



รายงานการวิจัย

การชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อนเมื่อนำไปใช้ในการประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีต

**Delay browning on folds of young banana leaves for Thai
traditional flower arrangement**

ธเนศ เรืองเดช

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ปีงบประมาณ 2565

รายงานฉบับสมบูรณ์
การชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อนเมื่อนำไปใช้ใน
การประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีต

**Delay browning on folds of young banana leaves for Thai
traditional flower arrangement**

ธเนศ เรืองเดช

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน พิจารณาโดยผ่านความ
เห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2565

ชื่อโครงการวิจัย	การชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อนเมื่อนำไปใช้ในการประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีต Delay browning on folds of young banana leaves for Thai traditional flower arrangement.
ชื่อผู้วิจัย	ธเนศ เรืองเดช
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อนเมื่อนำไปใช้ในการประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีต มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเคมี ชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อน เมื่อนำไปใช้ในงานดอกไม้แบบไทยประณีต โดยแบ่งปัจจัยที่ต้องการศึกษาดังนี้ แช่ใบตองอ่อนในกรดซิตริก (ระดับความเข้มข้น 10 ppm, 25ppm และ 50 ppm) แช่ใบตองอ่อนในกรดอะซิติก (ระดับความเข้มข้น 10 ppm, 25ppm และ 50 ppm) และแช่ใบตองอ่อนในสารละลายสารส้ม (ระดับความเข้มข้น 5 ppm, 10 ppm และ 15 ppm) บันทึกผลทุกวัน โดยการประเมินคุณภาพและการยอมรับ

ผลการวิจัยพบว่าใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้นความเข้มข้น 10 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนานมากที่สุดที่ 10 วัน ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติก ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ นานน้อยที่สุด 4 วัน ที่ระดับคะแนน 3.33 ± 0.58 ซึ่งใบตองอ่อนมีความสด 60-79% ปรากฏรอยพับสีน้ำตาล 1-20% ยังอยู่ในสภาพใช้งานได้

Research project	Delay browning on folds of young banana leaves for Thai traditional flower arrangement.
Researcher	Thanet Ruangdech
Field of study	Home Economics Phetchabun Rajabhat University 2022

Abstract

The research of Delay browning on folds of young banana leaves for Thai traditional flower, have a purpose to study the effects of chemical use Slow down the browning at the folds of young banana leaves. when used in Thai exquisite flower work By dividing the factors to be studied as follows Soak young banana leaves in citric acid. (Concentrations 10 ppm, 25ppm and 50 ppm) Young banana leaves were soaked in acetic acid. (Concentrations of 10 ppm, 25ppm and 50 ppm) and immersed young banana leaves in alum solution. (Concentrations 5 ppm, 10 ppm and 15 ppm) Record daily results by assessing quality and acceptance.

The results showed that young banana leaves soaked in alum solution at a concentration of 10 ppm were in the usable condition for the longest time at 10 days. at a score of 4.00 ± 0.00 Young banana leaves soaked in acetic acid At a concentration of 50 ppm, it was in the usable condition for a minimum of 4 days. at a score of 3.33 ± 0.58 . The young banana leaves are 60-79% fresh, 1-20% brown folds appear, still in usable condition.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิทยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ ที่สละเวลาแนะนำ ให้คำปรึกษา รวมถึงเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.4 ประโยชน์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ตัดดอกและไม้ใบ	3
2.2 เอทิลีน	4
2.3 การใช้สารเคมีที่มีผลต่อคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของไม้ดอกและไม้ใบ	5
2.4 การเก็บรักษาดอกไม้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ	6
2.5 กรดซิดริก	7
2.6 สารส้ม	10
2.7 ใบทอง	12
2.8 การจัดดอกไม้แบบไทยประณีต	13
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	26
3.1 ขั้นที่ 1 การคัดเลือกชิ้นงานใบทองที่ประดิษฐ์จากใบทองอ่อน	26
3.2 ขั้นที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการชะลอการเกิดสีน้ำตาล	26
บทที่ 4 ผลการวิจัย	30

สารบัญ (ต่อ)

4.1 ผลของการประเมินคุณภาพและการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรด	30
ซดริกที่มีความเข้มข้นต่างกัน	
4.2 ผลของการประเมินคุณภาพและการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่	33
กรดอะซิติกที่มีความเข้มข้นต่างกัน	
4.3 ผลของการประเมินคุณภาพและการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่	36
สารส้มที่มีความเข้มข้นต่างกัน	
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	46
5.1 สรุปผลการวิจัย	46
5.2 อภิปรายผล	46
5.3 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก	51
ประวัติผู้วิจัย	55

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงรูปใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิดริกที่มีความเข้มข้นต่างกัน	30
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่กรดซิดริกที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน	31
4.3 แสดงรูปใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่มีความเข้มข้นต่างกัน	33
4.4 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน	35
4.5 แสดงรูปใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่มีความเข้มข้นต่างกัน	37
4.6 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน	38
4.7 แสดงรูปเปรียบเทียบใบตองอ่อนที่ฉีดพ่นด้วยสารละลายสารส้มระดับความเข้มข้น 10 ppm กับ control	40
4.8 แสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการฉีดพ่นด้วยสารละลายสารส้มระดับความเข้มข้น 10 ppm กับ control	44

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สูตรโครงสร้างของกรดซิตริก	8
2.2 สารส้ม	11
2.3 มัลลัชชาเดี่ยวหรือมัลลัชช้อมือ	14
2.4 มัลลัชสองชาย	15
2.5 มัลลัชชำร่วย	15
2.6 มัลลัชกลม	16
2.7 มัลลัชตุ้ม	17
2.8 มัลลัชตัวหนอน	17
2.9 มัลลัชแบน	18
2.10 มัลลัชสามเหลี่ยม	18
2.11 มัลลัชตัวสัตว์	19
2.12 พานดอกไม้	19
2.13 กลิ่นคว่ำ	20
2.14 เครื่องแขวนพวงดอกไม้แบบประยุกต์ศิลป์	21
2.15 เครื่องแขวนพวงดอกไม้แบบสากลหรือแบบธรรมชาติ	21
2.16 การห่อขนม	22
2.17 ภาชนะใบตอง	22
2.18 ชุดพานขันหมาก	23
2.19 พานดอกไม้รูปเทียนแพ	23
2.20 แกะสลักผัก	24
4.1 คุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่กรดซิตริก	33
4.2 คุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่กรดอะซิติก	36
4.3 คุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้ม	40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

งานดอกไม้ไทยแบบประณีตศิลป์ เป็นรูปแบบการประดิษฐ์ดอกไม้ของไทยที่มีมาช้านาน ซึ่งไม่ปรากฏแน่ชัดว่าเกิดขึ้นในสมัยใด มีการประดิษฐ์โดยนำดอกไม้หรือใบไม้ มาทำให้เกิดรูปลักษณะใหม่ด้วยการม้วน การพับ การเย็บ หรือการร้อยในรูปแบบต่าง ๆ ที่สวยงาม ก่อนนำมาประกอบเป็นชิ้นงาน เพื่อใช้ในการบูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ใช้ในงานมงคลหรืองานอวมงคล ตลอดจนใช้ตกแต่งอาคารสถานที่ (พยุพวรรณ, 2548) ในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 งานช่างดอกไม้เป็นงานหนึ่งของงานช่างสิบหมู่ที่มีความรุ่งเรืองมากในยุคนั้น โดยมีการนำดอกไม้มาประดิษฐ์เป็น พวงมาลัย พานพุ่ม บายศรี และเครื่องแขวน ปัจจุบันงานดอกไม้แบบไทยประณีตได้เป็นที่รู้จักกว้างขวางเป็นที่สนใจของประชาชนทั่วไป จนถึงชาวต่างชาติ ได้มีการจัดนิทรรศการตามสถานศึกษา ศูนย์การค้า ตลอดจนหน่วยงานราชการต่าง ๆ มีการ จัดแข่งขันประกวดในระดับต่าง ๆ และจัดแสดงตามงานแสดงสินค้าและวัฒนธรรมไทยในต่างประเทศ ดังนั้นงานดอกไม้แบบไทยประณีต จึงเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของชาติไทย และจัดเป็นสื่อที่ใช้ในการนำเสนอวัฒนธรรมให้ ชาวต่างชาติรู้จักประเทศไทยมากขึ้น การจัดดอกไม้แบบไทยประณีต มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ทั้ง พัฒนารูปแบบ พัฒนาวิธีการ ตลอดจนพัฒนาวัสดุที่นำมาประดิษฐ์ เพื่อสร้างสรรค์งานดอกไม้ไทยให้มีความหลากหลายและงดงามขึ้นเรื่อย ๆ ใบตองอ่อนเป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีตเนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย มีสีสันทันที่แตกต่างจากสีของใบไม้ทั่วไปสามารถนำมาใช้พับกลีบเพื่อตกแต่งให้งานดอกไม้แบบไทยประณีตมีสีสันมากขึ้น

ใบตองอ่อนคือส่วนที่มีลักษณะม้วนเป็นหลอดยาวอยู่บนยอดสุดของต้นกล้วย ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในท้องถิ่น เนื่องจากคนไทยนิยมปลูกกล้วยเพื่อใช้ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของกล้วย ไม่ว่าจะเป็น ต้นกล้วย ปลี ผลกล้วย แม้แต่ใบตอง หรือใบตองอ่อน ก็ยังสามารถนำมาใช้ห่อบรรจุอาหารและนำมาประดิษฐ์เป็นงานประณีตศิลป์ได้ ใบตองอ่อนที่นิยมใช้ในงานดอกไม้แบบไทยประณีต คือใบตองอ่อนของกล้วยน้ำว้า และใบตองอ่อนของกล้วยตานีซึ่งทั้งสองชนิดนี้ก็ให้สีเขียวที่แตกต่างกัน ใบตองอ่อนกล้วยน้ำว้าจะไล่ระดับสีได้จากสีเขียวอมเขียวจนไปถึงสีเขียวเข้ม ใบตองอ่อนกล้วยตานีจะไล่ระดับสีจากเหลืองอมเขียวไปถึงสีเขียวเข้ม ถึงแม้ว่าใบตองอ่อนจะเป็นใบไม้ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นทั่วไป และมีสีสันทันที่สวยงามสีสันทันที่สวยงาม แต่มีข้อจำกัดในการใช้งานอยู่มากเนื่องจากใบตองอ่อนที่นำมาประดิษฐ์มีสีคล้ำลงเนื่องจากปฏิกิริยา การเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับ

ของใบตองอ่อน หรือมีการเปลี่ยนแปลงสี ส่งผลให้งานดอกไม้แบบไทยที่ทำด้วยความประณีต มีอายุการใช้งานสั้น เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงาน ความคิดสร้างสรรค์ และระยะเวลาที่ใช้ประดิษฐ์ผลงานอันวิจิตรงดงามขึ้นมา

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาวิธีการลดการเกิดรอยสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อนเพื่อชะลอความเสื่อมสภาพและยืดอายุการใช้งานให้งานให้กับดอกไม้แบบไทยประณีต ซึ่งเป็นมรดกทางวัฒนธรรมของคนไทยสามารถพัฒนาต่อยอด ให้เป็นสินค้าและธุรกิจด้านวัฒนธรรม องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะสามารถช่วยพัฒนางานดอกไม้แบบไทยประณีตให้มีรูปแบบที่หลากหลาย และเพิ่มมูลค่าทางธุรกิจต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเคมี ชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อน เมื่อนำไปใช้ในงานดอกไม้แบบไทยประณีต

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ดอกไม้แบบไทยประณีต หมายถึง การนำดอกไม้สด หรือใบไม้ของไทยชนิดต่างๆ มาประดิษฐ์ให้เป็นชิ้นงานที่ประณีตงดงามด้วยวิธีการกรอง เย็บ มัด ร้อย ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

1.4.2 ใบตองอ่อน หมายถึง ใบตองที่มีลักษณะเป็นกรวยหงายขึ้น อยู่ส่วนยอดสุดของต้นกล้วย มีสีเขียวอ่อนแตกต่างจากใบตองแก่

1.5 ประโยชน์ของงานวิจัย

1.5.1 เพื่อนำองค์ความรู้ไปใช้ในการประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีต

1.5.2 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนางานดอกไม้แบบไทยประณีต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ตัดดอกและไม้ใบ

ใบไม้ หรือดอกไม้เมื่อตัดมาจากต้นจะยังคงมีชีวิตและมีกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ มีการหายใจ และการคายน้ำ มีความต้องการน้ำ สารเคมี และออกซิเจน เพื่อการเจริญเติบโตเหมือนกับที่ยังเติบโตอยู่บนต้น เพียงแต่ปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตดังกล่าวมีในปริมาณที่จำกัด เนื่องจากถูกตัดขาดจากแหล่งน้ำ และสารอาหารจากต้น จึงทำให้ความมีชีวิตของดอกไม้ที่กล่าวสั้นกว่าเมื่อเติบโตอยู่บนต้น เมื่อปัจจัยที่จำเป็น สำหรับการมีชีวิตลดน้อยลงกระบวนการแก่และเสื่อมสภาพเร็วกว่าดอกไม้ที่เจริญเติบโตอยู่กับต้น (นิธิยาและ ดนัย, 2556; Rogers; 1973)

ในการเข้าสู่กระบวนการแก่และการชราภาพของไม้ตัดดอกและไม้ใบนั้นมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เกิดขึ้น สามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงสี

สีของกลีบดอกไม้เกิดจากสารสี (pigment) โดยสารสีสำคัญที่ทำให้เกิดสีในกลีบดอกไม้คือ แคโรทีนอยด์ (carotenoids) และแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ส่วนสารสีของใบไม้ที่ทำให้เกิดสีเขียวคือ คลอโรฟิลล์ (chlorophylls) ดอกไม้เมื่อมีอายุมากขึ้นกลีบดอกไม้จะบานและร่วงโรยในระหว่างนี้จะเกิดการเสื่อมสลายของ เซลล์ของเนื้อเยื่อของกลีบดอกไม้ มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรด-ด่างของแวคิวโอลภายในเซลล์ ส่งผลให้สี ของกลีบดอกไม้เปลี่ยนแปลงได้ (สายชล, 2531) การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ที่เกิดขึ้นระหว่างการเสื่อมสภาพ ใบ แสดงอาการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและหลุดร่วง โดยมีเอทิลีนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ การเกิดสีน้ำตาลบนกลีบดอกไม้มีสาเหตุจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ส่งผลให้เกิด การสะสมสารสีน้ำตาลที่กลีบดอกไม้ จัดเป็นปัญหาหนึ่งที่พบในไม้ดอก และทำให้หมดอายุการใช้งานเร็วขึ้นเช่นกัน กระบวนการเสื่อมสลายที่เกิดขึ้นมีปัจจัยต่างๆ ควบคุมอยู่ เช่น ฮอร์โมนพืชบางชนิด และสภาวะเครียดต่างๆ เช่น การเครียดเนื่องจากน้ำ การอยู่ในบรรยากาศที่มีแก๊สเอทิลีน หรือมีการลดลงของปริมาณสารอาหารที่ใช้ใน กระบวนการหายใจ

การเหี่ยว - การขาดน้ำ

ไม้ดอกและไม้ใบก่อนข้างอ่อนแอต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำภายในเซลล์ทั้งส่วนที่เกิดจากการคายน้ำ ของใบ และการสูญเสียน้ำระหว่างการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยว รวมถึงการรักษาสมดุลของน้ำเกี่ยวข้องกับ การดูดน้ำ การคายน้ำ และการสูญเสียน้ำ (Halevy and Mayak, 1981) สภาวะสมดุลระหว่างการดูดและการ คายน้ำจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกไม้ ถ้ามีการสูญเสียน้ำจากอัตราคายน้ำที่สูงกว่าอัตราการ ดูดน้ำมีผลทำให้ไม้ตัดดอกและไม้ใบเหี่ยวได้

การหายใจ

การหายใจของสิ่งมีชีวิตเป็นกระบวนการของปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่อาศัยเอนไซม์เป็นตัวเร่ง และใช้ ปัจจัยที่สำคัญคือน้ำตาลหรือสารอาหารที่ถูกออกซิไดส์ผ่านกระบวนการหายใจร่วมกับ ออกซิเจนให้เป็นพลังงาน เพื่อใช้ดำรงชีวิตต่อไป ถ้าดอกไม้อยู่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจนหรือมี ออกซิเจนน้อยเกินไป การหายใจจะเกิดขึ้น ไม่สมบูรณ์ อาจมีสารประกอบพวกแอลกอฮอล์เกิดขึ้น ซึ่งอาจเป็นพิษกับดอกไม้ได้ เมื่อดอกไม้ถูกตัดออกจาก ลำต้นจะขาดแหล่งสร้างอาหาร คงมีแต่ อาหารที่สะสมเหลืออยู่ในใบและกลีบดอกเท่านั้น ขณะที่เซลล์ยังมีชีวิต อยู่อาหารที่สะสมไว้ใน เนื้อเยื่อจึงถูกใช้ไปเรื่อยๆ โดยถูกย่อยสลายให้อยู่ในรูปของน้ำตาลเพื่อนำไปใช้ใน กระบวนการ หายใจ เมื่ออาหารสะสมถูกใช้หมดไปเซลล์จะเริ่มเข้าสู่การเสื่อมสภาพและตายไปในที่สุด ปัจจัยที่มี ผลต่อการหายใจของดอกไม้้นอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่สะสมในดอกไม้แล้วยังขึ้นกับ ปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ชนิดของดอกไม้ อายุของดอกไม้ บาดแผลที่เกิดกับดอกและก้านดอก สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง บางชนิด เช่น ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ตลอดจนการ เจริญเติบโตและสารเคมีต่างๆ (นิธิยาและดนัย, 2556)

2.2 เอทิลีน

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านการส่งเสริมเจริญเติบโตหรือยับยั้งการ เจริญเติบโตหรือถึง ขึ้นเสื่อมสภาพของพืชเอทิลีนจะมีผลต่อคุณภาพและอายุการใช้ประโยชน์ของ ไม้ตัดดอกและไม้ใบ เอทิลีนอาจมาจากบรรยากาศรอบๆ นั้นหรืออาจเกิดจากการสร้างขึ้นมาเองของ พืช นอกจากจะผลิตเอทิลีนเองตาม ธรรมชาติแล้ว ดอกไม้และใบไม้ยังถูกกระตุ้นให้ผลิตเอทิลีน เพิ่มขึ้นได้ เช่น ในดอกบัว พบว่าการขาดน้ำและการซ้ำทำให้ดอกบัวผลิตเอทิลีนปริมาณสูง ส่งผล ให้มีอายุการปักแจกันสั้นลงได้ แต่ถ้ามการผลิตเอทิลีนของดอกกลดต่ำลงจะทำให้กลีบดอกเปลี่ยนสีข้ าลงและมีอายุการปักแจกันนานขึ้น(ช.ณิภูศิริและรุ่งริ้ว, 2545) เอทิลีนสามารถกระตุ้นให้ส่วนต่าง ๆ ของพืชแก่เร็วกว่ากำหนด ก่อให้เกิดความเสียหายและทำให้เกิดความผิดปกติแก่ ดอกไม้สดหลาย

ชนิด (Halevy and Mayak, 1981) ดอกไม้ที่ชอกช้ำจากการเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยว จะเสื่อมสภาพเร็วกว่าปกติและมีอายุการเก็บรักษาสั้น (ข.ณิภูศิริ และรุ่งริทา, 2544) ไม้ดอกและไม้ใบแต่ละ ชนิดตอบสนองต่อเอทิลีนในระดับแตกต่างกัน ไม้ดอกและไม้ใบที่มีอายุเข้าสู่ระยะการร่วงโรยจะมีความไวต่อ การตอบสนองต่อเอทิลีนเพิ่มขึ้น (นิธิยาและคณัย, 2556)

2.3 การใช้สารเคมีที่มีผลต่อคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของไม้ดอกและไม้ใบ

การรักษาคุณภาพของไม้ดอกและไม้ใบให้คงสภาพและสวยงามอยู่ได้เป็นระยะเวลานานนั้นเป็นสิ่ง สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการขยายตลาดและการจำหน่ายไม้ตัดดอกและไม้ตัดใบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ เนื่องจากไม้ดอกและไม้ใบที่ตัดออกมาจากต้นแล้วจะเสื่อมคุณภาพและ หดคุณภาพในระยะเวลาอันสั้น จะมีชีวิตและคงสภาพอยู่ได้เพียง 2-3 วัน หรือนาน 2-3 อาทิตย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารอาหารและน้ำที่สะสมอยู่ในดอก เมื่อสารอาหารและน้ำที่สะสมไว้หมดลง ดอกไม้เหล่านั้นจะเสื่อมสภาพ หดสภาพการวางจำหน่าย และอายุการใช้งานในที่สุด(สายชล, 2531) สารเคมีต่างๆ รวมถึงสาร ควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งมีบทบาทเร่งหรือชะลอกระบวนการทางชีวเคมีและสรีรวิทยาในดอกไม้จึงถูกนำมาใช้เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของไม้ดอกและไม้ใบ

สารเคมีที่นิยมใช้ในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของไม้ดอกและไม้ใบ มีมากมายหลาย ชนิด การเลือกใช้สารเคมีจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการใช้งานและชนิดของพืช เช่น หาก

ต้องการชะลอการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองของไม้ใบ จะต้องเลือกใช้สารในกลุ่มของสารควบคุมการเจริญของพืช หรือใช้ฮอร์โมนพืชสังเคราะห์ที่มีสมบัติชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ หากพบว่าการเกิดโรคระหว่างการ เก็บรักษามาก อาจเลือกใช้สารเคมีที่มีสมบัติในการลดหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรีย หากปัญหา สำคัญของการเสื่อมสภาพคือการเหี่ยว อาจต้องเลือกใช้สารที่มีสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำของ ไม้ดอกและไม้ใบ หรือใช้สารเคลือบผิวเพื่อลดการคายน้ำ และชะลอการสูญเสียน้ำออกจากดอกหรือใบ เป็นต้น ตัวอย่างของสารเคมีต่าง ๆ ที่นิยมใช้ได้แก่

สารชะลอการเกิดสีเหลืองของไม้ตัดใบ ได้แก่ สารเบนซิลแอดีนีน (benzylaminopurine-BA) เป็นสารสังเคราะห์ออกฤทธิ์คล้ายไซโทไคนิน ซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง ฮอร์โมนกลุ่มนี้ทำหน้าที่กระตุ้นการแบ่ง เซลล์พืชร่วมกับฮอร์โมนออกซิน และช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในที่มีได้ (คณัย, 2535) มีการนำ สาร BA ไปใช้กับใบของดอกเบญจมาศพบว่ามีประสิทธิภาพในการชะลอการเหลืองของใบได้ดี (Yip and Yang, 1986) สาร thidiazuron (TDZ) เป็นสารสังเคราะห์

ไซโทไคนินอีกชนิดหนึ่งที่พบว่ามีประสิทธิภาพในการชะลอ การเกิดใบเหลืองของไม้ตัดดอกบางชนิด และเป็นสารที่ออกฤทธิ์ได้นาน ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นสารที่สำคัญในการใช้ยืดอายุการใช้งานของไม้ตัดดอกและไม้ใบได้เป็นอย่างดี (Ferrante et al., 2003)

สารชะลอการเกิดสีน้ำตาล ได้แก่ กรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก และกรดแอสคอร์บิก กรดอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด นิยมใช้เป็นสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (anti-browning agent) มีสมบัติยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส ลดการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อเยื่อที่ได้รับความเสียหายจากการเก็บเกี่ยว หรือเกิดการเสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยว และยังเป็นสารที่นิยมนำมาใช้ปรับปรุงสภาวะสมดุลของน้ำในก้านดอกไม้และลด ปัญหาการอุดตันของท่อน้ำในก้านดอก(นิธิยาและคณัย, 2556)ในสภาพที่เป็นกรดจะช่วยลดจำนวนของ จุลินทรีย์และช่วยในการเคลื่อนย้ายของน้ำขึ้นไปตามก้านดอกได้ง่ายขึ้น

สารชะลอการสูญเสียน้ำ ได้แก่ สารเคลือบผิว ไม้ดอกและไม้ใบมีสารประเภทไข (wax) เคลือบอยู่ บริเวณผิว เรียกว่า คิวทิน ซึ่งเป็นชั้นที่มีบทบาทสำคัญในการลดการสูญเสียน้ำ และการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณ ผิว หากชั้นคิวทินหลุดไปเนื่องระหว่างการเก็บเกี่ยวหรือหลังการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำอย่าง รวดเร็ว และ ไม้ดอกและไม้ใบเสื่อมสภาพเร็วขึ้น การเคลือบผิวนิยมทำกับผลไม้ซึ่งสูญเสียน้ำชั้นคิวทินไประหว่าง การล้างทำความสะอาด ดังนั้นการใช้สารเคลือบผิวผลไม้ที่นิยมใช้ทางการค้าที่มีส่วนประกอบของไขที่ได้จากพืช เช่น แวกซ์คานูบา (carnauba wax) หรือไขจากสัตว์ เช่น แชลแล็ก (Hampel and Hawley, 1973) เพื่อเคลือบผิวทดแทนไขที่หลุดออกไป จะช่วยปิดรอยเปิดตามธรรมชาติ สมบัติในการป้องกันการสูญเสียน้ำของแวกซ์ ทำให้พืชลดการคายน้ำ (จริงแท้, 2549) และชะลอการเหี่ยวของผลิตผลลง และยังเพิ่มความเงางาม ให้กับผลไม้ที่เคลือบผิวได้ด้วย

2.4 การเก็บรักษาดอกไม้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ

การเก็บรักษาไม้ดอกและไม้ใบที่อุณหภูมิต่ำมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาดอกไม้ให้มีอายุการใช้งานได้นาน ที่สุด และนิยมทำในฤดูที่มีดอกไม้ล้นตลาดเพื่อใช้ควบคุมปริมาณผลิตผลที่ออกสู่ตลาด การเก็บรักษาดอกไม้ไว้ ชั่วระยะเวลาหนึ่งอาจทำให้ผู้ปลูกได้ราคาสูงขึ้น และช่วยรวบรวมผลิตผลให้มีมากเพียงพอต่อการขนส่งเพียง ครั้งเดียว หรือชะลอการเสื่อมสภาพระหว่างการขนส่งภายในประเทศ หรือส่งออกไปยังต่างประเทศ (Nowak and Rudnicki, 1990) การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำมีบทบาทสำคัญที่สุดที่ ทำให้การเก็บรักษาดอกไม้และไม้ประดับอื่นๆ ประสบความสำเร็จ เพราะสามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีที่เกิดขึ้นในทุกๆ ส่วนของดอกไม้ขณะยังมีชีวิต ทำให้สามารถเก็บรักษาดอกไม้ได้นานขึ้น ระดับอุณหภูมิต่ำในการเก็บ

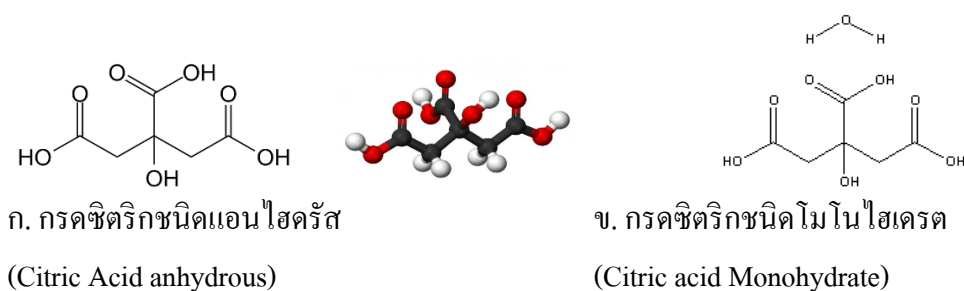
รักษาไม้ดอกและไม้ใบ ควรเลือกระดับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับชนิด สาย พันธุ์ หรือระยะเก็บเกี่ยว ไม้ดอกและไม้ใบที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อน อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาอยู่ ประมาณ 7-15 องศาเซลเซียส หากเก็บรักษาในระดับอุณหภูมิต่ำที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) โดยแสดงอาการกลีบดอกมีสีซีดลง ปรากฏจุดสีน้ำตาลที่กลีบดอกและใบและชะลอการพัฒนาของดอกอ่อนไปเป็นดอกที่สมบูรณ์ แต่สำหรับไม้ดอกและไม้ใบเขตหนาวสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ สูงกว่าหรือใกล้จุดเยือกแข็ง แต่จะนิยมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (สายชล, 2531)

การดูแลรักษางานใบต้องประดิษฐ์ที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้วจะมีวิธีการดูแลรักษาให้ชิ้นงานอยู่ได้นานขึ้น นิยมนำชิ้นงานไปแช่น้ำอย่างน้อย 3 ชั่วโมง หรือ 1 คืน แล้วนำมาวางในภาชนะคลุมด้วยผ้าชุบน้ำหมาดๆ ชิ้นงานจะอยู่ได้นานขึ้น 3-5 วัน แต่หากต้องการใช้งานให้นานขึ้น ต้องใช้ผ้าชุบน้ำคลุมชิ้นงานให้มิดชิด ครอบ ถูพลาสติกปิดปากถุงและเก็บไว้ในตู้เย็น (อาภรณ์, 2557)

2.5 กรดซิตริก

กรดซิตริก (citric acid) หรือ ชื่อที่เรียกกันโดยทั่วไป คือ กรดมะนาวเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปและอาหารกึ่งสำเร็จรูปต่างๆ เช่น น้ำผลไม้ ลูกกวาด เจลลี่ น้ำมะนาวเทียมจะใช้กรดซิตริกเป็นสารให้รสเปรี้ยว นอกจากนี้ยังใช้กรดซิตริกเป็นสารลดความฟาด ควบคุมความเป็นกรด-เบส ป้องกันการเน่าเสียของเครื่องดื่ม ป้องกันการตกผลึกของน้ำผึ้ง และป้องกันน้ำผลไม้คุณได้อีกด้วย จะเห็นได้ว่าในชีวิตประจำวันของเรา มีโอกาสที่จะได้รับเข้าสู่ร่างกายอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเราจึงควรรู้จักก็กรดซิตริกให้มากขึ้นเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าบริโภคที่มีประโยชน์และปลอดภัย

คุณสมบัติของกรดซิตริกกรดซิตริก มีชื่อทางเคมีว่า 2-Hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid สำหรับกรดซิตริกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในท้องตลาดมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ กรดชนิดแอนไฮดรัส (Citric Acid anhydrous) หรือชื่อทางเคมี 2-Hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid, anhydrous มีสูตรโมเลกุล $C_6H_8O_7$ น้ำหนักโมเลกุล 192.124 กรัมต่อโมล จุดหลอมเหลว 153 องศาเซลเซียส และอีกชนิดคือ กรดซิตริกชนิดโมโนไฮเดรต (Citric acid Monohydrate; hydrous citric acid) หรือชื่อทางเคมี 2-Hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid, Monohydrate มีสูตรโมเลกุล $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ น้ำหนักโมเลกุล 210.14 กรัมต่อโมล จุดหลอมเหลว 100 องศาเซลเซียส ลักษณะทางกายภาพทั่วไป มีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่มีกลิ่น มีรสเปรี้ยวสามารถละลายได้ดีในน้ำและแอลกอฮอล์



รูปที่ 2.1 สูตร โครงสร้างของกรดซิตริก

ที่มา <http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss>

การผลิตกรดซิตริก กรดซิตริก พบทั่วไปในผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะนาว ส้ม สับปะรด เป็นต้น การผลิตกรดซิตริกในระยะแรกใช้วิธีการสกัดจากผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวโดยตรง เช่น มะนาว ซึ่งมีกรดซิตริกประมาณร้อยละ 7-9 แต่ในปัจจุบันนิยมผลิตด้วยวิธีการหมักน้ำตาลกลูโคสด้วย จุลินทรีย์ กระบวนการสังเคราะห์กรดซิตริกจากน้ำตาลกลูโคส แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นแรกเป็นการย่อยสลายกลูโคสด้วยจุลินทรีย์ผ่านวิถีไกลโคไลซิส (glycolysis) ได้เป็นไพรูเวต (pyruvate) และอะซิติลโคเอนไซม์เอ (acetyl CoA) ขั้นตอนต่อมาเอนไซม์ (enzyme) ไพรูเวตคาร์บอกซิเลส (pyruvate carboxylase) จะเร่งปฏิกิริยาการรวมตัวกันของไพรูเวตกับคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) ได้เป็นออกซาโลอะซิเตต (oxaloacetate) ขั้นสุดท้ายเป็นการสะสมกรดซิตริก เมื่อได้สารละลายกรดซิตริกแล้วจะนำไปทำให้บริสุทธิ์โดยการผ่านถ่านกัมมันต์และเรซิน ระเหยน้ำออกและตกผลึก การตกผลึกถ้าทำที่อุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส จะได้กรดซิตริกชนิดแอนไฮไดรต์ แต่ถ้าทำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 36.5 องศาเซลเซียส จะได้กรดซิตริกผงที่มีน้ำอยู่ในหนึ่งโมเลกุล จุลินทรีย์ที่นิยมใช้ในการผลิตกรดซิตริกในปัจจุบัน คือ เชื้อรา *Aspergillus niger* ในการผลิตโรงงานบางแห่งใช้ยีสต์ในการหมัก เช่น *Candida lipolytica* แต่ปริมาณการผลิตน้อยกว่าใช้เชื้อรา มาก (อภิษฐา ช่างสุวรรณ, 2552)

ประโยชน์กรดซิตริก

2.5.1 ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

ทำหน้าที่ช่วยเพิ่มรสเปรี้ยวของอาหารและช่วยป้องกันการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของผักหรือผลไม้แปรรูป เนื่องจาก สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดี โดยทำหน้าที่เป็นสารคีเลต (chelating agent) เข้าจับกับทองแดงที่เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ PPO (Polyphenols Oxidase)

ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ช้าลง รวมถึงช่วยปรับสมดุลความเป็นกรด-ด่าง ช่วยให้แอนโทไซยานินในผลิตภัณฑ์คงสภาพได้นาน รวมถึงช่วยป้องกัน และชะลอการเกิดกระบวนการ auto-oxidation ของกรดแอสคอร์บิกได้ด้วย ทั้งนี้ อาหารที่มีการเติมกรดซิตริก ได้แก่ แยม เยลลี่ อาหารกระป๋อง อาหารดอง และเครื่องดื่มนั่น

ใช้ผสมในอาหารประเภทเนื้อเพื่อปรับปรุงรสชาติให้เกิดความนุ่มมากขึ้น

2.5.2 อุตสาหกรรมยา

ยาบางชนิดจำเป็นต้องใช้กรดซิตริกเป็นส่วนผสมเพื่อควบคุมความเป็นกรด-ด่าง หรือใช้เป็นตัวทำละลาย ช่วยให้อาการแตกตัว และกระจายตัวได้ดีขึ้น และใช้ป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของยา นอกจากนี้ ยังใช้ผสมในยาบางชนิดเพื่อให้เกิดฟองฟู และช่วยเพิ่มรสให้ทานง่าย โดยอาจใช้ร่วมกับคาร์บอเนต

2.5.3 อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง กรดซิตริกจะถูกใช้เพื่อป้องกันการออกซิไดซ์ ปรับความเป็นกรด-ด่าง หรือเป็นบัฟเฟอร์ (Buffer) ในเครื่องสำอาง เช่น ใช้เป็นส่วนผสมของน้ำยา เซทผสม ครีมบำรุงผิว และครีมทาผิว ทำหน้าที่ช่วยให้ส่วนผสมผสานกันได้ดี และทำให้เกิดความแวววาว

2.5.4 อุตสาหกรรมอื่นๆ

กรดซิตริกในรูปของโซเดียมซิเตรตถูกใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตผงซักฟอก เพื่อใช้แทนสารฟอสเฟต

กรดซิตริกถูกใช้เป็นสารบัฟเฟอร์ในอุตสาหกรรมการถ่ายภาพ

กรดซิตริกถูกใช้เป็นส่วนผสมของสารทำความสะอาด น้ำยาเติมหม้อต้มน้ำ (Boiler) รวมถึงใช้ทำความสะอาดโลหะ ถังสนิม ถังหมักพิมพ์น้ำและสีรวมถึงนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

2.5.5 ด้านการเกษตร

ใช้เป็นส่วนผสมของปุ๋ยน้ำหรือฮอร์โมนพืช ทำหน้าที่ละลายไขที่เคลือบผิวใบ ช่วยให้สารถูกดูดซึมผ่านใบมากขึ้น

ใช้เป็นส่วนผสมของน้ำหมักชีวภาพสำหรับการฉีดพ่น เพื่อยับยั้งการเติบโตของเชื้อรา หรือเชื้อจุลินทรีย์ในพืช

ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์หรือใช้เป็นอาหารเสริมแก่สัตว์ เพื่อเพิ่มความเป็นกรดในกระเพาะอาหาร ช่วยให้อาหารย่อยได้ง่ายขึ้น และช่วยเพิ่มการดูดซึมสารอาหาร รวมถึงยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ ช่วยเสริมสร้างพลังงาน และส่งเสริมกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย (Chapman, 1988)

2.6 สารส้ม

สารส้ม เป็นสารที่รู้จักกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ และปัจจุบันยังคงมีการใช้สารส้มกันมาก สารส้มในทางเคมี หมายถึง สารสองชนิด คือ สารส้มที่เป็นสารประกอบของเกลือซัลเฟตสองเชิง และสารส้มอะลูมิเนียมซัลเฟต

สารส้มที่เป็นสารประกอบของเกลือซัลเฟตสองเชิง (double salt) เช่น โพแทสเซียมอะลัม $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ แอมโมเนียมอะลัม $[NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ และแอมโมเนียมเฟอริกอะลัม $[NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ สารส้มชนิดนี้มีลักษณะเป็นผลึกใส

สารส้มอะลูมิเนียมซัลเฟต $(Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O)$ สารส้มชนิดนี้มีสีขาวขุ่น ละลายน้ำได้ดีกว่าชนิดเกลือสองเชิง นิยมใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า สารส้มสำหรับทำกระดาษ (paper maker's alum)

มีสารส้มที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ คือ ตามพื้นดิน หรือตามภูเขาบางแห่ง สารส้มที่พบในประเทศไทยที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ชาวบ้านเรียกว่า ดินส้ม พบที่เขากุสวรรณค์ ตำบลกุสวรรณค์ อำเภอเมือง จังหวัดเลย ดินส้มนี้ขุดเจาะไปใช้ได้เลย แต่เท่าที่พบยังมีปริมาณน้อย

วัตถุดิบในการผลิตและกระบวนการผลิตสารส้ม

วัตถุดิบในการผลิตสารส้ม ได้แก่ กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) และแร่ที่มีปริมาณอะลูมินา (Al_2O_3) ได้แก่

1. แร่ดินขาว (kaolinite) ในประเทศไทยพบที่เขายะเียน อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี และจังหวัดลำปาง แร่ชนิดนี้มีปริมาณอะลูมินาร้อยละ 40

2. แร่ดิกไคต์ (dickite) พบที่เขาสะโงก เขาคอก จังหวัดนครนายก และที่เขापุพัง เขาไม้นวล อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี แร่ชนิดนี้มีปริมาณอะลูมินาร้อยละ 35-42

3. อะลูมินาบริสุทธิ์ (alumina) มีชื่อทางเคมีคือ อะลูมิเนียมออกไซด์ (Aluminium oxide: Al_2O_3) มีรูปร่างโมเลกุลเป็นแบบทรงเหลี่ยมแปดหน้า จัดเป็นออกไซด์ที่มนุษย์ใช้ประโยชน์มาตั้งแต่ยุคค้ำบรรพ์ จนกระทั่งถึงปัจจุบันและยังคงถูกพัฒนานำมาใช้งานมากขึ้นในอนาคต อะลูมินาบริสุทธิ์มีความถ่วงจำเพาะ 3.4-4.0 จุดหลอมเหลว $2,030^\circ\text{C}$ ความแข็ง (Mohs scale) เท่ากับ 9 อะลูมินาในธรรมชาติจัดเป็นแร่ธาตุที่พบในรูปของคอร์ันดัม (Corundum: Al_2O_3) ไดอะสพอร์ (Diaspore: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) บ็อกไซต์ (Bauxite: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) และ กิบบ์ไซต์ (Gibbsite: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)

4. แร่บ็อกไซต์ (bauxite) มีปริมาณอะลูมินาสูงถึงร้อยละ 40-60 สีของบ็อกไซต์ขึ้นอยู่กับปริมาณเหล็กที่มีอยู่ แร่บ็อกไซต์สามารถแบ่งได้ตามปริมาณน้ำที่ประกอบอยู่ ดังนี้

- monohydrate bauxite ซึ่งจะอยู่ในรูปของ $\text{AlO}(\text{OH})$ ได้แก่ boehmite หรือ diaspore

- trihydrate bauxite จะอยู่ในรูปของ $\text{AlO}(\text{OH})_3$ ได้แก่ gibbsite หรือ hydrargillite

บ็อกไซต์เกิดจากหินที่มีอะลูมิเนียมปะปนอยู่ผุพังและถูกทำลายโดยธรรมชาติ แหล่งที่มีแร่นี้อยู่จะเป็นบริเวณที่มีฝนตกชุก อากาศร้อน และมีช่องทางธรรมชาติให้น้ำไหลได้ดี แหล่งที่สำคัญอยู่ที่ประเทศออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกาบริเวณรัฐแคนซัส อินโดนีเซีย อินเดีย และมาเลเซีย เป็นต้น



รูปที่ 2.2 สารส้ม

ที่มา : <http://www.manager.co.th>

2.7 ใบตอง

ใบตอง คือ ใบของกล้วย ต้นกล้วย เป็นต้นไม้ที่มีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของคนไทยเป็นอย่างมาก ประโยชน์จากกล้วยได้ทั้งต้น ทั้งปลี และผลกล้วยมารับประทาน เช่น ต้น ต้นกล้วยมีกาบกล้วย ที่สามารถฉีกฝอยตากแห้งทำเป็นเชือกกล้วยได้ สามารถทำเป็นอาหาร กาบกล้วยใช้แกะสลักเป็นลวดลายไทยประกอบฐานจิตกาธาน ฐานเชิงตะกอน เรียกว่า “ลายแทงหยวก” ปลี (ดอก) ใช้เป็นเครื่องเคียงรับประทานสด ยำ หรือต้มกะทิ กาบปลีใช้ตกแต่งประดับเป็นกลีบดอกไม้ หรือเครื่องประกอบการจัดดอกไม้ และผล ใ้รับประทานทั้งสุกดิบ สามารถนำมาประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน เป็นต้น ใบ นำมาใช้งานโดยนำมาเป็นภาชนะสำหรับใส่ขนมหรืออาหารต่าง ๆ อาทิ ขนมกล้วย ข้าวเหนียวπίง ข้าวต้มมัด ห่อหมก ฯลฯ เนื่องจากมีความทนทานต่อความร้อน นอกจากนี้ยังนิยมนำมาประดับพานร่วมกับดอกไม้ เพื่อใช้ในงานพิธีการต่าง ๆ อีกด้วย ศิลปะงานใบตอง เป็นงานประดิษฐ์แบบไทยอีกแบบหนึ่ง ที่มีความละเอียดอ่อน สลับซับซ้อน และทำได้ยาก ต้องอาศัยความชำนาญ ทั้งการเลือกใบตอง ถ้าเลือกไม่ดีใบตองอาจฉีกขาดได้ง่าย จึงต้องอาศัยศึกษาเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ งานใบตองสามารถทำได้หลายแบบทั้งฉีก กรีด เจียน ตัด พับ ม้วน เย็บ ถักสาน ให้เป็นรูปลักษณะต่าง ๆ ตามความต้องการ

ในอดีตที่ผ่านมา มนุษย์พยายามเรียนรู้ที่จะดำรงชีวิตอยู่ท่ามกลางธรรมชาติ โดยเน้นความกลมกลืนในรูปแบบของการพึ่งพาอาศัยซึ่งกัน ความเป็นอยู่ภายใต้กรอบของการรับและการให้ อย่างเหมาะสม สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ซึ่งมนุษย์ได้ดัดแปลงมาจากธรรมชาติ ล้วนแล้วแต่จะมีการนำไปใช้ให้เหมาะสม และมีความสมดุลกับธรรมชาติ ศิลปะงานใบตองเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยใดนั้น ไม่ปรากฏหลักฐานที่แน่ชัด มีใช้เฉพาะเป็นส่วนประกอบของงานดอกไม้และใช้เป็นภาชนะใส่ขนมและอาหารเท่านั้น ในส่วนของวัฒนธรรม งานฝีมือต่าง ๆ ที่บ่งบอกถึงความเป็นเอกลักษณ์ไทย ต้องยอมรับว่าบรรพบุรุษของเราช่างคิดและประดิษฐ์ผลงาน อันสวยงามที่ทรงคุณค่าเอาไว้ให้เยาวชนรุ่นหลังได้เห็นและเรียนรู้ กับผลงานเหล่านั้นเพื่อช่วยกันพัฒนางานฝีมือให้คงอยู่สืบไป (พริยพวรรณ พรสุขสวัสดิ์ : 2547)

ใบกล้วย ใบกล้วยสด มีสีเขียวเข้ม มีวัดดูแห้งประมาณ 28 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำมากถึง 72 เปอร์เซ็นต์ มีสารอาหารที่สำคัญ เช่น โปรตีนคิดจากน้ำหนักแห้งประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อใยประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของใบกล้วยสด กับพืชอาหารสัตว์อื่นๆจะเห็นว่า ใบกล้วยสดมีระดับโปรตีนใกล้เคียงกับหญ้าขนสด (ใบกล้วยมีโปรตีนคิดจากน้ำหนักแห้ง

12 เปอร์เซ็นต์ หญ้าขนมีโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ) ส่วนใบของกล้วยไม้รวมกันใบมีโปรตีนใกล้เคียงกับพืชตระกูลถั่ว ใบสดของต้นกล้วยจึงเป็นผลพลอยได้ที่นำมาใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยง โค-กระบือ ร่วมกับฟางข้าว และหญ้าแห้ง จะทำให้โคกระบือกินอาหารมากขึ้น การนำใบกล้วยหั่นเป็นฝอยตากแห้งแล้ว นำมาผสมอาหารข้นเลี้ยงสุกร หรือสัตว์ปีก อาจจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าจะลดต้นทุนการผลิตได้ เนื่องจากใบกล้วยมีเยื่อใยสูงไม่มากนัก สัตว์กระเพาะเคี้ยวสามารถใช้ประโยชน์ได้มากพอสมควร ชื่อน่าสังเกตอีกประการหนึ่งคือ ใบกล้วยมีระดับ ไกมันค่อนข้างสูง น่าจะใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับสัตว์ได้ค่อนข้างดีแหล่งหนึ่ง ประโยชน์อีกอย่างของใบกล้วยหรือใบตองก็คือ ใบตอง ในวิถีชีวิตของคนไทยในทุกหนแห่ง ได้นำใบตองมาใช้ประโยชน์ได้มากมายทั้งในชีวิตประจำวัน ในพิธีกรรมต่างๆ การบวงสรวงต่าง เช่นทำบายศรี กระทง กรวยมาลัย ห่อขนม ห่ออาหาร ที่รองอาหาร หรือวางขนม ทำเป็นภาชนะใส่อาหาร ปลาตะเพียน ใบตองแห้งนำมาเป็นที่มวนบุหรี่ สถานที่ใส่ของ กระเป๋ (อรอนงค์ ยามาเจริญ, 2551)

ใบตองอ่อน

ใบตองอ่อน คือ ใบอ่อนของกล้วยที่แตกออกมาจากยอดของต้นกล้วย มีสีเขียวอ่อน และมีลักษณะเป็นม้วน ชาวบ้านสมัยก่อนจะนำใบตองอ่อนมารีดด้วยเตารีดหรือทำให้ใบตองแห้งแล้วนำมาทำมวนบุหรี่ยาสูบ และหมอชาวบ้านนำใบตองแห้งมาปิดแผลเพื่อแก้ปัญหาลูกศรติดแผล ปัจจุบันนำใบตองอ่อนมาประกอบกับงานศิลป์ เพื่อเพิ่มสีสัน ให้เกิดความสวยงาม ไม่ว่าจะเป็นการทำบายศรี งานดอกไม้แบบไทย และงานอื่นๆอีกมากมาย

2.8 การจัดดอกไม้แบบไทยประณีต

การจัดดอกไม้แบบไทยประณีตศิลป์ เป็นการจัดดอกไม้ของไทยตั้งแต่โบราณ มีลักษณะประดิษฐ์ประคอยสร้างสรรค์รูปร่าง รูปทรงของดอกไม้ใบไม้ให้ผิดแปลกแตกต่างไปจากเดิม โดยวิธีการต่างๆ เช่น การพับ การเย็บ การร้อยกรอง ร้อยตาข่าย หรือแกะสลักก่อนการนำมาแต่งตัว ผลงานสำเร็จเรียกว่าพานดอกไม้ พวงมาลัย งานใบตอง งานแกะสลัก เครื่องแขวนไทยดอกไม้สด ฯลฯ (มณีนีรัตน์, 2542)

การจัดดอกไม้แบบไทยประณีตศิลป์ เป็นรูปแบบการจัดดอกไม้ที่มีมาช้านาน โดยการประดิษฐ์สร้างสรรค์ดอกไม้ใบไม้ โดยการพับ การเย็บแบบ การร้อยกรอง การร้อยตาข่ายหรือการแกะสลักผักผลไม้ให้เป็นรูปลักษณะใหม่ ก่อนที่จะนำมาตกแต่งประกอบผลงาน การจัดดอกไม้ลักษณะนี้ แบ่งเป็น 6 ประเภทดังนี้ (พรยุพรรณ, 2548)

2.8.1 พวงมาลัย เป็นการจัดดอกไม้แบบไทย โดยวิธีร้อยกรองดอกไม้ กลีบดอกไม้ ใบไม้ หรือส่วนต่างๆของดอกไม้ ที่สามารถนำมาร้อยให้เกิดลวดลายของพวงมาลัยในลักษณะต่างๆ หลากหลายรูปแบบ

2.8.1.1 แบ่งหน้าที่ใช้สอย

1) มาลัยชายเดี่ยว หมายถึง มาลัยที่มีลักษณะเป็นพวงกลม มีอุบะห้อยชายเพียงพวงเดียว บางที่เรียกมาลัยมือ มาลัยข้อมือหรือมาลัยคล้องแขน



รูปที่ 2.3 มาลัยชายเดี่ยวหรือมาลัยข้อมือ

2) มาลัยสองชาย หมายถึง มาลัยที่ใช้คล้องคอปักชายทั้งสองข้างมีอุบะห้อยสองข้างเพื่อให้บุคคลสำคัญในงานเป็นจุดเด่นสังเกตเห็น ได้ชัดเจนสวยงามเป็นมงคล



รูปที่ 2.4 มาลัยสองชาย

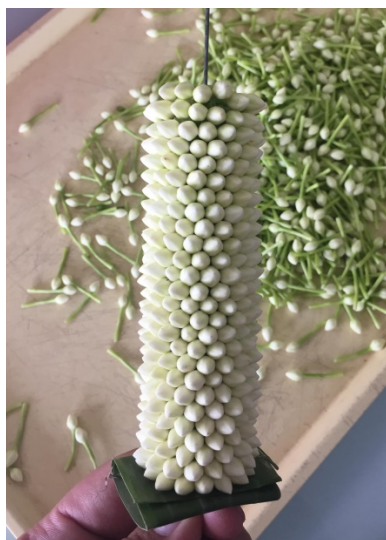
1.1.3 มาลัยชำร่วย หมายถึง มาลัยขนาดเล็กสำหรับมอบให้บุคคลที่มาร่วมแสดงความยินดีหรือผู้ที่มาเยือนเพื่อเป็นการขอบคุณเช่น มาลัยตุ้ม มาลัยโซ่ มาลัยผ้าเช็ดหน้า มาลัยตัวสัตว์ นอกจากนี้ยังแบ่งตามลักษณะของลวดลาย เช่น มาลัยซีก มาลัยลายข้าวหลามตัด มาลัยลายตาสมุทร และแบ่งตามรูปทรงเช่น มาลัยกลม มาลัยสามเหลี่ยม มาลัยตุ้ม มาลัยตัวหนอน มาลัยลูกโซ่ มาลัยตัวสัตว์ พวงมาลัยเหล่านี้จะสวยงามได้ขึ้นอยู่กับสีสันทันของดอกไม้ ขนาดรูปทรง ลวดลาย สัดส่วน ความประณีตและความสดของดอกไม้ ที่นำมาร้อย



รูปที่ 2.5 มาลัยชำร่วย

2.8.1.2 แบ่งตามลักษณะการร้อย

- 1) กล้วยซีกหรือกล้วยเลี้ยว หมายถึง กล้วยที่ร้อยให้มีลักษณะรูปทรงตามขวางเพียงครึ่งวงกลม
- 2) กล้วยกลม หมายถึง กล้วยที่ร้อยให้มีลักษณะรูปทรงตามขวางเป็นวงกลมรูปทรงตามยาวตรง และขนานกันไปตลอดทั้งเส้น



รูปที่ 2.6 กล้วยกลม

- 3) กล้วยตุ้ม หมายถึง กล้วยที่ร้อยให้มีลักษณะรูปทรงตามขวางเป็นวงกลมจากเล็กแล้วค่อยๆ ใหญ่ขึ้นทีละน้อยช่วงกลางป่องแล้วค่อยๆ เล็กลงจนกระทั่งเท่ากับตอนเริ่มต้น รูปทรงตามยาวหัวท้ายเรียวช่วงกลางป่อง โคงมน



รูปที่ 2.7 มาลัยตุ้ม

4) มาลัยรีหรือมาลัยตัวหนอน หมายถึง มาลัยที่ร้อยให้มีลักษณะรูปทรงตามขวางเป็นวงกลมจากเล็กแล้วค่อยๆ ใหญ่ขึ้นทีละน้อยช่วงกลางป่องคล้ายมาลัยตุ้มแต่ความยาวของช่วงที่ป่องมากกว่ามาลัยตุ้มแล้วค่อยๆ เล็กลงจนกระทั่งเท่ากับตอนเริ่มต้น รูปทรงตามยาวหัวท้ายเรียวช่วงกลางป่องโค้งมน



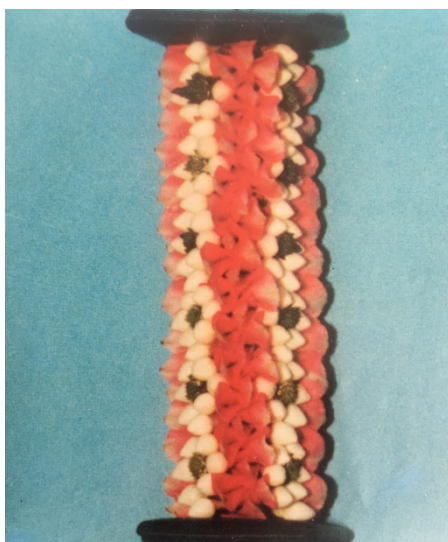
รูปที่ 2.8 มาลัยตัวหนอน

5) มาลัยแบน หมายถึงมาลัยที่มีลักษณะรูปทรงตามขวางเป็นรูปยาวตามกลีบมีลักษณะแบน



รูปที่ 2.9 มาลัยแบน

6) มาลัยสามเหลี่ยม หมายถึงมาลัยที่ร้อยให้มีลักษณะรูปทรงตามขวางเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปทรงตามยาวทั้ง 3 ด้านตรงขึ้นไปตลอดเข็ม



รูปที่ 2.10 มาลัยสามเหลี่ยม

7) มาลัยตัวสัตว์ หมายถึง มาลัยที่ร้อยให้มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับสัตว์ชนิดต่าง ๆ เช่น หนู กระรอก กระแต กระต่าย ชะนี ฯลฯ



รูปที่ 2.11 มาลัยตัวสัตว์

2.8.2 พานดอกไม้ เป็นการจัดดอกไม้ขนาดเล็กบนพาน โดยใช้แกนดินเหนียว จี้เลื้อย ต้น ผักตบชวามัดเป็นหุ่นพาน จากนั้นนำกลีบดอกไม้ ใบไม้ มาพับจับจีบ จัดตามรูปทรงต่างๆ ปักลงบนพื้นหุ่นพานโดยมีวิธีจัด 3 วิธีด้วยกันคือ การปัก การเย็บ และการร้อย



รูปที่ 2.12 พานดอกไม้

2.8.3 เครื่องแขวนพวงดอกไม้ เป็นศิลปะการจัดดอกไม้อีกแบบหนึ่งของไทยซึ่งสามารถทำได้ทั้งดอกไม้สดและดอกไม้ประดิษฐ์ มีลักษณะเป็นพวงดอกไม้สดหรือกระเช้ารูปทรงต่างๆ โดยใช้วิธีผสมผสานทั้งส่วนที่เป็นผืนตาข่าย พวงมาลัย เย็บแบบเฟือง อุบะ ทั้งที่มีรูปร่างแบนและรูปทรงกลมหรือรูปทรงเหลี่ยม ใช้แขวนตามช่องประตู หน้าต่างเพื่อเป็นพุทธบูชาในวันสำคัญทางพุทธศาสนา นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องประดับตกแต่งสถานที่ ในโอกาสพิเศษต่างๆ เครื่องแขวนพวงดอกไม้แบ่งเป็น 3 ประเภท ตามรูปลักษณะ และวิธีการประดิษฐ์ดังนี้

เครื่องแขวนพวงดอกไม้แบบไทยประณีตศิลป์ หรือที่เรียกว่าแบบประเพณีไทย เป็นแบบที่มีการตกแต่งด้วยเครื่องแต่งตัวที่มีการประดิษฐ์อย่างสวยงามที่ประกอบไปด้วย อุบะ เฟือง ดอกทศกัณฐ์มีการเย็บแบบร้อยกรองดอกไม้อย่างประณีตได้แก่ ตาข่ายหน้าช้าง พู่กลั่น วิมานพระอินทร์ วิมานแทน กลิ่นคว่ำ ระย้าน้อย ฯลฯ



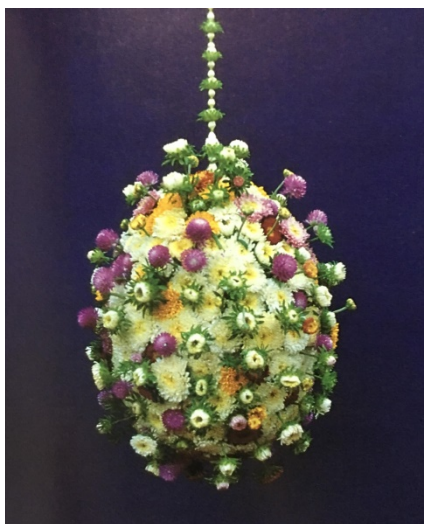
รูปที่ 2.13 กลิ่นคว่ำ

เครื่องแขวนพวงดอกไม้แบบประยุกต์ศิลป์ เป็นลักษณะการตกแต่งประติมากรรมแบบต่างๆ โดยลดเครื่องแต่งตัวลง ลดการประดิษฐ์ดอกไม้ การเย็บแบบและการร้อยกรองดอกไม้ แต่ผสมผสาน การจัดดอกไม้แบบธรรมชาติ เพื่อให้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ได้แก่ โคมจีน โคมไฟทรงกลม โคมฝรั่ง ฯลฯ



รูปที่ 2.14 เครื่องแขวนพวงดอกไม้แบบประยุกต์ศิลป์

เครื่องแขวนพวงดอกไม้แบบสากลหรือแบบธรรมชาติ เป็นการจัดดอกไม้สดตามลักษณะธรรมชาติ โดยไม่มีการประดิษฐ์หรือร้อยกรองดอกไม้ก่อนที่จะนำมาจัดเป็นเครื่องแขวนพวงดอกไม้ซึ่งได้แก่ เครื่องแขวนพวงดอกไม้ทรงกลม ทรงรี ทรงรูปหัวใจ



รูปที่ 2.15 เครื่องแขวนพวงดอกไม้แบบสากลหรือแบบธรรมชาติ

2.5.4 งานใบตอง เป็นงานศิลปกรรมที่เกิดจากการนำใบตองมาประดิษฐ์เป็นเครื่องบูชาเครื่องใช้รูปทรงต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในงานในโอกาสต่างๆ ดังนี้

ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่นการห่อขนม การห่ออาหาร เพื่อช่วยให้ขนมและอาหารมีสีสวย และมีกลิ่นหอม หรือการห่อผัก ห่อดอกไม้เพื่อช่วยให้ผักและดอกไม้ทนนาน



รูปที่ 2.16 การห่อขนม

งานวันสำคัญ ประดิษฐ์ภาชนะใบตองสำหรับจัดดอกไม้ ใส่ขนม ผลไม้ เพื่อนำไปให้บุคคลที่เคารพนับถือในวันคล้ายวันเกิด วันปีใหม่ เยี่ยมผู้ป่วยเพื่อสื่อความรู้สึกถึงของผู้ให้



รูปที่ 2.17 ภาชนะใบตอง

งานประเพณีนิยม คนไทยนิยมที่จะประดิษฐ์งานดอกไม้และงานใบตองแบบประณีตศิลป์ เพื่อใช้ในงานประเพณีอย่างเช่น พานขันหมาก พานขันหมั้น พานสินสอด พานแหวนหมั้น พานรับ น้ำสังข์ บายศรี กระทงลอย เพื่อใช้ในพิธีมงคลสมรส ประเพณีลอยกระทง พิธียกเสาเอก ฯลฯ



รูปที่ 2.18 ชุดพานขันหมาก

งานพิธีทางศาสนา เป็นวันสำคัญทางศาสนาเช่น วันมาฆบูชา วันวิสาขบูชา วันอาสาฬหบูชา วันเข้าพรรษา มักมีการประดิษฐ์งานใบตอง เช่น พานดอกไม้ รูปเทียนกระทงดอกไม้ แต่งเทียนพรรษา ฯลฯ



รูปที่ 2.19 พานดอกไม้รูปเทียนแพ

2.5.5 งานแกะสลักผักและผลไม้ เป็นการนำผักและผลไม้มาประติมากรรมให้เกิดลวดลายรูปทรงที่สวยงามโดยการใช้มีดแกะสลัก ลงบนผักและผลไม้ชนิดต่างๆ



รูปที่ 2.20 แกะสลักผัก

2.5.6 งานเบ็ดเตล็ด เป็นงานที่เกี่ยวกับการเย็บ ปัก ถัก ร้อย สาน ทอ ผูกมัด ซึ่งผลงานแต่ละชิ้นจะใช้วิธีการประดิษฐ์ผลงานโดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง แต่จะมีลักษณะงานบางแบบบางลักษณะ ใช้วิธีการประดิษฐ์ผลงานโดยการผสมผสาน วิธีหลายอย่างในหมวดของงานเบ็ดเตล็ด ส่วนใหญ่จะเป็นงานหัตถกรรมในครัวเรือนเช่น การสานปลาตะเพียนและร้อยเป็นพวงเครื่องแขวน นอกจากนี้ยังมีงานสานจำพวก สานตะกร้า ชะลอม กระเช้า ของใช้อื่น ๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปรารักษ์ทอง กวานห้อง และคณะ(2559)ได้ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาใบตองกล้วยตานี ผลการวิจัยพบว่าจากการเก็บรักษาใบตองสดเก็บเกี่ยวในฤดูหนาว ร้อน และฝนของปี 2559 ที่อุณหภูมิ 2 5 10 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิแวดล้อม พบว่า การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาช่วยรักษาคุณภาพใบตองและยืด อายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น แต่การใช้อุณหภูมิที่ต่ำมากเกินไป คือ 2 องศาเซลเซียส ส่งผลกระทบต่อคุณภาพ ของใบตองจนไม่เป็นที่ยอมรับโดยมีการเกิดสีน้ำตาลบนผิวใบ ดังนั้น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษา ใบตองของกล้วยพันธุ์ตานีในการทดลองครั้งนี้ คือ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และการเก็บเกี่ยวในฤดูกาลที่ แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพใบตอง ระหว่างการเก็บรักษาที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งใบตองสดที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดู หนาวมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด โดยสามารถเก็บได้นานถึง 30 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม การเก็บรักษาใบตองนานขึ้นส่งผลให้ใบตองเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เหี่ยว และมีคุณภาพต่ำลง ส่วนการเก็บรักษาใบตองสดที่เก็บเกี่ยวในฤดูหนาว ร้อน และฝนของปี 2560 โดยเปรียบเทียบการบรรจุ ในบรรจุ

ภัณฑ์ถุง PP และ PE แบบปิดผนึกกับพวกที่ไม่บรรจุถุง พบว่า ใบตองที่ไม่บรรจุถุงมีแนวโน้มเก็บรักษา ได้นานกว่าการบรรจุถุงทั้งสองชนิด โดยสามารถเก็บได้นาน 30 20 และ 25 วัน ตามลำดับ เนื่องจากใบตองที่ บรรจุในถุง PP และ PE เกิดอาการสีน้ำตาลบนผิวใบจึงมีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับ และเมื่อทำการปรับปรุงสมบัติ ของถุง PP โดยการเจาะรู ผลการทดลองในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ถุง PP ที่เจาะรูขนาดรูเข็ม จำนวน 16 รู และ ถุง PP เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 16 รูช่วยให้ยืดอายุการเก็บรักษาใบตองสดเก็บ เกี่ยวในฤดูร้อนและฤดูฝนได้นานสูงสุดถึง 23 และ 30 วัน ตามลำดับ โดยคุณภาพของใบตองสดอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้

อุษาวดี ชนสูตร(2556)ได้ศึกษาการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานใบตองและดอกไม้สด ประดิษฐ์เพื่อยืดอายุการใช้งาน ผลการวิจัยพบว่าตัวบาศรี กลีบค่อม้า น่าจะเป็นชิ้นงานใบตองที่สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมใช้ได้ ส่วนแมงดาใบตอง มาลัยดก และมาลัยชีกยังต้องมีการศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีการยืดอายุใช้งานเพิ่มเติม อายุใช้งานที่เหมาะสมของชิ้นงานใบตองและดอกไม้ประดิษฐ์ คือประมาณ ๑๐ วันขึ้นไป เมื่อรวม ระยะเวลาเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและระยะเวลาใช้งานจริง สาเหตุหลักของการเสื่อมสภาพชิ้นงานใบตองและมาลัยดอกไม้สด คือ การสูญเสีย น้ำหนักสดแห้ง ใบตองมีสีเหลือง และดอกไม้มีสีเปลี่ยนไป การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถยืดอายุการใช้งานโดยรวมได้ดีที่สุด การฉีกพันสารเคลือบผิวช่วย ยืดอายุการใช้งานที่อุณหภูมิห้องได้นานที่สุด การใช้วิธีการฉีกพันสารเคลือบผิวร่วมกับการเก็บรักษาอุณหภูมิต่ำ สามารถยืดอายุการใช้งานโดยรวมได้ช่วยปรับปรุงคุณภาพแต่ทำให้อายุการใช้งานที่อุณหภูมิห้องลดลง เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำนานขึ้น

รัตนภรณ์ รักษาสัตย์และคณะ(2561)ได้ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์แอททิฟต่อการยืดอายุการเก็บรักษาใบตองกล้วยตานีตัดใบ ผลการวิจัยพบว่า การคลุมใบตองด้วยผ้าชุมน้ำ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาใบตองสดที่อุณหภูมิห้อง (25°C) ได้นาน 8 วัน ซึ่งเป็นผล มาจากการลดการสูญเสีย น้ำหนัก และชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของใบตอง การใช้บรรจุภัณฑ์แอททิฟ (M1) ในการเก็บรักษาใบตองที่อุณหภูมิตู้แช่ (10°C) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 6.4 สัปดาห์ ใบตองยังคงความเป็นสีเขียวเมื่อสิ้นสุดการ เก็บรักษา รองลงมา คือ การใช้ถุงแบบ LPPE 6.0 สัปดาห์บรรจุภัณฑ์แอททิฟ (M4) 5.5 สัปดาห์ และเปรียบเทียบกับชุดที่ ไม่ใช้ บรรจุภัณฑ์ 3.27 สัปดาห์และ การใช้บรรจุภัณฑ์ทุกชนิด ให้ประสิทธิภาพดีในด้านการลดการสูญเสีย น้ำหนักและลดการเสื่อมสภาพ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นที่ 1 การคัดเลือกชิ้นงานใบทองที่ประดิษฐ์จากใบทองอ่อน

คัดเลือกชิ้นงานใบทองที่ประดิษฐ์จากใบทองอ่อน ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ใช้ในงานดอกไม้แบบไทยประณีต โดยการสอบถามจากช่างฝีมือผู้ประดิษฐ์งานดอกไม้แบบไทยประณีต และคัดเลือกชิ้นงานเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

3.2 ขั้นที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการชะลอการเกิดสีน้ำตาล

วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

ใบทองอ่อนกล้วยตานี

กรดซิตริก

กรดอะซิติก

สารส้ม

น้ำ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

กล่องพลาสติกมีฝาปิดสนิท

ภาชนะสำหรับใส่สารเคมีเพื่อนำชิ้นงานลงไปแช่

เครื่องชั่งดิจิทัล

ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD)

3.2.1 ศึกษาความเข้มข้นของกรดซิตริก

F_1 อัตราส่วนกรดซิตริกต่อน้ำ

t_1 ระดับความเข้มข้น 10 ppm

t_2 ระดับความเข้มข้น 25 ppm

t_3 ระดับความเข้มข้น 50 ppm

1) เตรียมสารเคมีกรดซัลฟิวริกจำนวน 3 ชุด แต่ละชุดมีอัตราส่วนกรดซัลฟิวริกต่อน้ำ ดังนี้ ชุดที่ 1 อัตราส่วนกรดซัลฟิวริกต่อน้ำเท่ากับ 10 ppm ชุดที่ 2 อัตราส่วนกรดซัลฟิวริกต่อน้ำเท่ากับ 25 ppm ชุดที่ 3 อัตราส่วนกรดซัลฟิวริกต่อน้ำเท่ากับ 50 ppm

2) ย้ายชิ้นงานใบตองอ่อนจำนวน 3 ชิ้น นำไปแช่ในสารเคมีที่เตรียมไว้ทั้ง 3 ชุด ชุดละ 1 ชิ้น

3) ชุดที่ 1 (F_1t_1) นำชิ้นงานใบตองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนกรดซัลฟิวริกต่อน้ำเท่ากับ 10 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที

4) ชุดที่ 2 (F_1t_2) นำชิ้นงานใบตองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนกรดซัลฟิวริกต่อน้ำเท่ากับ 25 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที

5) ชุดที่ 3 (F_1t_3) นำชิ้นงานใบตองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนกรดซัลฟิวริกต่อน้ำเท่ากับ 50 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที

6) นำชิ้นงานใบตองอ่อนขึ้นมาจากสารเคมีที่แช่ไว้ ใส่กล่องปิดสนิทนำเก็บในอุณหภูมิตู้เย็นช่องแช่แข็ง

7) นำชิ้นงานใบตองอ่อนออกมาประเมินคุณภาพทุกวันจนกว่าจะหมดสภาพการใช้งาน

3.2.2 ศึกษาความเข้มข้นของกรดอะซิติก

F_2 อัตราส่วนกรดอะซิติกต่อน้ำ

t_1 ระดับความเข้มข้น 10 ppm

t_2 ระดับความเข้มข้น 25 ppm

t_3 ระดับความเข้มข้น 50 ppm

1) เตรียมสารเคมีกรดอะซิติกจำนวน 3 ชุด แต่ละชุดมีอัตราส่วนกรดอะซิติกต่อน้ำ ดังนี้ ชุดที่ 1 อัตราส่วนกรดอะซิติกต่อน้ำเท่ากับ 10 ppm ชุดที่ 2 อัตราส่วนกรดอะซิติกต่อน้ำเท่ากับ 25 ppm ชุดที่ 3 อัตราส่วนกรดอะซิติกต่อน้ำเท่ากับ 50 ppm

2) ย้ายชิ้นงานใบตองอ่อนจำนวน 3 ชิ้น นำไปแช่ในสารเคมีที่เตรียมไว้ทั้ง 3 ชุด ชุดละ 1 ชิ้น

3) ชุดที่ 1 (F_2t_1) นำชิ้นงานใบตองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนกรดอะซิติกต่อน้ำเท่ากับ 10 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที

- 4) ชุดที่ 2 (F_2t_2) นำชิ้นงานใบทองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนกรดอะซิติก ต่อ น้ำเท่ากับ 25 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที
- 5) ชุดที่ 3 (F_2t_3) นำชิ้นงานใบทองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนกรดอะซิติก ต่อ น้ำเท่ากับ 50 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที
- 6) นำชิ้นงานใบทองอ่อนขึ้นมาจากสารเคมีที่แช่ไว้ ใส่กล่องปิดสนิทนำเก็บใน อุณหภูมิตู้เย็นช่องแช่แข็ง
- 7) นำชิ้นงานใบทองอ่อนออกมาประเมินคุณภาพทุกวันจนกว่าจะหมดสภาพการใช้งาน

3.2.3 ศึกษาความเข้มข้นของสารส้ม

F_3 อัตราส่วนสารส้มต่อ น้ำ

t_1 ระดับความเข้มข้น 5 ppm

t_2 ระดับความเข้มข้น 10 ppm

t_3 ระดับความเข้มข้น 15 ppm

- 1) เตรียมสารเคมีสารส้มจำนวน 3 ชุด แต่ละชุดมีอัตราส่วนสารส้มต่อน้ำดังนี้ ชุดที่ 1 อัตราส่วนสารส้มต่อน้ำเท่ากับ 10 ppm ชุดที่ 2 อัตราส่วนสารส้มต่อน้ำเท่ากับ 15 ppm ชุดที่ 3 อัตราส่วนสารส้มต่อน้ำเท่ากับ 20 ppm
- 2) เย็บชิ้นงานใบทองอ่อนจำนวน 3 ชิ้น นำไปแช่ในสารเคมีที่เตรียมไว้ทั้ง 3 ชุด ชุดละ 1 ชิ้น
- 3) ชุดที่ 1 (F_3t_1) นำชิ้นงานใบทองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนสารส้มต่อน้ำเท่ากับ 5 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที
- 4) ชุดที่ 2 (F_3t_2) นำชิ้นงานใบทองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนสารส้มต่อน้ำเท่ากับ 10 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที
- 5) ชุดที่ 3 (F_3t_3) นำชิ้นงานใบทองอ่อนแช่ลงไปในสารเคมี อัตราส่วนสารส้มต่อน้ำเท่ากับ 15 ppm แช่ทิ้งไว้ 15 นาที
- 6) นำชิ้นงานใบทองอ่อนขึ้นมาจากสารเคมีที่แช่ไว้ ใส่กล่องปิดสนิทนำเก็บใน อุณหภูมิตู้เย็นช่องแช่แข็ง
- 7) นำชิ้นงานใบทองอ่อนออกมาประเมินคุณภาพทุกวันจนกว่าจะหมดสภาพการใช้งาน

ตัวแปรตามคือ คะแนนประเมินคุณภาพและการยอมรับ

3.3 การประเมินคุณภาพและการยอมรับ

พิจารณาจากลักษณะที่ปรากฏโดยการให้คะแนนในลักษณะต่าง ๆ ของใบตองอ่อนและคุณภาพโดยรวม แบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ และแยกคะแนนสำหรับชิ้นงานใบตองอ่อนดังต่อไปนี้

5 คะแนน = ใบตองอ่อนมีความสด 80-100% ไม่ปรากฏรอยพับสีน้ำตาล ยังอยู่ในสภาพใช้งานได้

4 คะแนน = ใบตองอ่อนมีความสด 60-79% ปรากฏรอยพับสีน้ำตาล 1-20% ยังอยู่ในสภาพใช้งานได้

3 คะแนน = ใบตองอ่อนมีความสด 40-59% ปรากฏรอยพับสีน้ำตาล 21-40% ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

2 คะแนน = ใบตองอ่อนมีความสด 20-39% ปรากฏรอยพับสีน้ำตาล 41-60% ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

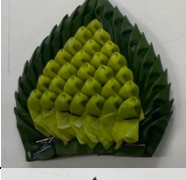
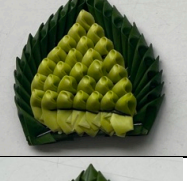
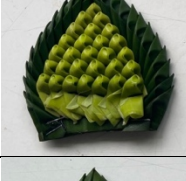
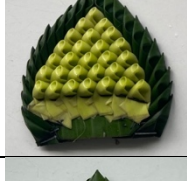
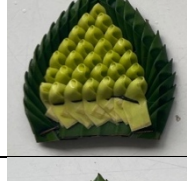
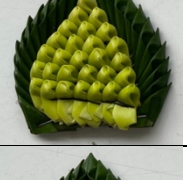
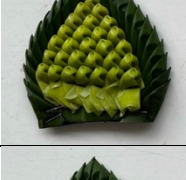
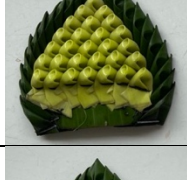
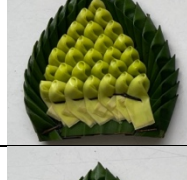
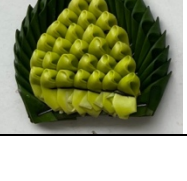
1 คะแนน = ใบตองอ่อนมีความสด 0-19% ปรากฏรอยพับสีน้ำตาล มากกว่า 60% ไม่สามารถนำไปใช้งาน

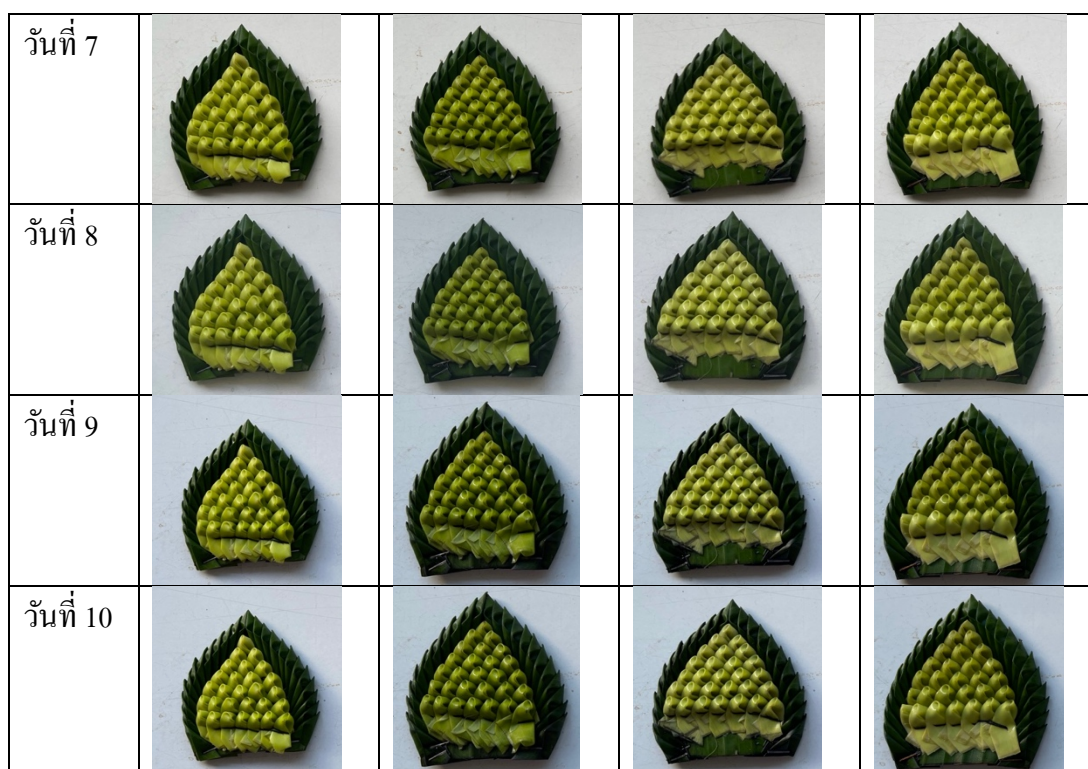
บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลของการประเมินคุณภาพและการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่มีความเข้มข้นต่างกัน

ตารางที่ 4.1 แสดงรูปใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่มีความเข้มข้นต่างกัน

	Control	F_{1t_1}	F_{1t_2}	F_{1t_3}
วันที่ 1				
วันที่ 2				
วันที่ 3				
วันที่ 4				
วันที่ 5				
วันที่ 6				



ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน

day				
	control	10 ppm	25 ppm	50 ppm
1	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
2	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
3	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
4	4.33±0.58	5.00±0.00	4.33±0.58	4.33±0.58
5	4.00±0.00	4.33±0.58	4.00±0.00	4.00±0.00
6	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00
7	3.66±0.58	4.00±0.00	3.33±0.58	3.33±0.58
8	3.00±0.00	3.33±0.58	3.00±0.00	3.00±0.00
9	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00
10	2.67±0.57	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00

จากตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า

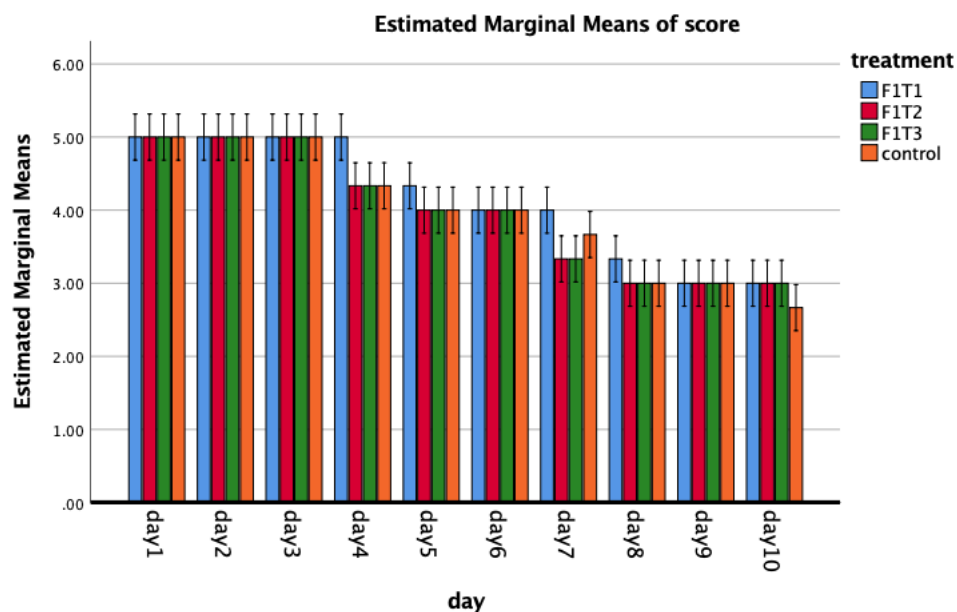
ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนชุดควบคุม เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 4 ที่ระดับคะแนน 4.33 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 6 ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริก ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 5 ที่ระดับคะแนน 4.33 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 7 ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริก ที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 4 ที่ระดับคะแนน 4.33 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 6 ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริก ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 4 ที่ระดับคะแนน 4.33 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 6 ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนานที่สุดที่ 7 วัน รองลงมาคือใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm และใบตองอ่อนชุดควบคุม อยู่ในสภาพสามารถนำไปใช้งานได้ยาวนานเท่ากันที่ 6 วัน



รูปที่ 4.1 คุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่กรดซิตริก

4.2 ผลของการประเมินคุณภาพและการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่มีความเข้มข้นต่างกัน

ตารางที่ 4.3 แสดงรูปใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่มีความเข้มข้นต่างกัน

	control	F ₂ t ₁	F ₂ t ₂	F ₂ t ₃
วันที่ 1				
วันที่ 2				

วันที่ 3				
วันที่ 4				
วันที่ 5				
วันที่ 6				
วันที่ 7				
วันที่ 8				
วันที่ 9				
วันที่ 10				

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน

day				
	control	10 ppm	25 ppm	50 ppm
1	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
2	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
3	5.00±0.00	4.33±0.58	4.33±0.58	4.33±0.58
4	4.33±0.58	4.00±0.00	4.00±0.00	3.33±0.58
5	4.00±0.00	4.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00
6	4.00±0.00	3.33±0.58	3.33±0.58	3.00±0.00
7	3.66±0.58	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00
8	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00	3.00±0.00
9	3.00±0.00	2.00±0.00	2.33±0.58	2.33±0.58
10	2.67±0.57	2.00±0.00	2.00±0.00	2.00±0.00

จากตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนชุดควบคุม เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 4 ที่ระดับคะแนน 4.33±0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 6 ที่ระดับคะแนน 4.00±0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

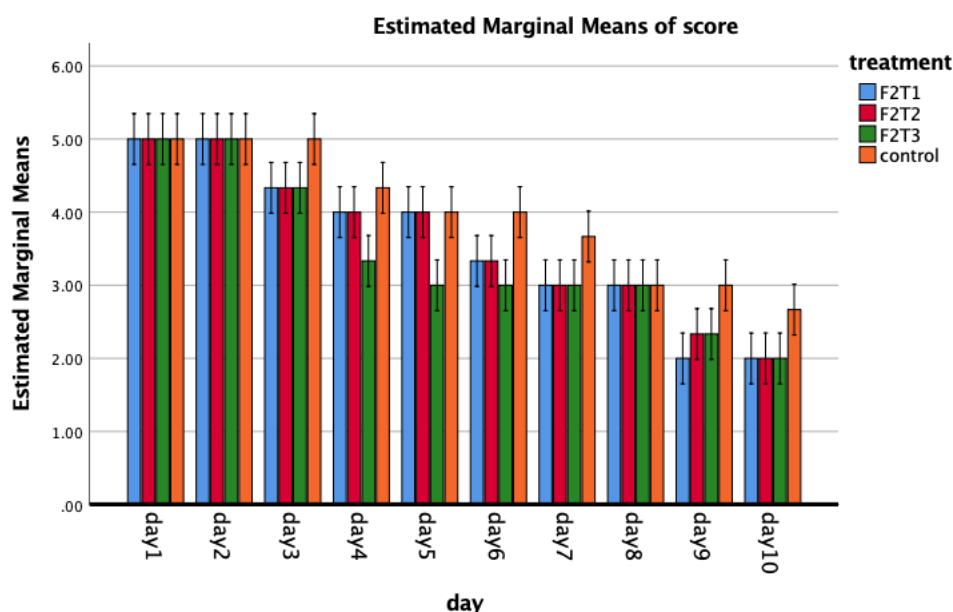
ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติก ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 3 ที่ระดับคะแนน 4.33±0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 5 ที่ระดับคะแนน 4.00±0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติก ที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 3 ที่ระดับคะแนน 4.33±0.58 และอยู่ในสภาพ

นำไปใช้งานได้นานถึงวันที่ 5 ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติก ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 3 ที่ระดับคะแนน 4.33 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้นานถึงวันที่ 4 ที่ระดับคะแนน 3.33 ± 0.58 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

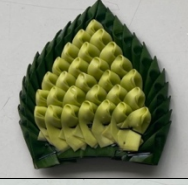
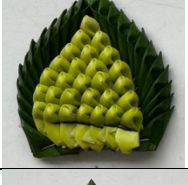
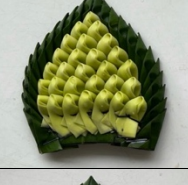
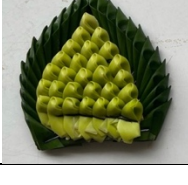
ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ใบตองอ่อนชุดควบคุม อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้นานที่สุดที่ 6 วัน รองลงมาคือใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm และใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm อยู่ในสภาพสามารถนำไปใช้งานได้นานเท่ากันที่ 5 วัน ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้นานน้อยที่สุดที่ 3 วัน

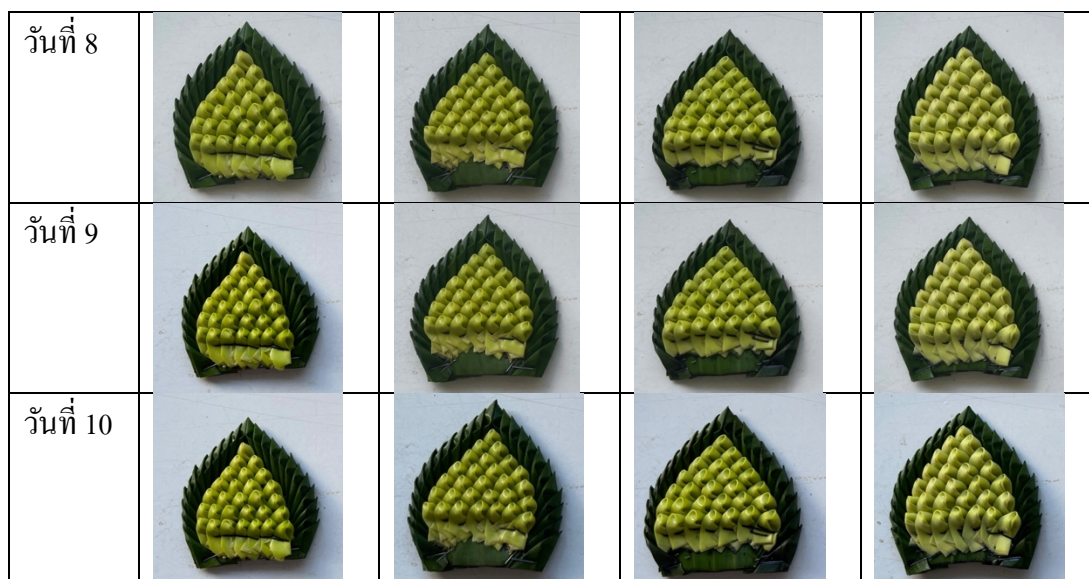


รูปที่ 4.2 คุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่กรดอะซิติก

4.3 ผลของการประเมินคุณภาพและการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารส้มที่มีความเข้มข้นต่างกัน

ตารางที่ 4.5 แสดงรูปใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่มีความเข้มข้นต่างกัน

	Control	F_3t_1	F_3t_2	F_3t_3
วันที่ 1				
วันที่ 2				
วันที่ 3				
วันที่ 4				
วันที่ 5				
วันที่ 6				
วันที่ 7				



ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่สารละลาย สารส้มที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน

day				
	control	10 ppm	25 ppm	50 ppm
1	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
2	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
3	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
4	4.33±0.58	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
5	4.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00
6	4.00±0.00	4.33±0.58	5.00±0.00	4.33±0.58
7	3.66±0.58	4.33±0.58	5.00±0.00	4.00±0.00
8	3.00±0.00	4.00±0.00	5.00±0.00	4.00±0.00
9	3.00±0.00	3.33±0.58	4.66±0.58	4.00±0.00
10	2.67±0.57	3.00±0.00	4.00±0.00	3.00±0.00

จากตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการยอมรับ ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่ สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า

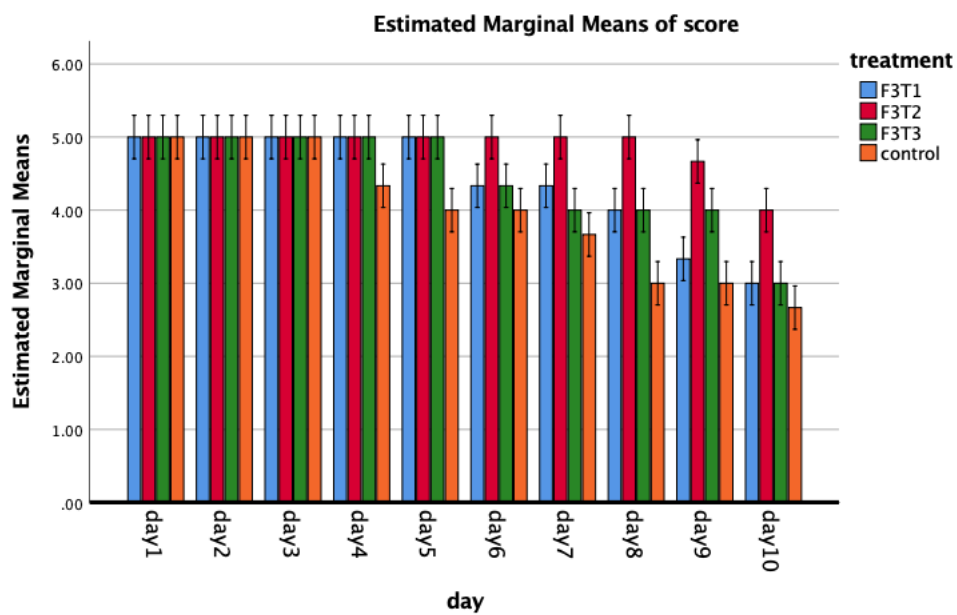
ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนชุดควบคุม เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 4 ที่ระดับคะแนน 4.33 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 6 ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้ม ที่ระดับความเข้มข้น 5 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 6 ที่ระดับคะแนน 4.33 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 8 ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้ม ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 9 ที่ระดับคะแนน 4.66 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 10 ที่ระดับคะแนน 4.00 ± 0.00 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้ม ที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงในวันที่ 6 ที่ระดับคะแนน 4.33 ± 0.58 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึงวันที่ 9 ที่ระดับคะแนน 3.33 ± 0.58 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้นความเข้มข้น 10 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนานที่สุดที่ 10 วัน รองลงมาคือใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนาน 9 วัน รองลงมาใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนาน 8 วัน และใบตองอ่อนชุดควบคุม อยู่ในสภาพสามารถนำไปใช้งานได้ยาวนานที่ 6 วัน

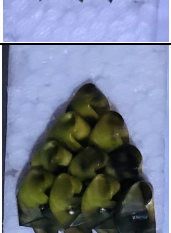


รูปที่ 4.3 คุณภาพการยอมรับใบตองอ่อน ที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้ม

ตารางที่ 4.7 แสดงรูปเปรียบเทียบใบตองอ่อนที่ฉีดพ่นด้วยสารละลายสารส้มระดับความเข้มข้น 10 ppm กับ control

วันที่	เวลา	Control	สารส้ม
1	12.00 น.		
	18.00 น.		

	00.00 н.						
	06.00 н.						
2	12.00 н.						
	18.00 н.						
	00.00 н.						
	06.00 н.						
3	12.00 н.						

	18.00 н.						
	00.00 н.						
	06.00 н.						
4	12.00 н.						
	18.00 н.						
	00.00 н.						
	06.00 н.						

5	12.00 น.						
	18.00 น.						
	00.00 น.						
	06.00 น.						

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพการยอมรับใบตองอ่อนที่ผ่านการนึ่งด้วยสารละลายสารส้ม 10 ppm กับ Control

วันที่	เวลา	Control	สารส้ม
1	12.00	5±0 ^a	5±0 ^a
	18.00	5±0 ^a	5±0 ^a
	00.00	5±0 ^a	5±0 ^a
	06.00	5±0 ^a	5±0 ^a
2	12.00	5±0 ^a	5±0 ^a
	18.00	5±0 ^a	5±0 ^a
	00.00	4±0 ^a	5±0 ^a
	06.00	4±0 ^a	4±0 ^a
3	12.00	3±0 ^a	4±0 ^a
	18.00	3±0 ^a	4±0 ^a
	00.00	3±0 ^a	4±0 ^a
	06.00	3±0 ^a	4±0 ^a
4	12.00	2±0 ^a	3±0 ^a
	18.00	2±0 ^a	3±0 ^a
	00.00	2±0 ^a	3±0 ^a
	06.00	2±0 ^a	3±0 ^a

จากตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยการประเมินการยอมรับคุณภาพใบตองอ่อนที่ผ่านการนึ่งด้วยสารส้ม 10 ppm และ สารส้ม พบว่า

คะแนนคุณภาพการยอมรับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 4 โดยแสดงในตารางที่ 4.8 ไม่มีความแตกต่างกัน

ค่าเฉลี่ยของการประเมินและการยอมรับไบตองอ่อนชุดควบคุม เริ่มมีคะแนนลดลงใน 42 ชั่วโมง ที่ระดับคะแนน 4 ± 0 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึง 48 ชั่วโมง ที่ระดับคะแนน 4 ± 0 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ค่าเฉลี่ยของการประเมินและการยอมรับไบตองอ่อนผ่านการฉีดพ่นสารส้ม ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm เริ่มมีคะแนนลดลงใน 48 ชั่วโมง ที่ระดับคะแนน 4 ± 0 และอยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้จนถึง 72 ชั่วโมง ที่ระดับคะแนน 4 ± 0 หลังจากนั้นคะแนนจะลดลง อยู่ในระดับที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ไบตองอ่อนที่ผ่านการฉีดพ่นสารส้ม ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนานที่สุด 72 ชั่วโมง และไบตองอ่อนชุดควบคุม อยู่ในสภาพสามารถนำไปใช้งานได้ยาวนานที่ 48 ชั่วโมง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนานที่สุดที่ 7 วัน รองลงมาคือใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm และใบตองอ่อนชุดควบคุม อยู่ในสภาพสามารถนำไปใช้งานได้ยาวนานเท่ากันที่ 6 วัน

ใบตองอ่อนชุดควบคุม อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนานที่สุดที่ 6 วัน รองลงมาคือใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm และใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm อยู่ในสภาพสามารถนำไปใช้งานได้ยาวนานเท่ากันที่ 5 วัน ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่กรดอะซิติกที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ไม่นานน้อยที่สุดที่ 3 วัน

ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้นความเข้มข้น 10 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนานที่สุดที่ 10 วัน รองลงมาคือใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนาน 9 วัน รองลงมา ใบตองอ่อนที่ผ่านการแช่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm อยู่ในสภาพนำไปใช้งานได้ยาวนาน 8 วัน และใบตองอ่อนชุดควบคุม อยู่ในสภาพสามารถนำไปใช้งานได้ยาวนานที่ 6 วัน

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาการชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อนเมื่อนำไปใช้ในการประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีต ซึ่งการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของใบตองอ่อนนั้นทำให้เกิดความไม่สวยงามและลดคุณค่าของงานดอกไม้แบบไทยประณีต ไม่สามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในงานดอกไม้แบบไทยประณีตต่อไปได้ ซึ่งกระบวนการการประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีตจำเป็นต้องใช้เวลาและกำลังคน จึงต้องมีการเตรียมชิ้นงานและส่วนประกอบล่วงหน้า ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การนำใบตองอ่อนไปแช่ที่สารละลายสารส้มที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm สามารถทำให้เตรียมชิ้นงานใบตองอ่อนล่วงหน้าก่อนวันใช้งานได้สูงสุด 10 วัน จึงเป็นประโยชน์ต่อการวางแผน

แผนการทำงานดอกไม้แบบไทยประณีตโดยใช้ใบตองอ่อน ส่งเสริมการใช้วัสดุท้องถิ่นที่สามารถหาได้ง่ายและมีสีสันที่สวยงาม

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 นำองค์ความรู้ไปใช้ในการวางแผนการทำงานดอกไม้แบบไทยประณีต

5.3.2 นำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้กับการชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่รอยพับของกลีบดอกไม้ชนิดอื่น ที่นำมาใช้ประดิษฐ์ดอกไม้แบบไทยประณีต

บรรณานุกรม

นิธิยา รัตนานพนธ์ และ ดนัย บุญเกียรติ. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. พิมพ์ครั้งที่ 3. โอ.เอส.พรินต์ติ้ง เฮ้า. กรุงเทพมหานคร, 2556.

นิธิยา รัตนานพนธ์, พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. ประโยชน์ของกรดซิตริก. แหล่งที่มา:

<https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1339/citric-acid>, 31 ตุลาคม 2565

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น(ฉบับปรับปรุงใหม่). พิมพ์ครั้งที่ 8. สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ, 2553.

ปรีชาภรณ์ ถีรติ. การศึกษาความสัมพันธ์น้ำ และการดูดตันของท่อลำเลียงน้ำในดอก กล้วยไม้สกุล หวาย บัวหลวง และพุทธรักษา. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิทยาการพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2557.

พรยุพรรณ พรสุขสวัสดิ์. การจัดการดอกไม้ในพิธีมงคลสมรส. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. กรุงเทพฯ, 2548.

ภาคภูมิ พระประเสริฐ. สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอ.เอส.พรินต์ติ้ง เฮ้า, กรุงเทพมหานคร, 2550.

มณีนรัตน์ จันทนะพะลิน. การจัดการดอกไม้แบบธรรมชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท อัมรินทร์พรินต์ติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด. กรุงเทพฯ, 2542.

ลิลลี่ กาวีตะ. มาลี ณ นคร. ศรีสม สุวรรณวงศ์. และสุริยา ตันติวิวัฒน์. สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2542.

อภิษฐา ช่างสุพรรณ. 2552. **กรดซिटริก:สารเคมีใกล้ตัวที่ควรรู้**. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, 52(180), 7-8

อรอนงค์ ขามาเจริญ. 2551. **ใบกล้วย ใบตอง**. แหล่งที่มา: <https://kasineepuipui.wordpress.com/>. 2 พฤศจิกายน 2565

อุษาวดี ชนสูตร. 2556. **การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพงานใบตองและดอกไม้สดประดิษฐ์เพื่อยืดอายุการใช้งาน**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการประเมินคุณภาพใบตองอ่อนชุดควบคุม

วันที่	ชุดควบคุม		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ

นายชนนศ เรืองเดช

เกิดวันที่

17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2535

สถานที่เกิด

จังหวัดราชบุรี

ประวัติการศึกษา

ศศ.บ. (คหกรรมศาสตร์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

วท.ม. (คหกรรมศาสตร์)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์