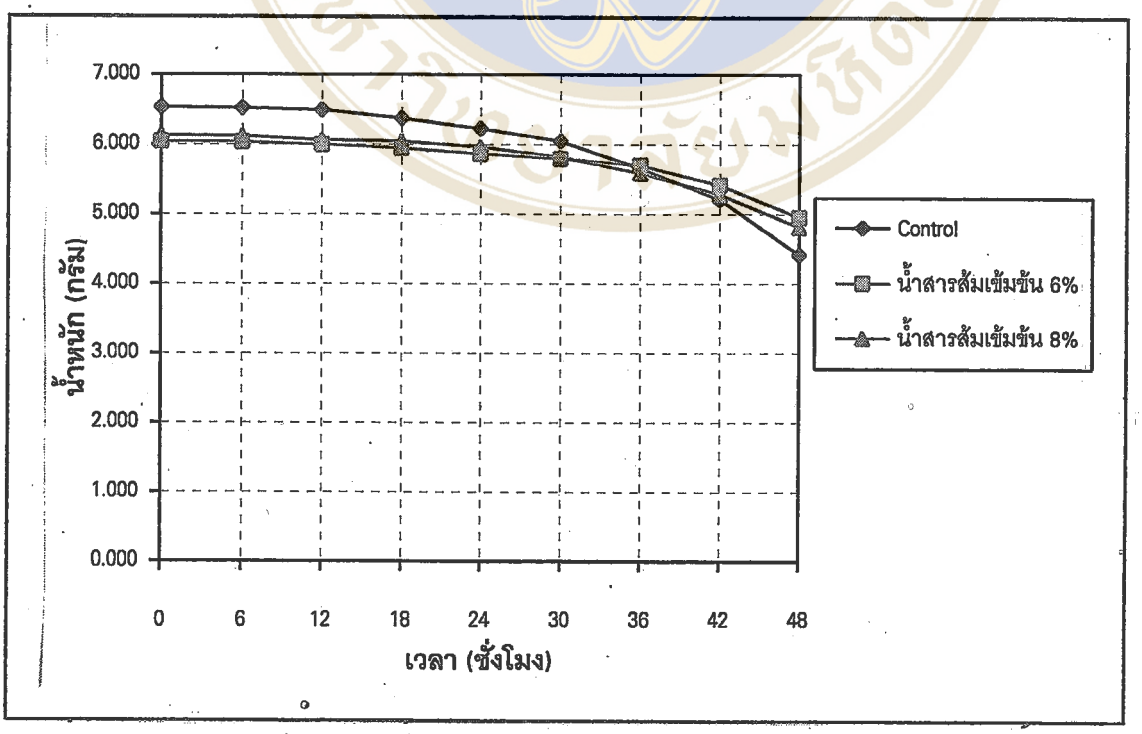


ภาพที่ 1 กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อ ระหว่าง control กับชิ้นที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University



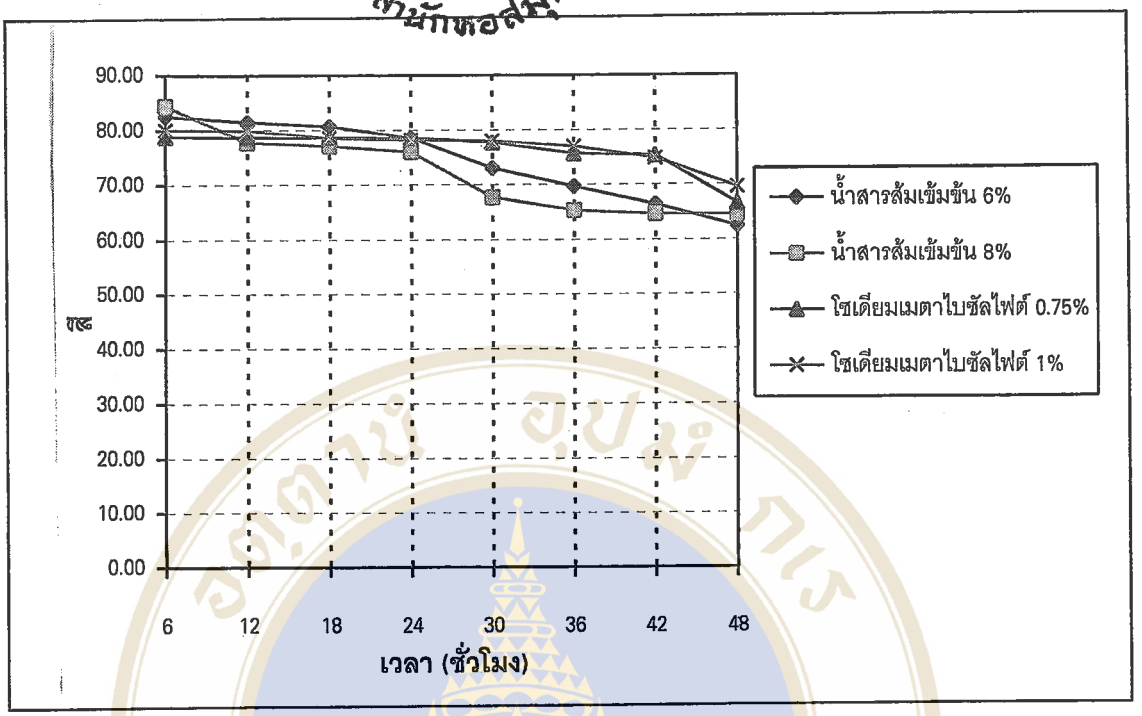
ภาพที่ 2 กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสี Yellowness ระหว่าง control กับชิ้นที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง



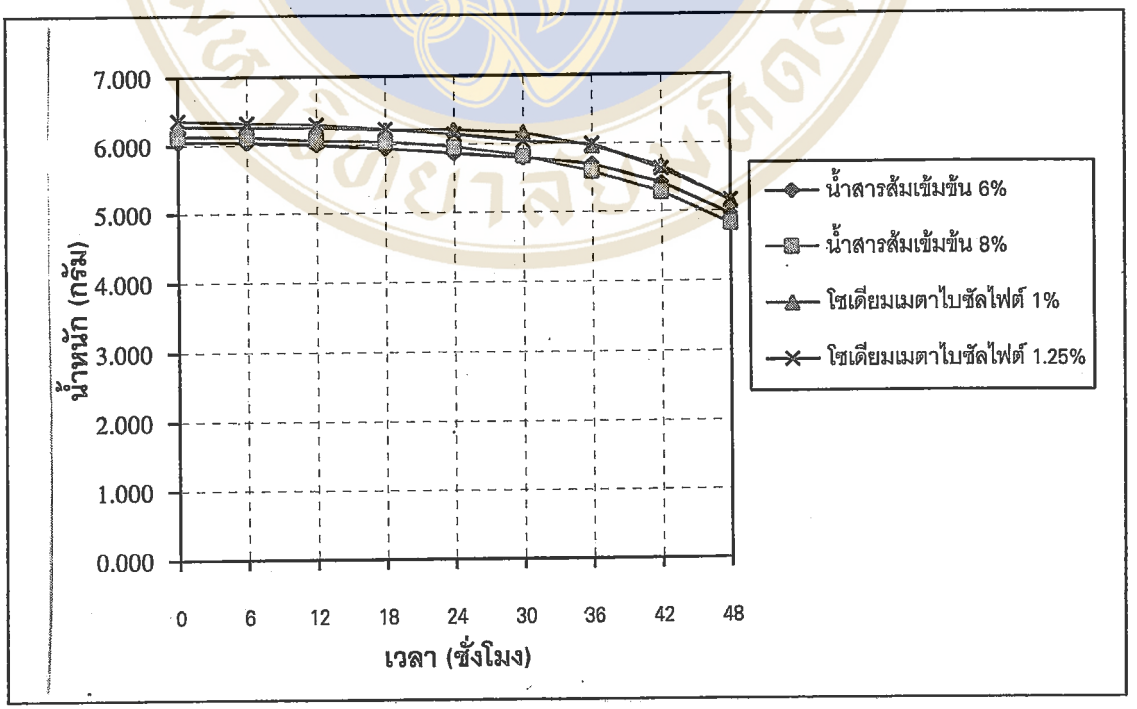
ภาพที่ 3 กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก ระหว่าง control กับชิ้นที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด

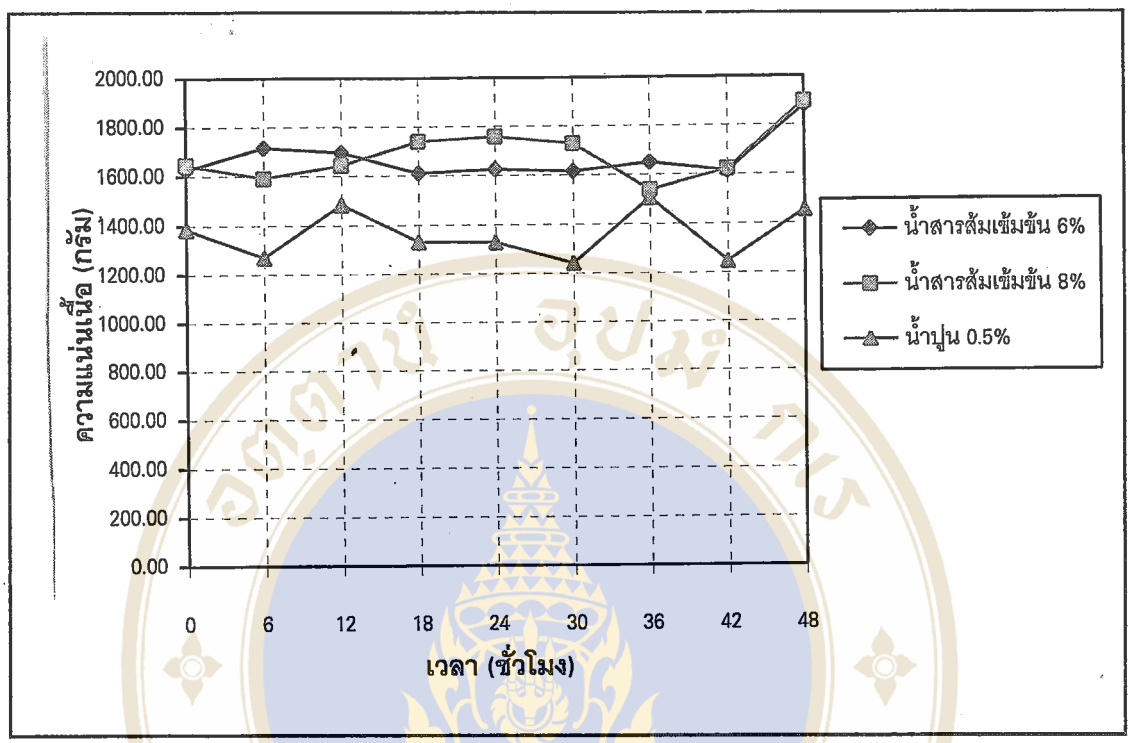


น้ำสารส้ม 6% และ 8% กับชิ้นที่แช่สารละลายซัลไฟต์ 0.75% และ 1%
ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง



ภาพที่ 5 กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก ระหว่างชิ้นฟักทองที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% กับชิ้นที่แช่สารละลายซัลไฟต์ 1% และ 1.25% ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อ ระหว่างชิ้นฟักทองที่แช่สารละลายน้ำสารส้ม 6% และ 8% กับชิ้นที่แช่สารละลายน้ำปูนใส 0.5% ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

สารเคมีและวิธีการเตรียม

1. สารละลายน้ำปูนใส 0.5%, 1%, 1.5%, 2% และน้ำปูนใสจุดอิ่มตัวในปริมาตร 200 มล.

2 สารละลายน้ำสารส้ม 2%, 4%, 6%, 8%, และ10% ในปริมาตร 200 มล.

3 สารละลายเมตาไบซัลไฟต์ 0.50%, 0.75%, 1%, 1.25%, 1.50%, และ10% ในปริมาตร 200 มล.

วิธีการ

1. สารละลายน้ำปูนใส 0.5%
   - ผงปูน 1 กรัม ละลายในน้ำกรอง 199 กรัม
2. สารละลายน้ำปูนใส 1 %
   - ผงปูน 2 กรัม ละลายในน้ำกรอง 198 กรัม

Copyright by Mahidol University

3. สารละลายน้ำปูนใส 1.5%
   - ผงปูน 3 กรัม ละลายในน้ำกรอง 197 กรัม
4. สารละลายน้ำปูนใส 2%
   - ผงปูน 4 กรัม ละลายในน้ำกรอง 196 กรัม
5. สารละลายน้ำปูนใสจุดอิ่มตัว
   - ผงปูน 50 กรัม ละลายในน้ำกรอง 250 กรัม คนนาน 10 นาที ทิ้งไว้ 1 คืน ค่อย ๆ รินส่วนที่เป็นน้ำใส ให้ได้ปริมาตร 200 กรัม
6. สารละลายน้ำสารส้ม 2%
   - สารส้ม 4 กรัม ละลายในน้ำกรอง 196 กรัม
7. สารละลายน้ำสารส้ม 4%
   - สารส้ม 8 กรัม ละลายในน้ำกรอง 192 กรัม
8. สารละลายน้ำสารส้ม 6%
   - สารส้ม 12 กรัม ละลายในน้ำกรอง 188 กรัม
9. สารละลายน้ำสารส้ม 8%
   - สารส้ม 16 กรัม ละลายในน้ำกรอง 184 กรัม
10. สารละลายน้ำสารส้ม 10%
   - สารส้ม 20 กรัม ละลายในน้ำกรอง 180 กรัม
11. สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.5%
   -โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1 กรัม ละลายในน้ำกรอง 199 กรัม
12. สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.75%
   -โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1 กรัม ละลายในน้ำกรอง 199 กรัม
13. สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1%
   -โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1.5 กรัม ละลายในน้ำกรอง 198.5
14. สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1.25%
   -โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 2.5 กรัม ละลายในน้ำกรอง 197.5 กรัม
15. สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1.50%
   -โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 3 กรัม ละลายในน้ำกรอง 197 กรัม

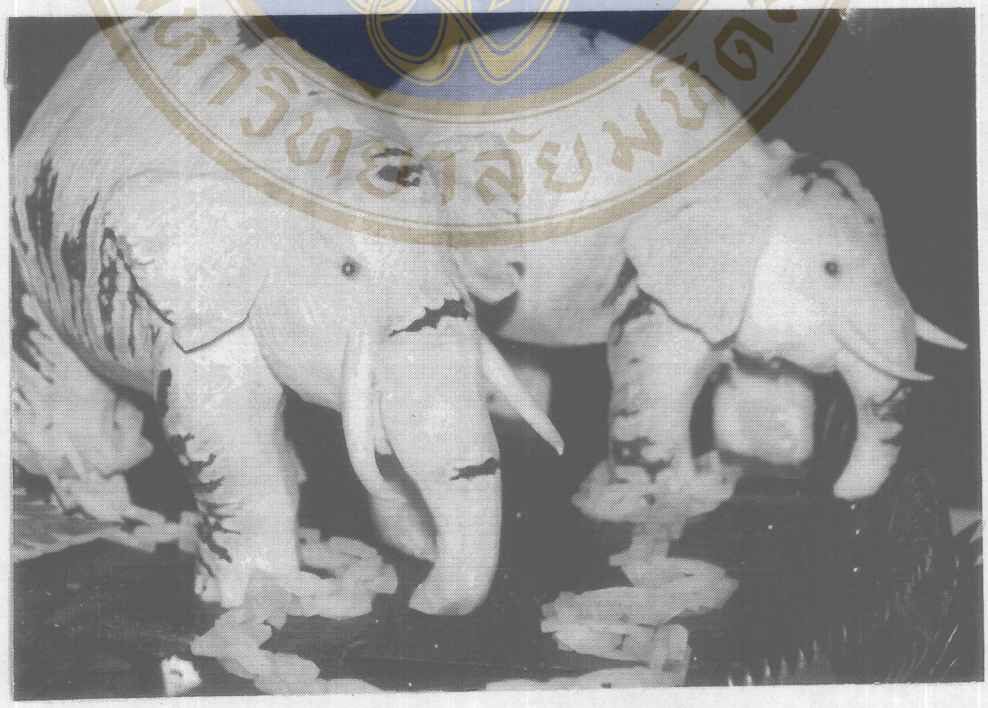
Copyright by Mahidol University

ภาพที่ 24 ฟักทองแกะสลักเป็นดอกไม้ชนิดดอกเดี่ยว

ภาพที่ 25 ฟักทองแกะสลักเป็นดอกแคทลียา

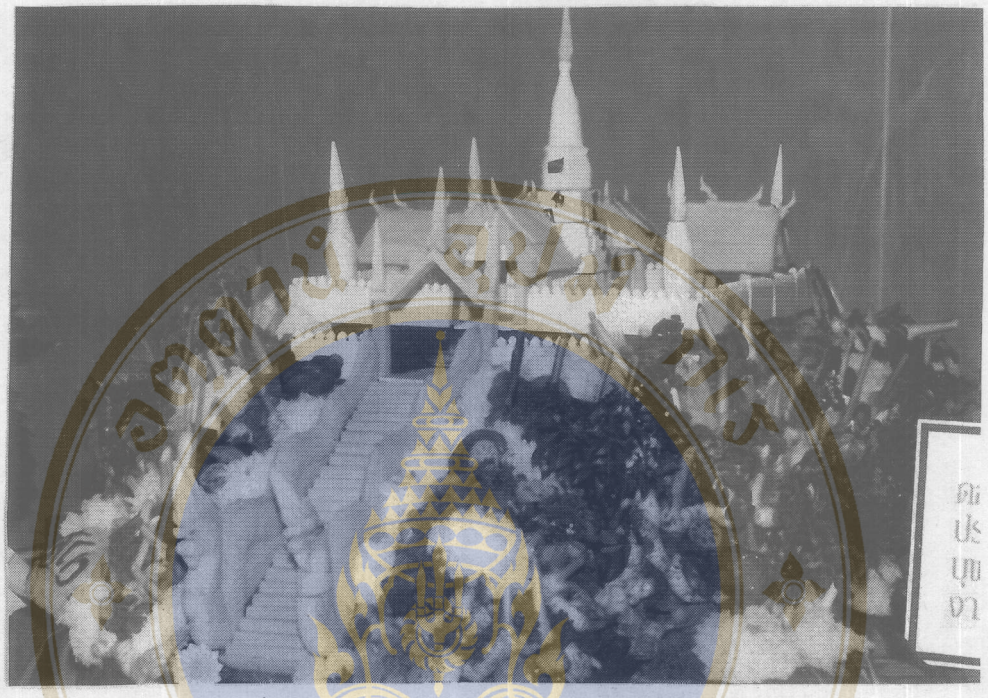
Copyright by Mahidol University

ภาพที่ 26 ฟักทองแกะสลักเป็นดอกไม้ขนาดเล็ก จัดเป็นพุ่มต้นไม้ตกแต่งในงานนิทรรศการ



ภาพที่ 27 ฟักทองแกะสลักเป็นรูปช้าง

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 28 ฟักทองแกะสลักตกแต่งเป็นรูปปราสาท

ภาพที่ 29 ฟักทองแกะสลักเป็นดอกเบญจมาศ จัดเป็นช่อดอกไม้

Copyright by Mahidol University

ภาพที่ 30 ฟักทองแกะสลักเป็นกลีบบัวตกแต่งงานนิทรรศการ

ภาพที่ 31 ฟักทองแกะสลักเป็นผอบ

Copyright by Mahidol University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล	นางนีลภา วัชรมน
วัน เดือน ปีเกิด	2 กุมภาพันธ์ 2497
สถานที่เกิด	จังหวัดตรัง ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	วิทยาลัยครูสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร
	พ.ศ. 2520 - 2524
	ครุศาสตรบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
	มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ.2539 - 2542
	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
	(เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาทรัพยากร)
ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน	พ.ศ.2524 -2525 วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
	พ.ศ.2525 - ปัจจุบัน
	วิทยาลัยเทคนิคตรัง
	กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
	ตำแหน่ง : อาจารย์ 2 ระดับ 7

Copyright by Mahidol University