ศึกษาความเป็นไปได้ในการแก้ไขผลแตกของลองกอง (*Lansium domesticum* Corr.) โดยการใช้แคลเซียมคลอไรด์

Feasibility Study to Alleviate the Fruit-Crack of Longkong (*Lansium domesticum* Corr.) by Calcium Chloride Application

จิรานาฏ รัตนพงศ์

Jiranade Rattanapong

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Plant Science

Prince of Songkla University

2538

เลขหมู่ QK495.M5 จ64 2538 ฉ.2

Bib Key 76648

ชื่อวิทยานิพนธ์ ศึกษาความเป็นไปได้ในการแก้ไขผลแตกของลองกอง (*Lansium domesticum* Corr.) โดยการใช้แคลเซียมคลอไรด์

ผู้เขียน นางสาวจิรานาฏ รัตนพงศ์

สาขาวิชา พืชศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์มงคล แซ่หลิม)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)

.....กรรมการ
(อาจารย์เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์มงคล แซ่หลิม)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)

.....กรรมการ
(อาจารย์เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สมปอง เตชะไต)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ บำรุงรักษ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

.....
(ดร.ไพรัตน์ สงวนไทร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	ศึกษาความเป็นไปได้ในการแก้ไขผลแตกของลองกอง (*Lansium domesticum* Corr.) โดยการใช้แคลเซียมคลอไรด์
ผู้เขียน	นางสาวจิรานาฏ รัตนพงศ์
สาขาวิชา	พืชศาสตร์
ปีการศึกษา	2537

บทคัดย่อ

การแตกของผลลองกอง เป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นภายใต้สภาพความแปรปรวนของความชื้นในดินและปริมาณน้ำฝนในระยะเก็บเกี่ยวผล ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองเพื่อหาสาเหตุการแตกของผล และใช้สารเคมีแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การศึกษาสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการแตกของผลลองกองโดยการวัดปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 30, 60 และ 90 เซนติเมตรและเก็บข้อมูลน้ำฝนตลอดระยะการทดลอง 2) การฉีดพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ป้องกันการแตกของผลโดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) จัดสิ่งทดลองแบบ factorial มี 2 ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ระยะเวลาให้สาร (9, 10 และ 11 สัปดาห์หลังจากติดผล) และระดับความเข้มข้นของสาร (0, 3 และ 5%) ผลการทดลองพบว่าจำนวนผลแตกเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความชื้นในดินลดลงต่ำมาก การฉีดพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ปริมาณผลแตกเพียง 8.8 และ 7.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ (14.1%) นอกจากนี้การฉีดพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มความตึงผิวผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS : TA) ระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อการแตกของผลและคุณภาพผล

Thesis Title	Feasibility Study to Alleviate the Fruit - Crack of Longkong (*Lansium domesticum* Corr.) by Calcium Chloride Application
Author	Miss Jiranade Rattanapong
Major Program	Plant Science
Academic Year	1994

Abstract

Under the fluctuation of soil moisture and rainfall during preharvesting period of longkong, fruit-crack is a serious problem causing a marked decrease in marketable yield. Therefore, an experiment was established to investigate an occurrence of fruit-crack with chemical application to alleviate this impact. Soil moisture at 30, 60 and 90 cm. depths and rainfall data were recorded during the experimental period. Calcium chloride ($CaCl_2$) was applied to alleviate fruit-crack. A factorial design in randomized complete block was utilized with 2 factors of $CaCl_2$ treatment periods (9, 10 and 11 week after fruitset) and 3 concentrations of $CaCl_2$ spraying (0, 3 and 5 %). Results showed that the percentage of fruit-crack was increased with a marked decrease of soil moisture. With no application of $CaCl_2$, the percentage of fruit-crack was 14.1 . The application of $CaCl_2$ at 3 and 5 percent reduced the percentage of fruit-crack to 8.8 and 7.9, respectively. It was found that fruit firmness, total soluble solids and total soluble solids per titratable acidity ratio (TSS:TA) were increased only in the 5 percent $CaCl_2$ treatment. The application periods did not affect on fruit-crack and fruit qualities.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์มงคล แซ่หลิม ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี และอาจารย์เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการศึกษาวิจัยการเขียน และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมปอง เตชะไต และรองศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ บำรุงรักษ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่ให้ความอนุเคราะห์วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ขอขอบคุณ คุณสมั่น ไต๊ะหีม ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงทดลอง และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ สำนักงานเกษตรอำเภอระโนด สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา และกรมส่งเสริมการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

จิรานาฏ รัตนพงศ์

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... (3)

Abstract ..... (4)

กิตติกรรมประกาศ ..... (5)

สารบาญ ..... (6)

รายการตาราง ..... (7)

รายการรูป ..... (8)

รายการตารางผนวก ..... (10)

บทที่

1 บทนำ 1

บทนำต้นเรื่อง 1

ตรวจเอกสาร 2

วัตถุประสงค์ 11

สถานที่ทำการทดลอง 11

ระยะเวลาทำการทดลอง 11

2 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ 12

3 ผล 19

4 วิจารณ์ 43

5 สรุปผลการทดลอง 49

เอกสารอ้างอิง 50

ภาคผนวก 57

ประวัติผู้เขียน 72

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนผังการเจริญพัฒนาของดอกและผลของลองกองและการปฏิบัติดูแลรักษา ...	15
2	เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	21
3	จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	22
4	น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง (กรัม) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	24
5	น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลของลองกอง (กรัม) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	25
6	เปอร์เซ็นต์ผลแตกของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	28
7	ความยาวผลเฉลี่ยของลองกอง (มิลลิเมตร) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	30
8	ความกว้างเฉลี่ยของผลลองกอง (มิลลิเมตร) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	31
9	ความตึงผิวผลเฉลี่ยของผลลองกอง (นิวตัน) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	33
10	เปอร์เซ็นต์เนื้อผลของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	35
11	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลลองกอง (องศาบริกซ์) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	36
12	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลลองกอง (%) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	37
13	อัตราส่วน TSS : TA ของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	40

รายการรูป

รูปที่ หน้า

1 ลักษณะการแตกของผลลองกอง 6

2 ลักษณะการคลุมโคนต้นลองกองด้วยผ้าไทเวค 16

3 ปริมาณน้ำฝน (มม.) และระดับความชื้นในดินเฉลี่ย (MPa) ที่ระดับความลึก 30(□), 60(○) และ 90(△) เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2537 .. 20

4 เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(I), 3(II) และ 5(III) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 23

5 จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(I), 3(II) และ 5(III) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 23

6 น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง (กรัม) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(I), 3(II) และ 5(III) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 26

7 น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลของลองกอง (กรัม) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(I), 3(II) และ 5(III) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 26

8 เปอร์เซ็นต์ผลแตกของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(I), 3(II) และ 5(III) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 29

9 ความยาวช่อผลเฉลี่ยของลองกอง (ซม.) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(I), 3(II) และ 5(III) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 29

10 ความยาวผลเฉลี่ยของลองกอง (มม.) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(I), 3(II) และ 5(III) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 32

11 ความกว้างผลเฉลี่ยของลองกอง (มม.) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(I), 3(II) และ 5(III) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 32

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

12 ความตึงผิวผลเฉลี่ยของลองกอง (นิวตัน) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(๐), 3(๓) และ 5(๕) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 34

13 เปอร์เซ็นต์เนื้อผลของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(๐), 3(๓) และ 5(๕) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 34

14 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของลองกอง (องศาบริกซ์) หลังจากได้รับสารแคลเซียม-คลอไรด์ ความเข้มข้น 0(๐), 3(๓) และ 5(๕) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 38

15 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของลองกอง (%) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(๐), 3(๓) และ 5(๕) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 38

16 อัตราส่วน TSS : TA ของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(๐), 3(๓) และ 5(๕) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน 41

17 การจัดเรียงตัวของเซลล์เปลือกผลของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(ก), 3(ข) และ 5(ค) เปอร์เซ็นต์ กำลังขยาย 40 X 42

รายการตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์ติดผลของลองกอง เมื่อเริ่มทำการทดลอง	61
2	เปอร์เซ็นต์ผลร่วงก่อนและหลังพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน	62
3	ผลของแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง	63
4	ผลของระยะเวลาให้สารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง	64
5	วิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ของลองกอง	65
6	วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อช่อของลองกอง	65
7	วิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง	66
8	วิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อผล	66
9	วิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ผลแตกของลองกอง	67
10	วิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวช่อผลเฉลี่ยของลองกอง	67
11	วิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวผลเฉลี่ยของลองกอง	68
12	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างผลเฉลี่ยของลองกอง	68
13	วิเคราะห์ความแปรปรวนความตึงผิวผลเฉลี่ยของลองกอง	69
14	วิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์เนื้อผลของลองกอง	69
15	วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของลองกอง	70
16	วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลลองกอง	70
17	วิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS : TA ของผลลองกอง	71

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ลองกองเป็นไม้ผลเมืองร้อน มีถิ่นกำเนิดในป่าแถบหมู่เกาะมาลายู อินโดนีเซีย มาเลเซีย ในประเทศไทยสันนิษฐานว่าลองกองมีแหล่งปลูกดั้งเดิมที่หมู่บ้านชิโป ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส (มงคล ศรีวัฒนวรชัย และคณะ, 2523) ลองกองเป็นผลไม้ที่มีลักษณะเด่นพิเศษคือ มีเปลือกบาง ยางน้อย เนื้อมีรสหวานและมีกลิ่นหอม และเป็นผลไม้ที่มีราคาแพง (นพรัตน์ พันธุวนิช, 2528) จึงเป็นที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายทั้งในภาคใต้ภาคเหนือและภาคตะวันออก โดยดูจากพื้นที่ปลูกที่เพิ่มขึ้นจากปี 2529 มีพื้นที่ปลูก 36,768 ไร่ เป็น 105,050 ไร่ ในปี 2537 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2538) แต่การผลิตลองกองในภาคใต้ในปัจจุบันยังประสบปัญหาอย่างหนึ่งคือ การแตกของผลและคุณภาพของลองกองไม่สม่ำเสมอ สาเหตุเกิดจากการปฏิบัติดูแลรักษาและสภาพแวดล้อม เนื่องจากการพัฒนาของไม้ผลเมืองร้อนในรอบปีมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนและความชื้นในบรรยากาศ (สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์, 2526) ในช่วงการเจริญและพัฒนาของผลหากมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนและความชื้นในบรรยากาศอย่างกระทันหัน จะมีผลต่อการแตกของผลลองกองหรือการแตกของผลจะเกี่ยวข้องกับความสมดุลของฮอร์โมนและธาตุอาหาร (สุรกิตติ ศรีกุล, 2537) จากการศึกษาการป้องกันการแตกของผลไม้ชนิดอื่น ๆ พบว่าแคลเซียมเป็นธาตุอาหารที่สามารถป้องกันการแตกของผลได้ เนื่องจากแคลเซียมมีบทบาทต่อโครงสร้างและการทำหน้าที่ของผนังเซลล์และเมมเบรน และคุณภาพผล (ยงยุทธ โอสถสภา, 2536)

ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองศึกษาผลของความแปรปรวนของความชื้นที่มีต่อการแตกของผลลองกองและศึกษาแนวทางการป้องกันการแตกของผลโดยใช้สารแคลเซียมคลอไรด์

ตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของลองกอง

ลองกองเป็นไม้ผลเมืองร้อน จัดอยู่ในอันดับ Meliales ตระกูล Meliaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lansium domesticum* Corr. เต็ม สมิตินันท์ (2523) ได้จำแนกพืชสกุล *Lansium* ว่าอยู่ในสกุล *Aglaia* ให้ชื่อชนิดของลองกองว่า *Aglaia dookoo* Griff ลักษณะทั่ว ๆ ไปของลองกอง มีลำต้นค่อนข้างกลมและตรง สีเขียวอมน้ำตาล ทรงพุ่มเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมขึ้นกับต้นพันธุ์ที่ใช้ปลูก การปลูกลองกองในสภาพร่มเงามีการเจริญเติบโตทางลำต้นเร็วกว่าการปลูกกลางแจ้ง ลองกองมีระบบรากแก้วใหญ่ มีรากแขนงซึ่งแตกออกมาจากรากแก้วกระจายอยู่บริเวณผิวหน้าดินเป็นส่วนใหญ่ ใบลองกองเป็นใบรวม ประกอบด้วยใบย่อย 5-9 ใบ ใบย่อยกว้าง 5-10 เซนติเมตร ยาว 10-20 เซนติเมตร เรียงสลับกัน รูปร่างใบแบบ elliptic (Bailey, 1975) ใบลองกองไม่มีรสขม ตาดอกแตกออกตามลำต้นหรือกิ่งที่สมบูรณ์ มีลักษณะเป็นตุ่มแข็งสีน้ำตาลอมเขียว ยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ซึ่งส่วนนี้จะเจริญเป็นช่อดอกยาวเรียกว่า spike อาจเกิดเป็นช่อเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่มประมาณ 2-10 ช่อดอก เมื่อดอกบานมีกลีบดอกสีเหลืองนวล กลีบเลี้ยงมีลักษณะอวบน้ำสีเขียวและติดอยู่จนกระทั่งผลแก่ เกสรเพศผู้เป็นแท่งสั้น ๆ มีจำนวน 10 อัน มีฐานหลอมรวมกัน การบานของดอกจะเริ่มจากโคนช่อมาปลายช่อ (มงคล ศรีวัฒนวรชัย และคณะ, 2523) ระยะเวลาการเจริญเติบโตของผลลองกองนาน 12-13 สัปดาห์หลังจากดอกบาน การเจริญเติบโตทางด้านกว้างและทางด้านยาวเกิดขึ้นตลอดเวลา แต่ด้านยาวมีการพัฒนามากกว่าด้านกว้าง เนื้อผลมีลักษณะแข็ง สีขาว ปรากฏชัดเจนเมื่อผลมีอายุ 5 สัปดาห์ พบส่วนของเมล็ดชัดเจนในสัปดาห์ที่ 7 ในแต่ละผลมีจำนวนและขนาดของเมล็ดไม่แน่นอน ส่วนของเปลือกผลมีการพัฒนาทางด้านความหนาและน้ำหนักจนถึงสัปดาห์ที่ 8 หลังจากนั้นความหนาจะค่อย ๆ ลดลงและคงที่ เปลือกผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (นพรัตน์ พันธุวนิช, 2528)

2. การเจริญเติบโตและการพัฒนาของดอกและผลลองกอง

ลองกองเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศแบบมรสุม คือ ฝนตกชุก อากาศร้อนชื้น อุณหภูมิเฉลี่ย 20-30 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 2,500-3,000 มิลลิเมตรต่อปี มีจำนวนวันฝนตก 150-200 วัน ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์ (สวัสดิ์ ยุวชิต, 2515) และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่มีร่มเงา ดินร่วน ระบายน้ำดีและมีความอุดมสมบูรณ์สูง (ไพโรจน์ มาศผล, 2522) แต่ไม่ชอบน้ำขัง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2533) แต่ถ้าลองกองขาดน้ำในช่วงติดดอกออกผล จะทำให้ผลร่วง แคระแกร็นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติหรือถ้าเป็นในระยะผลสุก หากเกิดฝนทิ้งช่วงและไม่มีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอแล้วเมื่อฝนตกลงมามากมักจะทำให้ผลแตกร่วงหล่นเป็นจำนวนมาก (อุดร ส่งพุ่ม, 2534)

สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและระยะเวลาออกดอกของลองกอง โดยทั่วไปลองกองจะแทงช่อดอกหลังจากผ่านช่วงแล้งไปแล้วระยะหนึ่ง การออกดอกของลองกองในภาคตะวันออกจะเริ่มประมาณปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม ส่วนภาคใต้การออกดอกจะช้ากว่าโดยดอกเริ่มออกราวเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน จากการสังเกตของผู้ปลูกลองกองเชื่อว่า ปริมาณน้ำฝนก่อนที่ลองกองจะแทงช่อดอกประมาณ 2 เดือน ควรจะมีน้อย (ในเขตจังหวัดนราธิวาสปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ไม่ควรเกิน 50 มิลลิเมตร) เพื่อให้ลองกองออกดอกในเดือนเมษายน (ไสว รัตนวงค์, 2534) เช่นเดียวกับการรายงานของสมพร จันทเดช (2535) พบว่าหากปริมาณน้ำฝนของ 2 เดือนก่อนที่ลองกองจะแทงช่อดอกนั้นเกิน 50 มิลลิเมตร ลองกองไม่แทงช่อดอก

ลักษณะอีกประการหนึ่งของการออกดอกของลองกอง คือ การพักตัวของตาดอกข้ามปี โดยเมื่อเวลาเก็บเกี่ยวผลสุก จะปรากฏตาดอกเล็ก ๆ เกิดขึ้นแล้ว มีลักษณะเป็นตุ่มแข็งและมีกาบหุ้มตาอยู่ (ไพโรจน์ มาศผล, 2522) เชื่อกันว่าการพักตัวของตาดอกเป็นผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ ช่วงเวลาได้รับแสง ความชื้น และปัจจัยภายในพืช เช่น ระดับความสมดุลของสารกระตุ้นการเจริญเติบโตและสารยับยั้งการเจริญเติบโตอันเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชเพื่อปรับตัวให้มีชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ระยะเวลาพักตัวของตาจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช (Ruck, 1975)

ตาดอกของลองกอง เกิดตามบริเวณลำต้นและกิ่งก้านที่สมบูรณ์ ลักษณะของตาดอกระยะแรกเป็นตุ่มเล็ก ๆ สีน้ำตาลอมเขียว ประกอบด้วยใบประดับซ้อนกัน 12-13 ชั้น การเรียงตัวของใบประดับเป็นแบบเวียนสลับ ผิวนอกใบประดับมีขนอ่อนปกคลุม ตามซอกใบประดับเป็นที่เกิดของจุดกำเนิดดอก ตาดอกมีการพัฒนายืดยาวจนกลายเป็นช่อดอกเมื่ออายุได้ 2-3 สัปดาห์หลังการเกิดตุ่มตาดอก จากนั้นช่อดอกมีความยาวมากขึ้น ความยาวของช่อดอกลองกองมีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 4-6 คือ 3.2 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ เมื่อถึงระยะดอกบานในสัปดาห์ที่ 8 หลังจากเกิดตาดอก ความยาวช่อดอกมีค่าเฉลี่ย 12.3 เซนติเมตร จำนวนดอกย่อยต่อช่อเฉลี่ย 28.2 ดอก มีความกว้างและความยาวเฉลี่ย 0.51 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ (ประพันธ์ อรรจนกุล, 2534)

3. การพัฒนาของดอกลองกอง

การพัฒนาของดอกลองกอง ดอกบริเวณโคนช่อพัฒนาเร็วกว่าดอกบริเวณกลางช่อและปลายช่อในช่วงเวลาไม่เกิน 1 สัปดาห์ ส่วนประกอบของดอกเกิดได้ครบเมื่อดอกมีอายุ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นมีการพัฒนาในส่วนของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย จนถึงระยะดอกบานในสัปดาห์ที่ 6 และก้านชูเกสรตัวเมียหลุดร่วงภายในสัปดาห์ที่ 7 นับจากระยะช่อดอกระยะแรก microspore mother cell ฝ่อก่อนเจริญเป็นละอองเกสร ไข่อ่อน (ovule) เป็นแบบ anatropous bitegmic ในไข่อ่อนไม่มี megaspore mother cell ไม่มีการปฏิสนธิ ก้านไข่ (funiculus) เจริญเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อ (aril) ห่อหุ้มไอวุล inner integument เจริญเป็นเนื้อในเมล็ด ทำหน้าที่สะสมอาหารและเป็นจุดกำเนิดของคัพภะ (ภูวดล บุตรรัตน์, 2532)

4. การพัฒนาของผลลองกอง

การพัฒนาและการเจริญของผลลองกอง เป็นการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของผลลองกอง เช่นการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักผล ความหนาเปลือก ปริมาณน้ำตาล กรดซิตริก และการพัฒนาของสีเปลือกผล ซึ่งการพัฒนาและการเจริญเติบโตต่าง ๆ เหล่านี้ จะมีการ

เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่เริ่มติดผลจนถึงผลแก่เต็มที่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะผันแปรไปตามสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกและความสมบูรณ์ของต้น จากการทดลองของนพรัตน์ พันธุวนิช (2528) ที่อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน พบว่า ระยะเวลาการพัฒนาของผลลองกองใช้เวลา 12-13 สัปดาห์ และมีแบบการเจริญเติบโตในด้านการเพิ่มน้ำหนักแบบ single sigmoid curve ในขณะที่สุธัญญา จันทรทักษิโณภาส และสุรพงษ์ ไกสิยะจินดา (2530) ซึ่งศึกษาการเจริญเติบโตของผลลองกองที่อำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส พบว่า การพัฒนาของผลใช้เวลา 14-16 สัปดาห์ และที่อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี ใช้เวลา 14 สัปดาห์ (ประพันธ์ อรรจนกุล, 2534)

5. การแตกของผลลองกอง

การแตกของผลลองกองระหว่างการเจริญเติบโต อาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุหลายประการ อาการของผลแตกมักเกิดขึ้นในช่วงท้ายของการเจริญเติบโต ในระยะที่เปลือกของลองกองเริ่มเปลี่ยนสีหรือเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้ว (รูปที่ 1) สุรกิตติ ศรีกุล (2537) ได้วิเคราะห์ถึงสาเหตุของการแตกของผลลองกอง ดังนี้

1. สาเหตุจากสรีรวิทยาของพืช ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อผิวของเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้ว ซึ่งเป็นช่วงท้ายของการเจริญเติบโต การแตกของผลมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาการที่ลดลงของเปลือกผล ในขณะที่การเจริญเติบโตของเปลือกลดลงแต่การเจริญเติบโตของเนื้อผลยังมีอัตราการเจริญเติบโตตามปกติ ถ้าความสมดุลระหว่างการเจริญเติบโตของเนื้อผลและการลดลงของความหนาเปลือกผิดไป เช่น การเจริญเติบโตของเนื้อผลมีมากเกินไปหรือความหนาเปลือกลดลงเร็วเกินไป ทำให้เนื้อของผลดันเปลือกทำให้เกิดการแตกของผลได้ หรืออาจเกี่ยวข้องกับความสมดุลของฮอร์โมน ความสมดุลของธาตุอาหารและความสมดุลของน้ำภายในผลและเปลือกของลองกอง

2. สาเหตุจากปัจจัยภายนอก คือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความชื้นของน้ำในดินและความชื้นในอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ตามรายงานของเกษตรกรที่ว่าในช่วงที่ผลกำลังจะสุกถ้ามีฝนทิ้งช่วงหลายวัน หลังจากนั้นมีฝนตกลงมาจะทำให้เกิดผลแตกขึ้นได้

รูปที่ 1 ลักษณะการแตกของผลลองกอง

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเนื้อผลของลองกองมีการดูดซับน้ำเข้าไปมากทำให้เซลล์เต่งและดันเปลือกทำให้เกิดการแตกขึ้นได้ ไสว รัตนวงค์ (2534) แนะนำว่า ถ้ามีฝนทิ้งช่วงหลายวันในช่วงผลกำลังจะสุกควรมีการรดน้ำอย่างเพียงพอ และถ้าฝนตกลงมาจะไม่ทำให้ผลแตก อย่างไรก็ตามมีเกษตรกรชาวสวนลองกอง อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานว่า มีการรดน้ำให้ลองกองอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะการพัฒนาของผลแต่การแตกของผลก็ยังเกิดขึ้นอยู่ ซึ่งการแตกของผลมีรูปแบบไม่แน่นอน อาจจะเกิดบางต้นในสวนหรือทุกต้น หรือบางสวนไม่เกิดอาการผลแตก หรืออาจเกิดขึ้นทุกฤดูกาลหรือปีเว้นปี ซึ่งไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด ในขณะที่บางคนเชื่อว่าเกิดจากการขาดธาตุแคลเซียม จึงทำให้ผนังเซลล์ไม่แข็งแรง เหตุผลที่แท้จริงยังไม่ยืนยัน แต่เมื่อนำผลการวิเคราะห์แคลเซียมในดินและในพืชมาประกอบ เชื่อว่าธาตุแคลเซียมน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับอาการแตกของผลโดยมีความสัมพันธ์กับน้ำ (เอิบ เขียวรื่นรมย์, 2533) จากการวิเคราะห์ดินในแปลงปลูกลองกองจากอำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า มีค่าแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable) ประมาณ 1 มิลลิอิควิวาเลนต์ (milliequivalent) ต่อดิน 100 กรัม ค่าดังกล่าวเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานที่กองสำรวจและจำแนกดินกำหนดถือว่าต่ำมาก ส่วนผลการวิเคราะห์ธาตุแคลเซียมในผลปกติและในใบที่เจริญเต็มที่แล้ว (โดยเก็บจากใบย่อยคู่กลาง จากใบรวมตำแหน่งที่ 2 หรือ 3 นับจากยอด) มีค่าดังนี้ คือ ใบเจริญเต็มที่ 0.95 เปอร์เซ็นต์ เปลือกผล 0.25 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อผล 0.02 เปอร์เซ็นต์ (จำเป็น อ่อนทอง, 2537)

Peet (1992) รายงานในมะเขือว่า การแตกของผลมะเขือเทศมีสาเหตุมาจาก 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณน้ำและสารละลายที่เข้าสู่ผล อุณหภูมิ ความเข้มของแสง และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อีกปัจจัยหนึ่งคือลักษณะทางกายภาพของผล ผลที่แตกได้ง่ายมีลักษณะดังนี้คือผลมีขนาดใหญ่ ผลมีเปลือกและเนื้อผลบาง ผลมีคิวติน (cutin) บาง จำนวนผลต่อต้นน้อย และผลที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ ส่วนในเชอร์รี่อาการแตกของผลมักเกิดขึ้นเมื่ออากาศชื้นมากหรือเมื่อฝนตกเช่นกัน ซึ่งในสภาพดังกล่าวผลจะดูดน้ำเข้าไปมากกว่าปกติและเนื้อในผลมีแนวโน้มที่จะขยายตัวได้มากกว่าผิวนอก จึงเกิดแรงดันภายในผลมากขึ้น แต่เนื่องจากผนังเซลล์ทั้งภายในเนื้อผลและเปลือกมีความหยืดหยุ่นต่ำกว่าปกติ จึงทำให้ผลแตกโดยง่าย (Facteau and Rowe, 1979; Ackley and Krueger, 1980;

Anderson and Richardson, 1982) และ Peet (1992) ได้เสนอวิธีการป้องกันการแตกของผลโดยการควบคุมบริมาณความชื้นในดิน ความเข้มของแสง อุณหภูมิ คัดเลือกพันธุ์ปลูก ให้ธาตุแคลเซียมทางดินและให้ธาตุแคลเซียมทางใบและผล

6. บทบาทของธาตุแคลเซียม

แคลเซียมเป็นมหธาตุและอยู่ในกลุ่มธาตุรองที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก พบทั่วไปในดินในรูปขององค์ประกอบของแร่ เช่น เฟลด์สปาร์ แอมพีโบล แคลไซด์และไดโลไมด์ ส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในรูปของแคลเซียมไอออนที่แลกเปลี่ยนได้และไอออนในสารละลายดิน เช่น แคลไซด์ ($CaCO_3$) และยิปซัม ($CaSO_4$) (Thompsom and Troeh, 1978) ธาตุแคลเซียมสูญเสียได้ง่ายในเขตร้อนชื้นและในดินกรด (Brady, 1974) ดังนั้นถึงแม้ว่าในดินที่มีธาตุแคลเซียมเพียงพอ มักพบว่าพืชแสดงอาการขาดแคลเซียม เนื่องจากการดูดและการเคลื่อนย้ายแคลเซียมในพืชเป็นไปได้ยาก (Hanger, 1979) แคลเซียมในพืชพบในรูปของ Ca^{2+} เช่น คาร์บอกซิล ฟอสฟอริล และ ไฮดรอกซิล หรือตกตะกอนในรูปของคาร์บอเนต ฟอสเฟตและออกซาเลท (Swietlik and Faust, 1984) ธาตุแคลเซียมมีบทบาทต่อโครงสร้างและการทำหน้าที่ของผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ (Tisdale, and Nelson, 1975) นอกจากนี้แคลเซียมจำเป็นในการสังเคราะห์เอนไซม์อาไมเลส และนิวคลีเอสที่มีผลต่อคุณภาพผล (Alan, 1988) การขาดแคลเซียมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในเซลล์ ทำให้การยืดตัวของเซลล์และการซึมผ่านของของเหลวและไอออนต่าง ๆ ผ่านผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์น้อยลง (Campbell, 1985)

แคลเซียมสามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการสุกได้ โดยไปลดอัตราการหายใจและลดอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนในผล เช่น แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 โมลาร์ (M) ลดอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนในผลอะโวกาโด (Tingwa and Young, 1974) แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2, 4, 8 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ลดอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนในผลแอปเปิ้ล (Sams and Conways, 1984) Poovaiah (1979) รายงานว่าพืชที่ขาดแคลเซียมมีอัตราการหายใจสูงขึ้น ทำให้กระบวนการสุกและความชราภาพของอวัยวะเกิดขึ้นเร็วขึ้น

Meheriuk *et al.* (1991) ได้ศึกษาผลของแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ต่อการแตกของผลเชอร์รี่ โดยการใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.35 เปอร์เซ็นต์ พ่นผลเชอร์รี่ 4 ครั้งก่อนเก็บเกี่ยว แคลเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.70 เปอร์เซ็นต์ พ่นผลเชอร์รี่ 1, 2 และ 3 ครั้งก่อนเก็บเกี่ยว ปรากฏว่าทั้งแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ มีเปอร์เซ็นต์ผลแตกต่ำกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบ การให้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ มีเปอร์เซ็นต์ผลแตกลดลงตามจำนวนครั้งที่ให้สาร นอกจากนี้ Meheriuk *et al.* (1991) ได้ศึกษาถึงระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ต่อการแตกของผลเชอร์รี่ โดยการใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.18, 0.35 และ 0.70 เปอร์เซ็นต์ พ่นผลเชอร์รี่ 2 และ 3 ครั้งก่อนเก็บเกี่ยว ปรากฏว่าการให้สารทุกระดับความเข้มข้นมีเปอร์เซ็นต์ผลแตกต่ำกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบ และการให้สารแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.35 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 2 ครั้ง มีเปอร์เซ็นต์ผลแตกต่ำสุด Callan (1986) ได้ศึกษาการป้องกันการแตกของผลเชอร์รี่ โดยใช้แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.54 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.72 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.72 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับไบรอน 167 ไมโครกรัมและ 500 ไมโครกรัม ปรากฏว่าทุกหน่วยทดลองที่ได้รับสารแคลเซียมมีเปอร์เซ็นต์ผลแตกต่ำกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบ และการใช้สารทุกชนิดมีเปอร์เซ็นต์ผลแตกไม่แตกต่างกัน

Cheour *et al.* (1991) ได้ศึกษาผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอร์รี่ โดยการพ่นแคลเซียมคลอไรด์ ในอัตรา 0, 1.6 และ 3.2 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนเก็บเกี่ยวผล 3-9 วันหลังจากเก็บเกี่ยว นำผลสตรอเบอร์รี่ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 23 วัน ผลการทดลองพบว่าผลสตรอเบอร์รี่ที่ได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์อัตรา 3.2 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแน่นเนื้อสูงกว่าสตรอเบอร์รี่ที่ได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ 0 และ 1.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ Poovaiah (1986) ได้ศึกษาความแน่นเนื้อของผลแอปเปิ้ล โดยวิธี infiltration ผลแอปเปิ้ลด้วยสารแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วัน ผลการทดลองพบว่าแคลเซียมคลอไรด์สามารถคงสภาพความแน่นเนื้อได้ดีกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบ

Singh *et al.* (1993) ศึกษาผลของแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไนเตรท ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลมะม่วง โดยใช้แคลเซียมคลอไรด์เข้มข้น 0.6 และ 1.2 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมไนเตรทเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ พ่นผลมะม่วง 2 ครั้งก่อนเก็บเกี่ยวผล 10 และ 20 วัน ผลการทดลองพบว่า แคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0.6 เปอร์เซ็นต์และแคลเซียมไนเตรทที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ส่วนการใช้แคลเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 0.35 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.70 เปอร์เซ็นต์ (Meheriuk *et al.*, 1991) แคลเซียมคลอไรด์ 0.54 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.72 เปอร์เซ็นต์ (Callan, 1986) พบว่าเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลเชอร์รี่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผลลองกอง
2. เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพผลของลองกอง

สถานที่ทำการทดลอง

1. สวนลองกอง นายสมั่น โต๊ะหีม ตำบลปริก อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา
2. ห้องปฏิบัติการพืชศาสตร์ ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเดือนมกราคม 2537 สิ้นสุดการทดลองเดือนธันวาคม 2537

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นลองกอง อายุประมาณ 12 ปี มีขนาดสม่ำเสมอกันและอยู่ในแปลงเดียวกัน
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 13-13-21
3. สารกำจัดศัตรูพืช
4. แท่งยิปซั่ม
5. เครื่องวัดความชื้นในดิน
6. เครื่องชั่ง
7. เครื่องวัด เช่น ไม้บรรทัด เวอร์เนียร์
8. ผ้าคลุมไทเวค
9. สารแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$)
10. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
11. เครื่องวัดความตึงผิว
12. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับไทเทรตปริมาณกรด ได้แก่ บิวเรต ปิเปต เครื่องแก้ว สารละลายด่างมาตรฐาน NaOH, phenolpthalein
13. กล้องบันทึกภาพ พร้อมฟิล์มสีและฟิล์มสไลด์
14. อุปกรณ์อื่น ๆ

วิธีการ

แบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วนคือ การศึกษาสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการแตกของผลลองกอง และการศึกษาผลของสารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง

1. การศึกษาสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการแตกของผลลองกอง โดยการศึกษาความชื้นในดินในรอบปี เลือกต้นลองกองที่มีอายุเท่ากัน ขนาดสม่ำเสมอกัน จำนวน 3 ต้น ฝังแท่งยิปซั่ม ต้นละ 3 แท่งที่ระดับความลึก 30, 60 และ 90 เซนติเมตร โดยเจาะดินด้วยเครื่องเจาะดิน (augor) ห่างจากโคนต้น 1 เมตร ลึก 90 เซนติเมตร กลบดินคั่นกลางเป็นชั้น ๆ แล้วกลบปากหลุมให้อยู่ในสภาพเดิม หลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์ เริ่มวัดความชื้นในดินด้วยเครื่องวัดความชื้นในดินในระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2537 โดยวัดทุก ๆ 2 สัปดาห์ แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลน้ำฝนของสำนักงานเกษตรอำเภอสะเดา อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา และวัดค่าเปลี่ยนแปลงความชื้นในช่วงที่ผลลองกองแตกเปรียบเทียบกับค่าความชื้นในระดับปกติ

2. การศึกษาผลของสารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง

2.1 คัดเลือกต้นลองกองที่ฝังแท่งยิปซัม จำนวน 3 ต้น เพื่อศึกษาการใช้แคลเซียมคลอไรด์ป้องกันการแตกของผล

2.2 การปฏิบัติดูแลรักษาลองกอง (ตารางที่ 2)

- การให้น้ำลองกอง โดยการให้น้ำลองกองอย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาระดับความชื้นในดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตลอดระยะการเจริญเติบโตของผล โดยดูจากค่าความชื้นในดินที่วัดจากแท่งยิปซั่มที่ฝังไว้ที่โคนต้น และงดการให้น้ำแก่ลองกองหลังจากลองกองติดผลแล้ว 4 สัปดาห์ (มิถุนายน-สิงหาคม) ในขณะงดการให้น้ำคลุมโคนต้นด้วยผ้าไทเวคขนาด 6 x 6 เมตร (รูปที่ 2) เพื่อให้ลองกองอยู่ในสภาพขาดน้ำระยะหนึ่งและเมื่อมีการให้น้ำในปริมาณมากโดยทันทีทันใดเป็นสาเหตุให้ผลแตกได้

- การให้ปุ๋ย ให้ปุ๋ยเคมีแก่ต้นลองกอง 2 ครั้ง โดยครั้งแรกให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 จำนวน 2 กิโลกรัมต่อต้นในเดือนกุมภาพันธ์ 2537 และให้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 จำนวน 1 กิโลกรัมต่อต้นในเดือนกรกฎาคม 2537 ให้ปุ๋ยโดยวิธีหว่านรอบโคนต้น

- การป้องกันกำจัดศัตรูพืช พ่นสาร methomyl (แลนเนท) อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 2 ครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์เพื่อป้องกันและกำจัดหนอนกัดกินช่อดอกในระยะดอกบานและติดผล

2.3 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ และระยะเวลาให้สาร โดยตั้งสมมติฐานว่าระยะเวลาต่าง ๆ ในการเจริญเติบโตของผลมีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของสารที่ใช้ วางแผนการทดลองแบบ ramdomized complete block (RCB) โดยจัดสิ่งทดลองแบบ factorial จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A ได้แก่ ระยะเวลาให้สารแคลเซียมคลอไรด์ มี 3 ระยะ คือ

- ระยะที่ 1 ให้สารหลังจากลองกองติดผลแล้ว 9 สัปดาห์
- ระยะที่ 2 ให้สารหลังจากลองกองติดผลแล้ว 10 สัปดาห์
- ระยะที่ 3 ให้สารหลังจากลองกองติดผลแล้ว 11 สัปดาห์

ปัจจัย B ได้แก่ ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ มี 3 ระดับ คือ

- แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์
- แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์
- แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์

2.4 วิธีการศึกษาผลของสารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการป้องกันการแตกของผล

- คัดเลือกช่อดอกลองกองในขณะดอกบานจากกิ่งขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน 5 กิ่ง กิ่งละ 9 ช่อ และมีความยาวช่อใกล้เคียงกันรวมต้นละ 45 ช่อ วางหน่วยทดลองในแต่ละกิ่งของแต่ละต้นให้มีครบทุกหน่วยทดลอง

- วัดการเจริญเติบโตของช่อดอก โดยการวัดความยาวช่อดอกเป็นเซนติเมตรในวันดอกบานและนับจำนวนดอกต่อช่อในวันเดียวกัน

- นับจำนวนผลติดครั้งแรก หลังจากดอกบาน 2 สัปดาห์

- พ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ (ใช้สารของบริษัท Fluka) 1 ครั้ง ตามระดับความเข้มข้นที่กำหนด คือ 0, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ผลลองกองอายุ 9,10 และ 11 สัปดาห์หลังจากติดผล (พ่นสารวันที่ 8, 15 และ 22 กรกฎาคม 2537 ตามลำดับ)

- เก็บเกี่ยวผลลองกอง เมื่อผลลองกองมีอายุ 13 สัปดาห์หลังจากติดผล (เก็บเกี่ยวผลวันที่ 5 สิงหาคม 2537)

ตารางที่ 1 แผนผังการเจริญพัฒนาของดอกและผลของลองกองและการปฏิบัติดูแลรักษา

กิจกรรม	มค.	กพ.	มีค.	เมย	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
1. การเจริญพัฒนาของดอกและผลของลองกอง												
1.1 ระยะตาดอก												
1.2 ระยะดอกบาน												
1.3 ระยะติดผล												
1.4 ระยะการเจริญของผล												
1.5 ระยะผลแตก												
1.6 ระยะผลสุก												
2. การปฏิบัติงานทดลอง												
2.1 ผังแท่งยิปซัม												
2.2 วัดความชื้นในดิน												
2.3 ใส่ปุ๋ย 15-15-15												
2.4 ให้น้ำ												
2.5 พ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช												
2.6 คลุมโคนต้น + งดการให้น้ำ												
2.7 ใส่ปุ๋ย 13-13-21												
2.8 พ่นสาร $CaCl_2$												
2.9 เก็บเกี่ยวผล												

รูปที่ 2 ลักษณะการคลุมโคนต้นลองกองด้วยผ้าไทเวค

2.5 การบันทึกผลการทดลอง

2.5.1 นับจำนวนผลที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ต่อช่อ นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้โดยใช้สูตร

- เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ = $\frac{\text{จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้}}{\text{จำนวนผลติดครั้งแรก}} \times 100$

2.5.2 ชั่งน้ำหนักผลต่อช่อ คำนวณหาน้ำหนักเฉลี่ยต่อผล โดยใช้สูตร

- น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล = $\frac{\text{น้ำหนักผลต่อช่อ}}{\text{จำนวนผลต่อช่อ}}$

2.5.3 นับจำนวนผลแตกต่อช่อ นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลแตก โดยใช้สูตร

- เปอร์เซ็นต์ผลแตก = $\frac{\text{จำนวนผลแตกต่อช่อ}}{\text{จำนวนผลต่อช่อ}} \times 100$

2.5.4 วัดความยาวช่อผล โดยวัดจากโคนช่อถึงปลายช่อผล

2.5.5 ความยาวและความกว้างผล โดยสุ่มผลจากโคนช่อ กลางช่อและปลายช่อผล ช่อละ 10 ผล มาวัดความกว้างและความยาวของผล แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

2.5.6 วัดความตึงผิวผล โดยนำผลที่สุ่มมาวัดขนาดผลมาวัดความตึงผิวผลด้วยเครื่องวัดความตึงผิวผล ที่มีหัววัดขนาด 0.5 มิลลิเมตร แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

2.5.7 ชั่งน้ำหนักเนื้อผล โดยนำผลลองกองจากข้อ 2.5.6 มาแกะเปลือกชั่งน้ำหนักเนื้อผลจากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและหาเปอร์เซ็นต์เนื้อผล

- เปอร์เซ็นต์เนื้อผล = $\frac{\text{น้ำหนักเนื้อผล}}{\text{น้ำหนักผล}} \times 100$

2.5.8 นำเนื้อผลจากข้อ 2.5.7 มาคั้นน้ำรวมกันมาหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids, TSS), ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) และอัตราส่วน TSS : TA

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วัดด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้คิดในรูปของกรดซิตริก โดยการนำน้ำคั้นจากผลลองกอง 5 มิลลิลิตร มาไทเทรตด้วยสารละลายด่าง NaOH มาตรฐานเข้มข้น 0.1 N และมี phenolpthalein 1 เปอร์เซ็นต์ เป็น indicator คำนวณค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เป็นเปอร์เซ็นต์จากปริมาณด่างที่ใช้ไทเทรตดังสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดที่ไทเทรตได้} = \frac{\text{N base X ml base X meq.wt. ของกรดซิตริก}}{\text{ml ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

โดยที่ N base = ความเข้มข้น (normality) ของสารละลายด่างมาตรฐาน

ml base = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายด่างมาตรฐาน

meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

- อัตราส่วน TSS : TA คำนวณจาก

$$\text{TSS : TA} = \frac{\text{ปริมาณ TSS}}{\text{ปริมาณ TA}}$$

2.5.9 การศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อวิทยาของเปลือกผลลองกองที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยการตัดเนื้อเยื่อของเปลือกผลลองกองตามวิธีของ Johansen (1968) (รายละเอียดภาคผนวก)

บทที่ 3

ผล

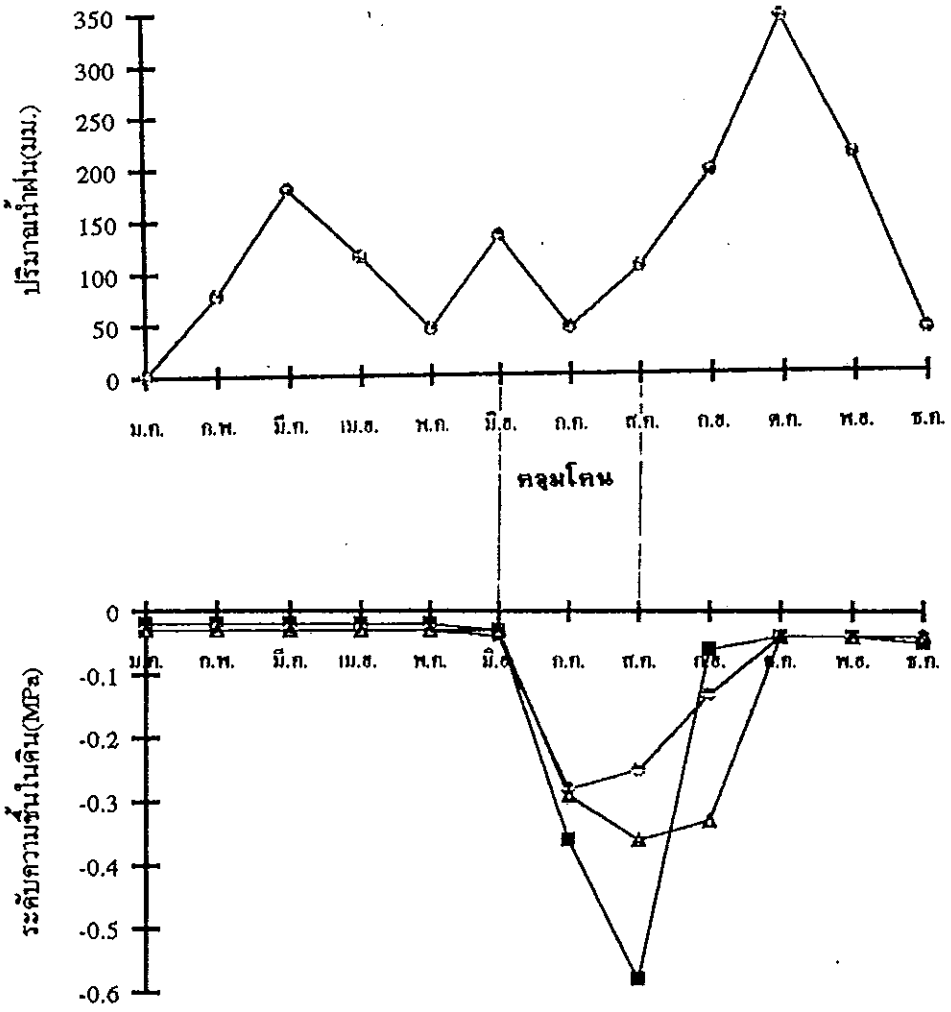
1. การศึกษาสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการแตกของผลลองกอง

1.1 การวัดระดับความชื้นในดิน จากการวัดความชื้นในดินในรอบปี พบว่า ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ระดับความชื้นในดินทั้ง 3 ระดับความลึก ไม่แตกต่างกัน โดยเฉลี่ยมีค่าความชื้น -0.03 MPa แต่เมื่อเริ่มคลุมโคนต้นลองกองตั้งแต่เดือนมิถุนายนจนถึงเดือนสิงหาคม ทำให้ความชื้นในดินลดลงทั้ง 3 ระดับความลึก โดยที่ความลึก 30 เซนติเมตร มีความชื้นในดินต่ำสุดเฉลี่ย -0.32 MPa และที่ความลึก 60 และ 90 เซนติเมตร มีความชื้นเฉลี่ย -0.19 และ -0.23 MPa ตามลำดับ หลังจากเดือนตุลาคม ความชื้นทั้ง 3 ระดับความลึก เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับช่วงเดือนมกราคมถึงมิถุนายน และความชื้นทั้ง 3 ระดับความลึก ไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 3)

1.2 ปริมาณน้ำฝนในรอบปี พบว่ามีความสัมพันธ์กับความชื้นในดิน โดยในเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน มีน้ำฝนเฉลี่ย 92.3 มิลลิเมตรต่อเดือนและมีการให้น้ำแก่ต้นลองกองทุกสัปดาห์ มีความชื้นในดินเฉลี่ย -0.03 MPa ส่วนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม มีน้ำฝนเฉลี่ยลดลง (74.1 มิลลิเมตรต่อเดือน) และมีการคลุมโคนต้นลองกอง ทำให้ความชื้นในดินลดลง (เฉลี่ย -0.35 MPa) และหลังจากเดือนสิงหาคม ความชื้นในดินเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น (รูปที่ 3)

1.3 ระดับความชื้นในดินกับการแตกของผล พบว่ามีการแตกของผลลองกองในเดือนกรกฎาคม (ผลมีอายุ 9-12 สัปดาห์) ในช่วงดังกล่าวนี้ปริมาณความชื้นในดินลดลงทั้ง 3 ระดับความลึก (30, 60 และ 90 เซนติเมตร) คือมีค่าความชื้นลดลงจาก -0.03 MPa ทั้ง 3 ระดับเป็น -0.36, -0.28 และ -0.29 MPa ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความชื้นกับการแตกของผลพบว่าที่ความลึก 30 เซนติเมตร ต้นที่มีความชื้นต่ำสุด (-0.93 MPa) มีผลแตกสูงสุด (12.8%) ส่วนต้นที่มีความชื้นเพิ่มขึ้น (-0.1 และ -0.04 MPa) มีผลแตกลดลง (8.5 และ 9.4%)

Central Library
Prince of Songkla University



รูปที่ 3 ปริมาณน้ำฝน (มม.) และระดับความชื้นในดินเฉลี่ย (MPa) ที่ระดับความลึก 30(□), 60(○) และ 90(△) เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2537

2. การศึกษาผลของสารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง

2.1 เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้

เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ (ตารางที่ 2) แต่มีแนวโน้มว่า การให้สารแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้สูงสุด และการให้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่ำสุดและต่ำกว่าหน่วยเปรียบเทียบ ในการให้สารแคลเซียมคลอไรด์ ทั้ง 3 ระยะเวลาให้สาร (รูปที่ 4)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	36.15	35.41	48.08	39.88 ns
10	40.67	40.53	46.03	42.41
11	40.13	37.87	47.26	41.75
เฉลี่ย 2/	38.98 ns	37.49	47.13	

CV = 29.30 %

1/, 2/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{.05}$

2.2 จำนวนผลต่อช่อ

จำนวนผลต่อช่อของลองกอง หลังได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สาร ไม่มีผลต่อจำนวนผลต่อช่อ (ตารางที่ 3) แต่มีแนวโน้มว่าการให้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ทุกระยะเวลาให้จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อสูงสุด ส่วนความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ให้จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อสูงกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบ เมื่อให้สารในสัปดาห์ที่ 9 และ สัปดาห์ที่ 11 หลังจากติดผล (รูปที่ 5)

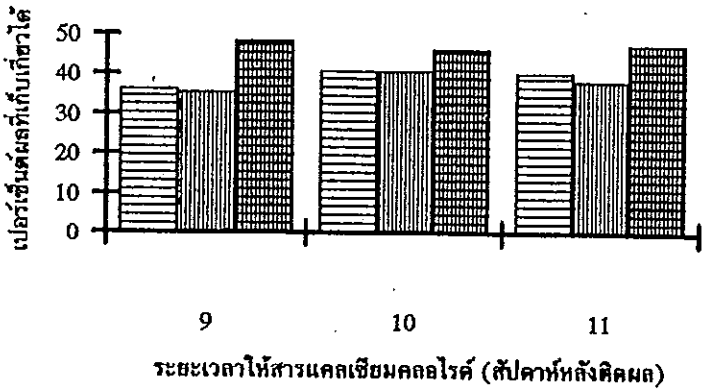
ตารางที่ 3 จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	13.40	13.46	16.13	14.33 ns
10	15.67	14.93	16.60	15.73
11	13.67	14.20	17.87	15.24
เฉลี่ย 2/	14.25 ns	14.20	16.87	

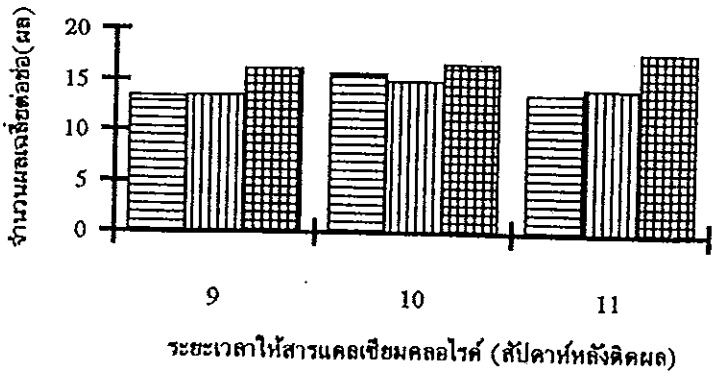
CV = 28.82 %

1/, 2/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{.05}$



รูปที่ 4 เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน



รูปที่ 5 จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน

2.3 น้ำหนักผลต่อช่อ

น้ำหนักผลต่อช่อของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อน้ำหนักผลต่อช่อ (ตารางที่ 4) แต่มีแนวโน้มว่า การให้สารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 หลังจากติดผล ให้น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อสูงสุด ส่วนความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อสูงกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบ เฉพาะการให้สารในสัปดาห์ที่ 11 เท่านั้น (รูปที่ 6)

ตารางที่ 4 น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง (กรัม) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	209.97	201.35	235.10	215.48 ns
10	255.58	236.38	251.28	247.75
11	209.22	226.28	280.49	236.66
เฉลี่ย 2/	224.93 ns	221.34	255.62	

CV = 31.34 %

1/, 2/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD.05

2.4 น้ำหนักต่อผล

น้ำหนักต่อผลของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อน้ำหนักต่อผล (ตารางที่ 5) แต่มีแนวโน้มว่า การให้สารแคลเซียมคลอไรด์ให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลน้อยลงตามระดับความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้น โดยการให้แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลต่ำสุด ทั้งการให้สารในสัปดาห์ที่ 9 และสัปดาห์ที่ 10 หลังจากติดผล ส่วนการให้สารในสัปดาห์ที่ 11 หลังจากติดผลที่ทุกระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ไม่มีความแตกต่างกัน (รูปที่ 7)

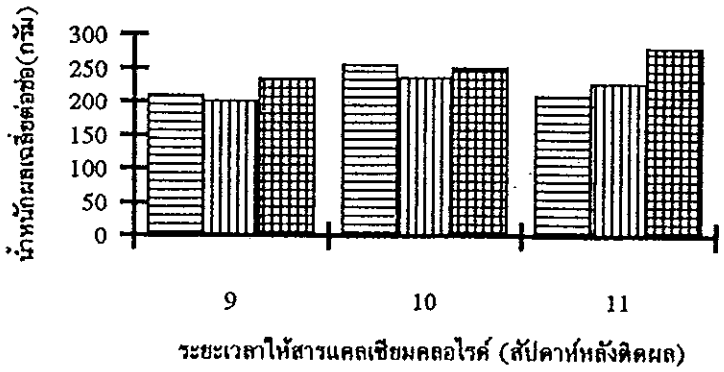
ตารางที่ 5 น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลของลองกอง (กรัม) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	15.29	14.64	14.30	14.74 ns
10	15.99	15.63	14.86	15.49
11	15.25	15.37	15.32	15.31
เฉลี่ย 2/	15.51 ns	15.21	14.82	

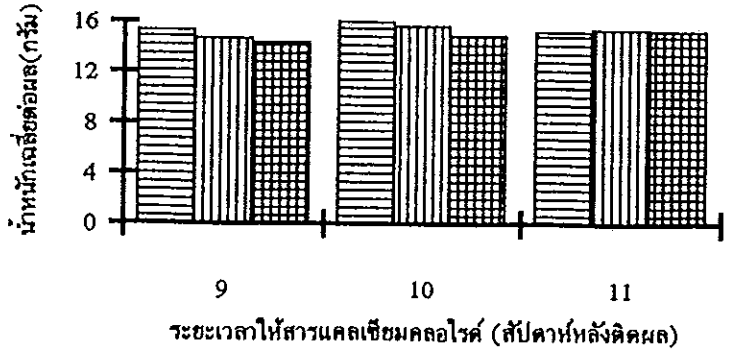
CV = 5.98 %

1/, 2/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$



รูปที่ 6 น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง (กรัม) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน



รูปที่ 7 น้ำหนักเฉลี่ยต่อผลของลองกอง (กรัม) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน

2.5 การแตกของผล

เปอร์เซ็นต์ผลแตกของลองกอง หลังได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทุกระดับความเข้มข้นของสาร ให้เปอร์เซ็นต์ผลแตกเฉลี่ยต่ำกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อการแตกของผล (ตารางที่ 6) โดยเปอร์เซ็นต์ผลแตกลดลงตามระดับความเข้มข้นของสาร เมื่อให้สารในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 หลังจากติดผล แคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ผลแตกต่ำกว่าการให้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ แต่การให้สารในสัปดาห์ที่ 10 หลังจากติดผล ที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ให้เปอร์เซ็นต์ผลแตกต่ำกว่าที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหน่วยเปรียบเทียบให้เปอร์เซ็นต์ผลแตกสูงสุด (รูปที่ 8)

2.6 ความยาวช่อผล

ความยาวช่อผลของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่าระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อความยาวช่อผล ทั้งนี้เนื่องจากความยาวช่อผลในช่วงที่เริ่มฉีดพ่นสารแตกต่างกัน ภายหลังฉีดพ่นสารแล้วความยาวช่อผลไม่เพิ่มขึ้น (รูปที่ 9)

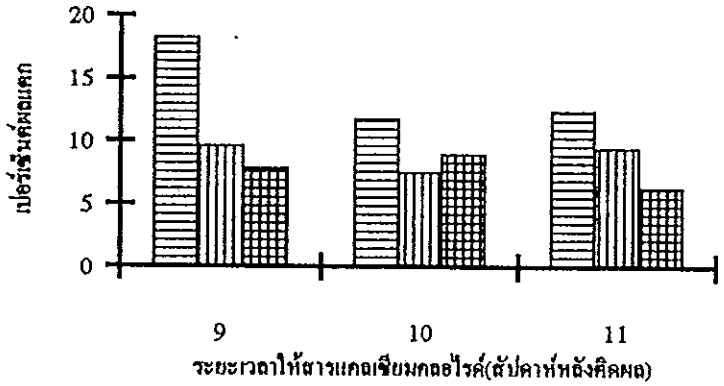
ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์ผลแตกของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	18.2	9.6	7.8	11.9 ns
10	11.7	7.5	8.9	9.4
11	12.4	9.4	6.3	9.4
เฉลี่ย 2/	14.1[a]	8.8 [b]	7.6 [b]	

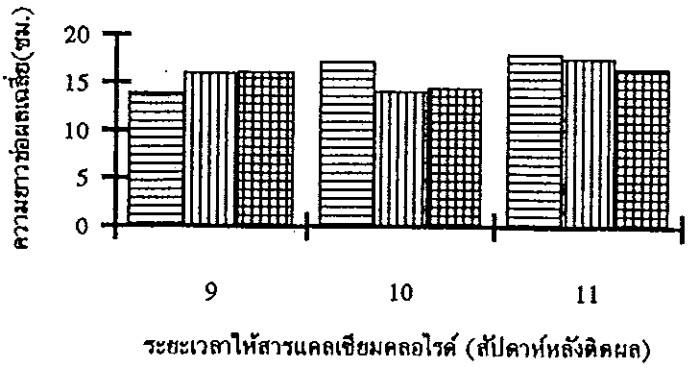
CV = 42.6 %

1/, 2/ เปรียบเทียบตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$



รูปที่ 8 เปอร์เซ็นต์ผลแตกของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน



รูปที่ 9 ความยาวช่อผลเฉลี่ยของลองกอง (ซม.) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน

2.7 ความยาวผลลองกอง

ความยาวผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อความยาวผลของลองกอง (ตารางที่ 7) และความยาวผลที่ได้ไม่มีความแน่นอน คือการให้สารความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 9 หลังจากติดผลให้ความยาวผลเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนการให้สารความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ในสัปดาห์ที่ 10 และสัปดาห์ที่ 11 หลังจากติดผล ให้ความยาวผลเฉลี่ยต่ำสุด (รูปที่ 10)

ตารางที่ 7 ความยาวผลเฉลี่ยของลองกอง (มิลลิเมตร) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์(%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	31.60	31.60	31.13	31.44 ns
10	31.93	31.60	32.27	31.93
11	32.33	31.40	32.00	31.91
เฉลี่ย 2/	31.96ns	31.53	31.80	

CV = 3.02 %

1/, 2/ เปรียบเทียบตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$

2.8 ความกว้างผลของลองกอง

ความกว้างผลของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกันปรากฏว่า ทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สาร ไม่มีผลต่อความกว้างของผลลองกอง (ตารางที่ 8) แต่มีแนวโน้มว่าระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ทำให้ความกว้างของผลเฉลี่ยลดลง ในการให้สารในสัปดาห์ที่ 10 และ 11 หลังจากติดผล ส่วนการให้สารในสัปดาห์ที่ 9 นั้น ปรากฏว่า ที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ มีความกว้างของผลเฉลี่ยสูงสุด (รูปที่ 11)

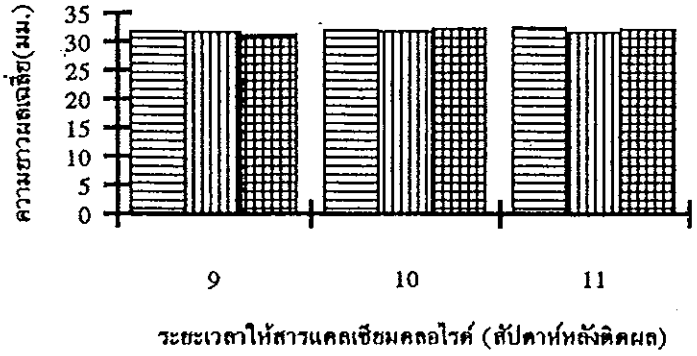
ตารางที่ 8 ความกว้างเฉลี่ยของผลลองกอง (มิลลิเมตร) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	29.47	29.87	29.47	29.60^{ns}
10	30.27	30.07	29.27	29.87
11	30.40	30.00	30.20	30.20
เฉลี่ย 2/	30.04 ^{ns}	29.97	29.64	

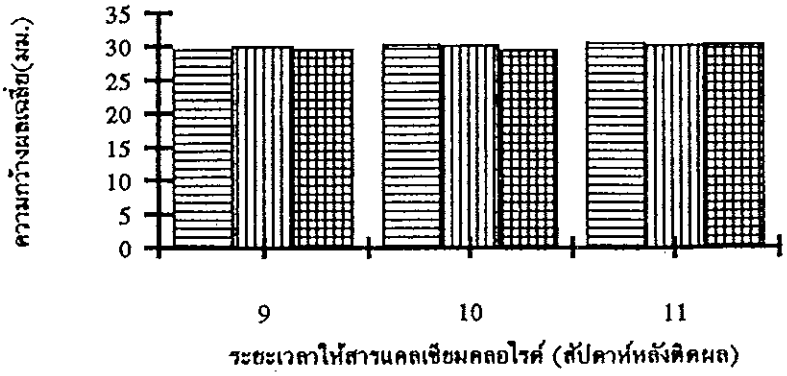
CV = 2.57 %

1/, 2/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$



รูปที่ 10 ความยาวผลเฉลี่ยของลองกอง (มม.) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน



รูปที่ 11 ความกว้างผลเฉลี่ยของลองกอง (มม.) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน

2.9 ความตึงผิวผล

ความตึงผิวของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทุกระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ให้ค่าความตึงผิวผลเฉลี่ยสูงกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P = 0.05) แต่ไม่แตกต่างระหว่างระดับความเข้มข้น ส่วนระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อความตึงผิวผล (ตารางที่ 9) โดยที่การให้สารแคลเซียมคลอไรด์ทุกระดับความเข้มข้น ให้ค่าความตึงผิวผลเฉลี่ยสูงกว่าหน่วยเปรียบเทียบทั้ง 3 ระยะเวลาให้สาร แต่ที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ความตึงผิวผลเฉลี่ยสูงกว่าที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อให้สารในสัปดาห์ที่ 9 และ 10 หลังจากติดผล ส่วนการให้สารในสัปดาห์ที่ 11 ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ให้ความตึงผิวผลเฉลี่ยสูงกว่าที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 12)

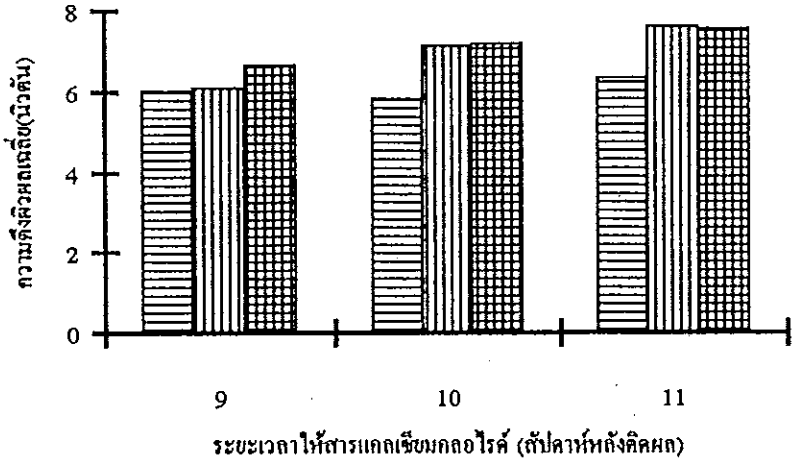
ตารางที่ 9 ความตึงผิวผลเฉลี่ยของผลลองกอง (นิวตัน) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	6.02	6.09	6.65	6.29^{ns}
10	5.82	7.12	7.19	6.71
11	6.32	7.59	7.52	7.14
เฉลี่ย 2/	6.05 ^{b}	6.93 ^{a}	7.12 ^{a}	

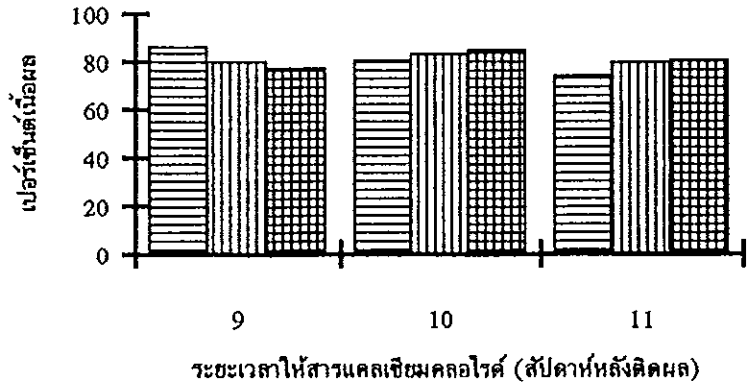
CV = 15.94 %

1/, 2/ เปรียบเทียบตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$



รูปที่ 12 ความตึงผิวผลเฉลี่ยของลองกอง (นิวตัน) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน



รูปที่ 13 เปอร์เซ็นต์เนื้อผลของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน

2.10 เปอร์เซ็นต์เนื้อผลของผลลองกอง

เปอร์เซ็นต์เนื้อผลของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อผล (ตารางที่ 10) แต่มีแนวโน้มว่า การให้สารแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 10 และ 11 หลังจากติดผลให้เปอร์เซ็นต์เนื้อผลเพิ่มขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อผลสูงสุด (รูปที่ 13)

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์เนื้อผลของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	86.29	79.80	77.42	81.17 ns
10	80.57	83.00	84.69	82.75
11	74.41	79.34	80.60	78.12
เฉลี่ย 2/	80.43ns	80.71	80.90	

CV = 8.38 %

1/, 2/ เปรียบเทียบตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$

2.11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ที่ทุกระดับความเข้มข้นของสาร ให้ค่า TSS สูงกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างระหว่างระดับความเข้มข้นที่ 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อ TSS (ตารางที่ 11) โดยที่ค่า TSS เพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของสารในทุกระยะเวลาให้สารคือ ที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่า TSS สูงสุด รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์และหน่วยทดลองเปรียบเทียบตามลำดับ (รูปที่ 14)

ตารางที่ 11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลลองกอง (องศาบริกซ์) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	14.91	15.96	16.92	15.92 ns
10	15.51	16.08	16.69	16.09
11	15.89	16.80	16.95	16.54
เฉลี่ย 2/	15.43 b	16.28 a	16.85 a	

CV = 4.9 %

1/, 2/ เปรียบเทียบตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$

2.12 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อค่า TA (ตารางที่ 12) แต่มีแนวโน้มว่าการให้สารทุกระดับความเข้มข้น ในสัปดาห์ที่ 10 และ 11 หลังจากติดผล ให้เปอร์เซ็นต์ TA ต่ำกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบและเปอร์เซ็นต์ TA ลดลงตามระดับความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้น คือ ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ TA ต่ำกว่าที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการให้สารสัปดาห์ที่ 9 หลังจากติดผล ให้เปอร์เซ็นต์ TA ไม่แน่นอน คือ ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ TA สูงสุดและสูงกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบ ส่วนที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ TA ต่ำสุด (รูปที่ 15)

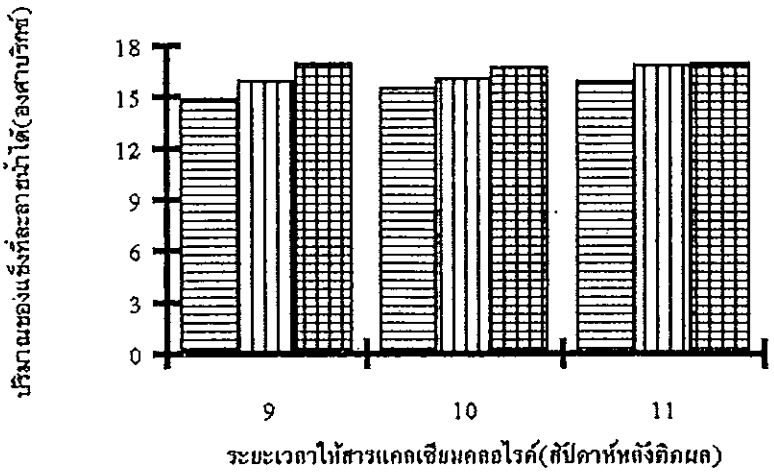
ตารางที่ 12 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลลองกอง (%) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	0.60	0.67	0.58	0.62 ns
10	0.71	0.68	0.64	0.68
11	0.70	0.63	0.63	0.65
เฉลี่ย2/	0.67 ns	0.66	0.62	

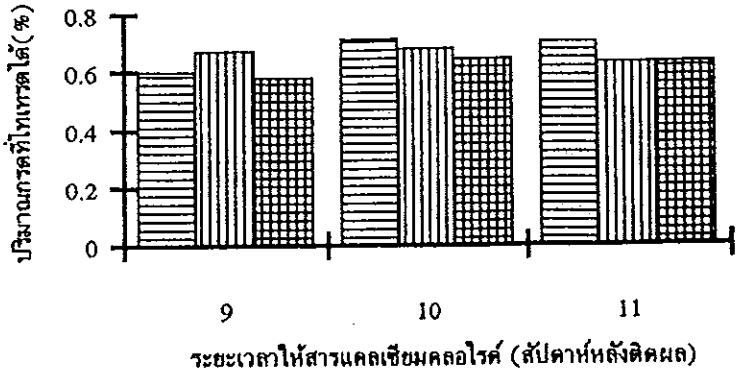
CV = 13.76 %

1/, 2/ เปรียบเทียบตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$



รูปที่ 14 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของลองกอง (องศาบริกซ์) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(๐), 3(๓) และ 5(๕) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน



รูปที่ 15 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของลองกอง (%) หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(๐), 3(๓) และ 5(๕) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน

2.13 อัตราส่วน TSS : TA

อัตราส่วน TSS : TA ของผลลองกองหลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน ปรากฏว่า ทุกระดับความเข้มข้นของสารให้อัตราส่วน TSS : TA สูงกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบ และแตกต่างทางสถิติเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนระยะเวลาให้สารปรากฏว่า ไม่มีผลต่ออัตราส่วน TSS : TA (ตารางที่ 13) โดยที่การฉีดพ่นแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์มีค่า TSS : TA สูงสุดในทุกระยะเวลาให้สารส่วนการให้แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ให้อัตราส่วน TSS : TA สูงกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบเมื่อให้สารในสัปดาห์ที่ 10 และสัปดาห์ที่ 11 ส่วนการให้สารในสัปดาห์ที่ 9 ให้อัตราส่วน TSS : TA ต่ำกว่าหน่วยเปรียบเทียบ (รูปที่ 16)

2.14 การศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อวิทยาของเปลือกผล

จากการศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อวิทยาของเปลือกผล โดยการตัดชิ้นส่วนของเปลือกผลลองกองเพื่อดูผลของสารแคลเซียมที่มีต่อเซลล์เปลือกผล ปรากฏว่า เซลล์เปลือกผลลองกองที่ได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้นข้น 5 เปอร์เซ็นต์มีการจัดเรียงตัวกันของเซลล์เป็นระเบียบกว่าเซลล์เปลือกผลลองกองที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ 0 และ 3 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 17)

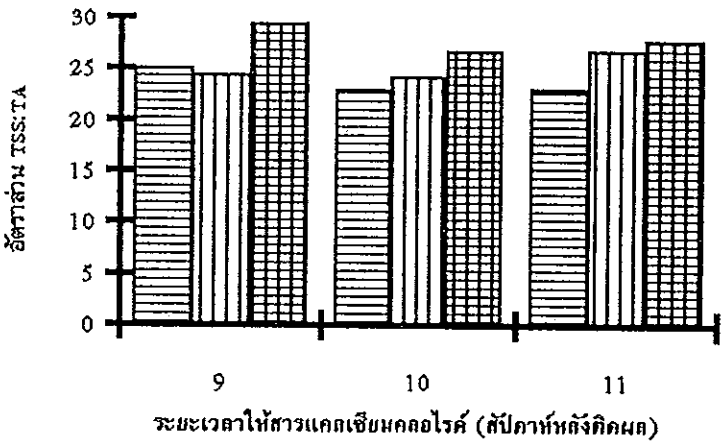
ตารางที่ 13 อัตราส่วน TSS : TA ของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	25.01	24.40	29.39	26.27 ns
10	22.97	24.21	26.66	24.61
11	23.06	26.77	27.79	25.87
เฉลี่ย 2/	23.68 b	25.13 b	27.95 a	

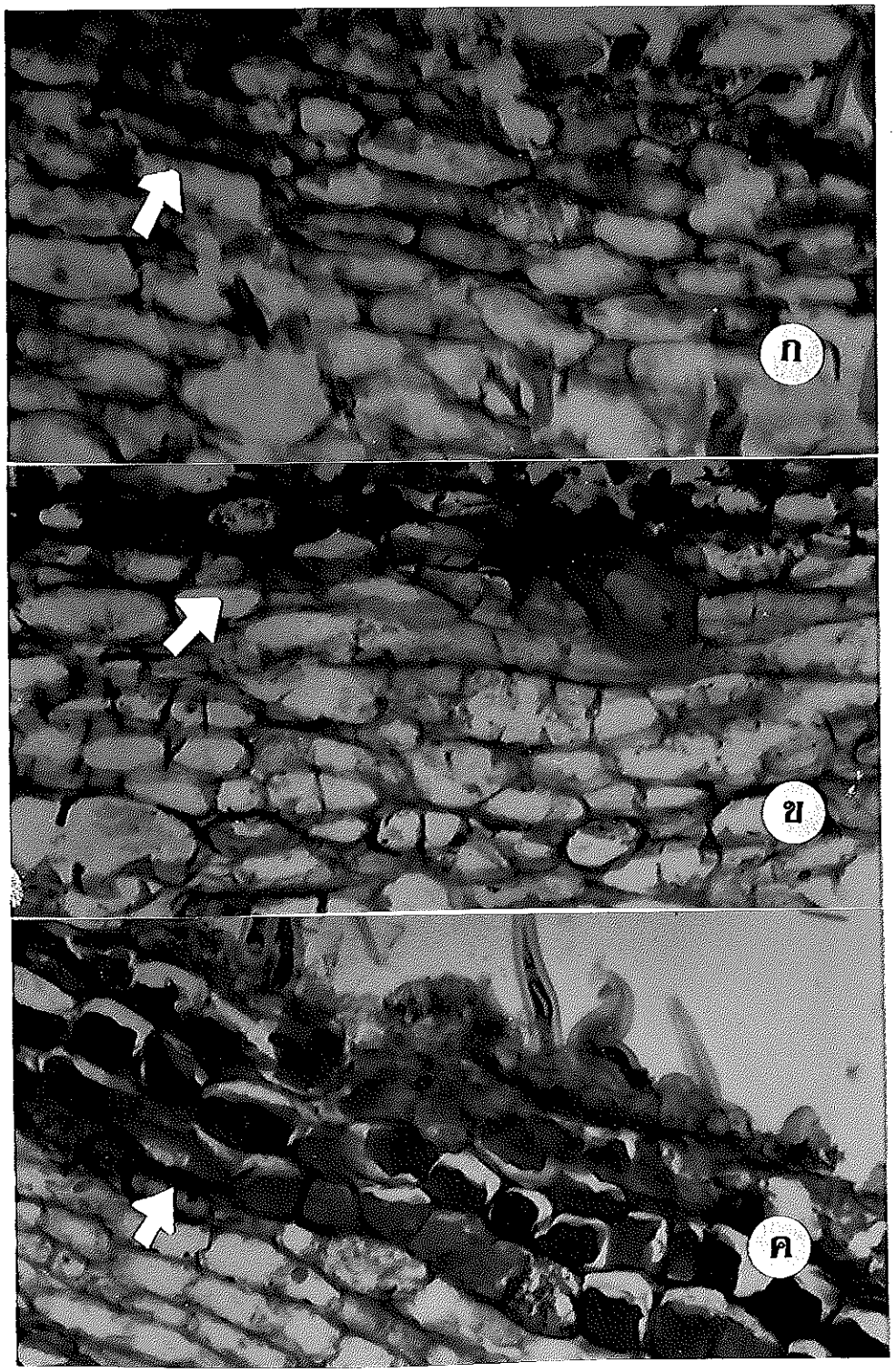
CV = 11.57 %

1/, 2/ เปรียบเทียบตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี $LSD_{.05}$



รูปที่ 16 อัตราส่วน TSS : TA ของผลลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0(▤), 3(▥) และ 5(▦) เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลาต่างกัน



รูปที่ 17 การจัดเรียงตัวของเซลล์เปลือกผลของลองกอง หลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0 (ก), 3 (ข) และ 5(ค) เปอร์เซ็นต์ กำลังขยาย 40 X

บทที่ 4

วิจารณ์

1. การศึกษาสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับการแตกของผลลองกอง

การวัดระดับความชื้นในดิน จากการวัดความชื้นในดินในรอบปี พบว่าตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ความชื้นในดินทั้ง 3 ระดับความลึกไม่แตกต่างกัน เนื่องจากในระยะนี้มีการให้น้ำในทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ความชื้นในดินลดลงทั้ง 3 ระดับความลึกและลดลงแตกต่างกัน โดยที่ความลึก 30 เซนติเมตรความชื้นในดินลดลงต่ำสุด ความชื้นในดินที่ลดต่ำลงเนื่องจากมีการคลุมโคนต้นและงดการให้น้ำ สำหรับความชื้นในดินที่ความลึก 30 เซนติเมตรที่ลดลงต่ำสุดนั้น เนื่องจากรากลองกองที่มีมากบริเวณนี้ได้ดึงดูดน้ำไปใช้ และไม่ได้รับน้ำเพิ่มขึ้น จึงทำให้ความชื้นในบริเวณนี้ลดลง ซึ่งเป็นไปตามการทดลองของ มนตรี อิสรไกรศีล (2536) ที่พบว่าลองกองมีปริมาณรากมากที่ระดับผิวดินจนถึงความลึก 30 เซนติเมตร ส่วนการแตกของผลลองกองที่เกิดขึ้นในช่วงที่ความชื้นในดินลดต่ำลงนั้น น่าจะเป็นผลมาจากการคลุมโคนต้นทำให้ความชื้นต่ำลง รากลองกองจึงดึงดูดน้ำไปใช้ได้น้อย อาจจะส่งผลสืบเนื่องให้ปากใบปิดเพื่อรักษาความสมดุลของน้ำภายในต้นจนทำให้อุณหภูมิภายในทรงพุ่มสูงขึ้น เมื่อฝนตกลงมาอาจจะทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหัน (สายัณห์ สดุดี, 2534) ประกอบกับเซลล์ผิวผลลองกองดูดน้ำเข้าสู่ผลมากทำให้เนื้อผลขยายตัวได้เร็วกว่าเปลือกผล จึงดันเปลือกผลแตกได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Peet (1992) ที่กล่าวว่า การแตกของผลมะเขือเทศเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นในดินอย่างกระทันหัน

2. การศึกษาผลของสารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง

2.1 เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้และจำนวนผลต่อช่อ

จากการฉีดพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ให้แก่ผลลองกองในระยะ 9, 10 และ 11 สัปดาห์หลังจากติดผล พบว่าสารแคลเซียมคลอไรด์ทุกระดับความเข้มข้นไม่มีผลกับเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้และจำนวนผลต่อช่อ (ตารางที่ 2, 3) มงคล ศรีวัฒนวรชัย และคณะ (2523) และนพรัตน์ พันธุวนิช (2528) รายงานว่าจำนวนผลต่อช่อที่เก็บเกี่ยวได้มีค่าเท่ากับ 24 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนผลทั้งหมดที่เริ่มติด ตามลำดับ สำหรับการทดลองนี้ เมื่อให้สารแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนผลติดต่อช่อเฉลี่ย 16.87 ผล คิดเป็น 47.13 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนผลต่อช่อเฉลี่ย 14.25 ผล คิดเป็น 38.98 เปอร์เซ็นต์ และในแต่ละระยะเวลาให้สารในสัปดาห์ที่ 9, 10 และ 11 สัปดาห์หลังติดผลมีจำนวนผลติด 39.88, 42.41 และ 41.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากเป็นการให้สารในระยะที่มีการร่วงของผลผ่านไปแล้ว ตรงกับการทดลองของสุรกิตติ ศรีกุล (2537) ซึ่งรายงานว่าอัตราร่วงของผลลองกองเกิดขึ้นได้สูงในระยะ 3-6 สัปดาห์หลังจากติดผล ระยะเวลาดังกล่าวผลมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเอทธิลีนออกมาปริมาณมากกว่าปกติ นอกจากนั้น นพรัตน์ พันธุวนิช (2528) รายงานว่าอัตราการร่วงของผลลองกองยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในช่วงระหว่างการเจริญเติบโตของผล อรพิน อินทร์แก้ว และสุรกิตติ ศรีกุล (2535) รายงานว่าการแก้ปัญหาผลร่วงในระยะนี้ โดยการให้สารแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ฉีดพ่นตั้งแต่ระยะเริ่มติดผลทุก ๆ 2 สัปดาห์จำนวน 4 ครั้งสามารถให้จำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ 55 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ไม่ให้สารมีจำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ 30 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เป็นเพราะสารแคลเซียมคลอไรด์ไปเพิ่มความแข็งแรงของขั้วผลทำให้การร่วงของผลน้อยลง (Tisdale and Nelson, 1975)

2.2 น้ำหนักผลต่อช่อและน้ำหนักต่อผล

จากการทดลองพบว่า การฉีดพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ ในระยะนี้ไม่มีผลต่อน้ำหนักผลต่อช่อและน้ำหนักต่อผล (ตารางที่ 4, 5) เนื่องจากน้ำหนักต่อผลขึ้นอยู่กับจำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้ ซึ่งการทดลองนี้มีจำนวนผลต่อช่อไม่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้น้ำหนักผลต่อช่อไม่แตกต่างกันด้วย แต่การให้สารแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มให้น้ำหนักผลต่อช่อเพิ่มขึ้น เนื่องจากสารแคลเซียมคลอไรด์มีแนวโน้มให้จำนวนผลต่อช่อเพิ่มขึ้น เพราะสารแคลเซียมคลอไรด์ สามารถลดการแตกของผลในช่วงท้ายของการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับการทดลองของ Meheriuk *et al.* (1991) ซึ่งพบว่าสามารถลดการแตกของผลเชอร์รี่ได้ Hardenburg และ Anderson (1981) พบว่าสามารถลดการเกิด scald ในแอปเปิ้ล

2.3 การแตกของผลลองกอง

จากการทดลอง พบว่า แคลเซียมคลอไรด์สามารถลดการแตกของผลลองกองได้ (ตารางที่ 6) เช่นเดียวกับในเชอร์รี่ (Meheriuk *et al.*, 1991; Callan, 1986) เนื่องจากแคลเซียมในส่วนของ middle lamella ทำให้การเกาะตัวกันของเซลล์มีความคงตัว (Glenn *et al.*, 1988) นอกจากนั้นสารแคลเซียมยังมีผลต่อการควบคุมการซึมผ่านของไอออนและของเหลวที่ผนังเซลล์ ดังการทดลองในแอปเปิ้ล (Glenn *et al.*, 1985) เชอร์รี่ (Glenn and Poovaiah, 1989) ซึ่งให้ผลตรงกันว่าผลที่มีปริมาณแคลเซียมสูง มีการซึมผ่านของไอออน และน้ำที่เป็นสาเหตุการแตกของผลเข้าสู่ผลได้น้อยกว่าผลที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำ จึงทำให้จำนวนผลแตกลดลง

2.4 ความยาวช่อผลลองกอง

จากการทดลองพบว่า สารแคลเซียมไม่มีผลต่อความยาวช่อผลของลองกอง เนื่องจากการยืดตัวของช่อดอกลองกองมีการเจริญเติบโตมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 4-6 หลังจากเกิดตาดอก (ประพันธ์ อรรจนกุล, 2534) แต่ในระยะก่อนดอกบานในสัปดาห์ที่ 7-8 หลังจากเกิดตาดอกเป็นระยะที่เซลล์ต่าง ๆ ได้พัฒนาไปแล้ว การให้สารใด ๆ ตั้งแต่ระยะนี้จึงไม่มีผลต่อความยาวช่อดอกและช่อผล (ภูวดล บุตรรัตน์, 2532)

2.5 ความตึงผิวผลของลองกอง

จากการใช้ Effegi Penetrometer แทงเข้าไปในเนื้อผลลองกองเพื่อวัดแรงต้านของผิวผล พบว่าสารแคลเซียมคลอไรด์ทำให้แรงต้านของผิวผลเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 9) เนื่องจากแคลเซียมมีผลโดยตรงต่อความแน่นเนื้อของผล ซึ่งความแน่นเนื้อของผลขึ้นอยู่กับการเกาะตัวกันของเซลล์สำหรับการเกาะตัวกันของเซลล์ขึ้นอยู่กับปริมาณสารประกอบเพคติน สารประกอบเพคตินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์ โดยอยู่ในส่วนที่เรียกว่า middle lamella ทำหน้าที่เชื่อมเซลล์ให้ติดกัน สารประกอบเพคตินที่อยู่ในผนังเซลล์ของผลไม้ดิบอยู่ในรูปของโปรโตเพคตินซึ่งไม่ละลายน้ำ เมื่อผลไม้สุกโปรโตเพคตินจะถูกสลายตัวกลายเป็นเพคตินและกรดเพคตินซึ่งละลายได้ในน้ำ โดยอาศัยกระบวนการ depolymerization และ deesterification มีเอนไซม์ polygalacturonase และ pectinesterase ช่วยในการเร่งปฏิกิริยาการสลายไพลิเมอร์ของโปรโตเพคติน และไฮโดรไลซ์เอาหมู่เมทธิลออกจากโมเลกุลของเพคตินได้เป็นกรดเพคติน ในขณะที่ผลไม้มีการสุกเพิ่มขึ้นสารประกอบเพคตินที่ไม่ละลายน้ำจะเปลี่ยนเป็นชนิดที่ละลายน้ำ ทำให้ผนังเซลล์อ่อนตัวลง เซลล์จะแยกจากกันเกิดการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ เมื่อให้สารแคลเซียม แคลเซียมจะจับตัวกับเพคตินให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำไม่ได้ทำให้ผลไม้มีความแน่นเนื้อสูง จึงทำให้แรงต้านของเนื้อผลสูงขึ้นด้วย (Pantastico, 1975) ดังการทดลองของ Poovaiah (1986) พบว่าแคลเซียมสามารถคงสภาพความแน่นเนื้อของผลแอปเปิ้ล นอกจากนั้นความแน่นเนื้อของผลไม้ยังขึ้นอยู่กับ ความเต่งของเซลล์และการยืดหยุ่นของผนังเซลล์ในสภาวะที่ผลไม้มีน้ำในเซลล์มากจะทำให้ฉ่ำน้ำ เซลล์กรอบและแตกหักได้ง่าย (Kays, 1991)

2.6 เปอร์เซ็นต์เนื้อผล

จากการทดลองพบว่าการพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ในสัปดาห์ 10 และ 11 หลังจากติดผล มีแนวโน้มเพิ่มเปอร์เซ็นต์เนื้อผล (ตารางที่ 10) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับการทดลองของ สุรกิตติ ศรีกุล (2537) ที่ได้ศึกษาการเจริญและพัฒนาการของผลลองกองพบว่าในระยะ 9-12 สัปดาห์หลังจากติดผล เซลล์เนื้อผลของลองกองมีการเจริญเติบโตและขยายตัวได้มากกว่าเซลล์เปลือกผล ดังนั้นการให้สารแคลเซียมในระยะนี้จึงเพิ่มการขยายตัวของเซลล์เนื้อผลยิ่งขึ้น

2.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

จากการทดลองพบว่า สารแคลเซียมคลอไรด์ สามารถเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้หรือเพิ่มความหวานของผลลองกอง (ตารางที่ 11) เนื่องจากแคลเซียมมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายแป้งจากส่วนอื่น ๆ ของต้นมาที่ผล (ดนัย บุณยเกียรติ, 2534) การสังเคราะห์เอนไซม์ a-amylase และช่วยให้กิจกรรมของเอนไซม์ a-amylase ในการย่อยแป้งสูงขึ้น (ยงยุทธ โอสถสภา, 2536) ซึ่งมีผลในการเพิ่มความหวานของลองกอง เพราะความหวานของผลไม้เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงแป้งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ดังการทดลองของ Meheriuk *et al.* (1991) และ Callan (1986) พบว่าสารแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ สามารถเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลเชอร์รี่ ส่วน Singh *et al.* (1993) พบว่าแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไนเตรท สามารถเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วง

2.8 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

จากการทดลองพบว่า สารแคลเซียมคลอไรด์มีแนวโน้มลดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลลองกอง (ตารางที่ 12) เนื่องจากปริมาณกรดถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจที่เพิ่มขึ้นโดยสารแคลเซียมคลอไรด์เพิ่มอัตราการหายใจของผลไม้พวก non climacteric (Sams and Conways, 1984) ดังการทดลองของ Cheour *et al.* (1991) พบว่าแคลเซียมคลอไรด์เพิ่มอัตราการหายใจและลดปริมาณกรดของผลสตรอเบอร์รี่ Tingwa และ Young (1974) รายงานว่าแคลเซียมทำให้อัตราการหายใจของผลอะโวกาโดลดลง ส่วน Singh *et al.* (1993) รายงานว่า ผลมะม่วงที่ได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไนเตรทมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงกว่ามะม่วงที่ไม่ได้รับสารแคลเซียม

2.9 อัตราส่วน TSS : TA

โดยทั่วไปการวัดคุณภาพด้านรสชาติของผลไม้นั้น นิยมวัดจากอัตราส่วน TSS : TA มากกว่าการวัดค่า TSS หรือค่า TA เพียงอย่างเดียว เพราะในผลไม้ที่มีค่า TSS สูง และหากมีค่า TA สูงด้วย ความหวานของผลไม้ก็มีน้อย (ดนัย บุณยเกียรติและนิธิยา รัตนาปนนท์, 2535) จากการทดลองพบว่า สารแคลเซียมคลอไรด์เพิ่มอัตราส่วน TSS : TA (ตารางที่ 13) เนื่องจากแคลเซียมคลอไรด์เพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และลดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงทำให้อัตราส่วน TSS : TA เพิ่มขึ้นด้วย การพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วน TSS : TA มีค่า 27.95 ซึ่งสูงกว่าอัตราส่วน TSS : TA ของผลลองกองที่ไม่ได้รับสารแคลเซียมที่อำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส ที่มีค่าเพียง 18-20 เท่านั้น (สุกัญญา จันทรทักษิณภาส และสุรพงษ์ ไกสิยะจินดา, 2530)

จากการสันนิษฐานว่าการแตกของผลเกิดจากลองกองอยู่ในสภาพขาดน้ำ และได้รับน้ำโดยฉับพลันในระยะผลอายุ 9-12 สัปดาห์ ดังนั้นในการทดลองนี้จึงได้คลุมโคนต้นลองกองด้วยผ้าไทเวคขนาด 6 x 6 เมตร เพื่อให้ลองกองอยู่ในสภาพแล้งคล้ายคลึงกับธรรมชาติของลองกองที่ปรากฏอาการแตกของผล แต่เนื่องจากปริมาณฝนตกมากในช่วงดังกล่าว จึงทำให้น้ำซึมเข้าในบริเวณทรงพุ่มมาก ทำให้ความชื้นในดินสูง คืออยู่ในช่วง -0.03 ถึง -0.58 MPa ซึ่งความชื้นระดับนี้มีเพียงพอต่อการเจริญของพืช (สายัณห์ สดุดี, 2534) จึงพบผลแตกจำนวนน้อย ดังนั้นหากจะทำการทดลองครั้งต่อไป ควรเพิ่มพื้นที่ในการคลุมโคนต้น หรือควรเลือกสภาพสวนลองกองที่มักเกิดปัญหาผลแตก ในการใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ป้องกันการแตกของผล พบว่าสารแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนผลแตกต่ำกว่าหน่วยทดลองเปรียบเทียบแต่ทั้ง 2 ระดับความเข้มข้นไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากมีการพ่นสารเพียงครั้งเดียว ทำให้ผลลองกองได้รับสารแคลเซียมน้อย ยงยุทธ โอสถสภา (2536) รายงานว่าปุ๋ยแคลเซียมที่ให้ทางใบและผลนั้นใบพืชและผลดูดแคลเซียมได้ในอัตราค่อนข้างสูงเฉพาะ 2-3 ชั่วโมงแรก แล้วจะลดลงอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากการอิ่มตัวด้วยแคลเซียมของบริเวณที่พ่นปุ๋ยและเนื้อเยื่อใต้บริเวณนั้น ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปควรเพิ่มจำนวนครั้งในการพ่นสารและควรเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารให้มีหลายระดับ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการแก้ไขผลแตกของผลลองกอง โดยการใช้แคลเซียมคลอไรด์ ณ สวนลองกองตำบลปริก อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2537 สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง

- แคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการแตกของผล เพิ่มความตึงผิวผล เพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอัตราส่วน TSS : TA แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับหน่วยทดลองเปรียบเทียบ
- ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ จำนวนผลต่อช่อ น้ำหนักผลต่อช่อ น้ำหนักต่อผล ความยาวช่อผล ความยาวผล ความกว้างผลและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้
- การใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ เซลล์เปลือกผลลองกองจัดเรียงตัวเป็นระเบียบมากกว่าความเข้มข้น 3 และ 0 เปอร์เซ็นต์

2. การศึกษาผลของระยะเวลาให้สารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง

- การให้สารในสัปดาห์ที่ 11 หลังจากติดผล มีแนวโน้มว่าให้เปอร์เซ็นต์การแตกของผลลดลง
- ระยะเวลาให้สารไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ จำนวนผลต่อช่อน้ำหนักผลต่อช่อ น้ำหนักต่อผล ขนาดผล ความตึงผิวผล น้ำหนักเนื้อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และอัตราส่วน TSS : TA

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2533. ลองกอง. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2538. ข้อมูลการเกษตรระดับจังหวัดปี 2537.

จาเป็น อ่อนทอง. 2537. แนวทางการจัดการดินและปุ๋ยในสวนลองกอง. ว.เกษตรก้าวหน้า 9 : 5-34.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2534. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดนัย บุณยเกียรติ. และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้บางเขน.

นพรัตน์ พันธุวนิช. 2528. การเจริญเติบโตของผล ดัชนีการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพันธ์ อรรจนกุล. 2534. การศึกษาสันฐานเปรียบเทียบของลองกอง ลางสาด ดูกู. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ไพโรจน์ มาศผล. 2522. ลองกอง. ว.วิทยาสารกองพืชสวน 3 : 70-79.

ภูวดล บุตรรัตน์. 2532. การศึกษาการพัฒนาของดอก ผลและเมล็ดของลองกอง. รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 27 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 30 มกราคม ถึง 1 กุมภาพันธ์ 2532 หน้า 119.

มงคล ศรีวัฒนวรชัย, พิมพรรณ ตันสกุล และไพรัตน์ นาควิโรจน์. 2523. การศึกษาสภาวะการออกดอกติดผลและคุณภาพผลของลองกองบางพันธุ์ในภาคใต้. รายงานการวิจัย ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มนตรี อิสรไกรศีล. 2536. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการเจริญเติบโตของลองกอง. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2536. แคลเซียม-โบรอนในดินและพืช : แนวคิดเพื่อการใช้ปุ๋ยทางใบกับไม้ผล. ว.ดินและปุ๋ย 14 : 298-314.

สมพร จันทเดช. 2535. การปลูกลองกอง. กรุงเทพฯ : ไอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.

สวัสดิ์ ยุวชิต. 2515. ลองกอง. ว.กสิกร 2 : 89-98.

ไสว รัตนวงค์. 2534. การปลูกลองกอง. กรุงเทพฯ : เทมการพิมพ์.

สายัณห์ สดุดี. 2534. สภาวะขาดน้ำในการผลิตพืช. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุธัญญา จันทรทักษิโณภาส และสุรพงษ์ ไกสิยะจินดา. 2530. การเจริญเติบโตของผลลองกอง. ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 21 : 142-150.

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์. 2536. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุรกิตติ ศรีกุล. 2537. วิทยาการก่อนและหลังเก็บเกี่ยวผลลองกอง. ว.เกษตรก้าวหน้า 9 : 35-59.

สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2526. สรีรวิทยาของการเจริญเติบโตของพืชสวน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรพิน อินทร์แก้ว และสุรกิตติ ศรีกุล. 2535. การใช้สารเคมีในการยืดผลลองกอง ภายหลังการเก็บเกี่ยว. รายงานผลการทดลองศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

อุดร ส่งพุ่ม. 2534. ลางสาดและลองกอง. กรุงเทพฯ : โครงการหนังสือชุมชน.

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2533. ดินของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Ackley, W.B. and W.H. Krueger. 1980. Overhead irrigation water quality and the cracking of cherries. HortScience 15 : 289-299.

Alan, W. 1988. Russell's Soil Conditions and Plant Growth. New York : John Wiley and Son, Inc.

Anderson, P.C. and D.G. Richardson. 1982. A rapid method to estimate fruit water status with special reference to rain cracking of sweet cherries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 : 441-444.

Bailey, L.H. 1975. Manaul of Cultivated Plants. New York : MacMillan Co.

Brady, N.C. 1974. The Nature and Properties of Soils. New York : MacMillan Co.

Callan, N.W. 1986. Calcium hydroxide reduces splitting of `Lambert' sweet cherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111 : 173-175.

Campbell, A.K. 1985. Intracellular Calcium Its Universal Role as Regulator. Department of Medical Biochemistry Walsh, National School of Medicine.

Cheour, F.C., C. Willemot, J. Arul, J. Makhlouf and Y. Desjardins. 1991. Postharvest response of two strawberry cultivars to foliar application of $CaCl_2$. HortScience 26 : 1186-1188.

Facteau, T.J. and K.E. Rowe. 1979. Factors associated with surface pitting of sweet cherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104: 706-710.

Glenn, G.M. and B.W. Poovaiah. 1985. Cuticular permeability to calcium compounds in `Golden Delicious' apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110 : 192-195.

Glenn, G.M. and B.W. Poovaiah. 1989. Cuticular properties and postharvest calcium applications influence cracking of sweet cherries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 : 781-788.

Glenn, G.M., B.W. Poovaiah and H.P. Rasmussen. 1985. Pathways of calcium penetration through isolate cuticle of "Golden Delicious" apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110 : 166-171.

Glenn, G.M., A.S.N. Reddy and B.W. Poovaiah. 1988. Effect of calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and protein profile in senescence apples. Plant Cell Physio. 29 : 565-572.

Hanger, B.C. 1979. The movement of calcium in plant. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 10 : 171-193.

Hardenburg, R.E. and R.E. Anderson. 1981. Keeping qualities of `Stayman' and `Delicious' apples treated with calcium chloride, scald inhibitors and other chemicals. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106 : 776-779.

Johansen, D.A. 1968. Plant Microtechnique. New York : MeGraw-Hill, Inc.

Kays, S.J. 1991. Postharvest Physiology of Perishable Plant Products. New York : Van Nostrand Reinhold.

Meheriuk, M., G.H. Neilsen and D.L. Mekenzie. 1991. Incidence of rain splitting in sweet cherries treated with calcium or coating materials. Can. J. Plant Sci. 71 : 231-234.

Pantastico, ER.B. 1975. Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. New York : AVI, Inc.

Peet, M.M. 1992. Fruit cracking in tomato. Hort. Tech. 2 : 216-223.

Poovaiah, B.W. 1979. Role of calcium in ripening and senescence. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 10 : 83-88.

Poovaiah, B.W. 1986. Role of calcium in prolonging life of fruit and vegetable. Food Tech. : 86-89.

Ruck, H.C. 1975. Deciduous Fruit Tree Cultivars for Tropical and Subtropical Regions. England : Commonwealth Agricutural.

Sams, E.E. and W.S. Conways. 1984. Effect of calcium infiltration on ethylene production, respiration rate, soluble polyuronide content and quality of `Golden Delicious' apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 : 53-57.

Singh, B.P., D.K. Tandon and S.K. Kalra. 1993. Change in postharvest quality of mangos affected by preharvest application of calcium salts. Scientia Hort. 54 : 211-219.

Swietlik, D. and Faust, M. 1984. Foliar mutrition of fruit crops. In Horticultural Reviews (ed. J. Janick) Vol. 6, pp. 287-337, USA. : AVI.Co.

Thompsom, L.M. and F.R. Troeh. 1978. Soil and Soil Fertility. New York : McGraw-Hill, Inc.

Tingwa, P.O. and R.E. Young. 1974. The effect of calcium on the ripening of avocado *(Persea americana* Mill.) fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 : 540-542.

Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilizer. New York : MacMillan Co.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

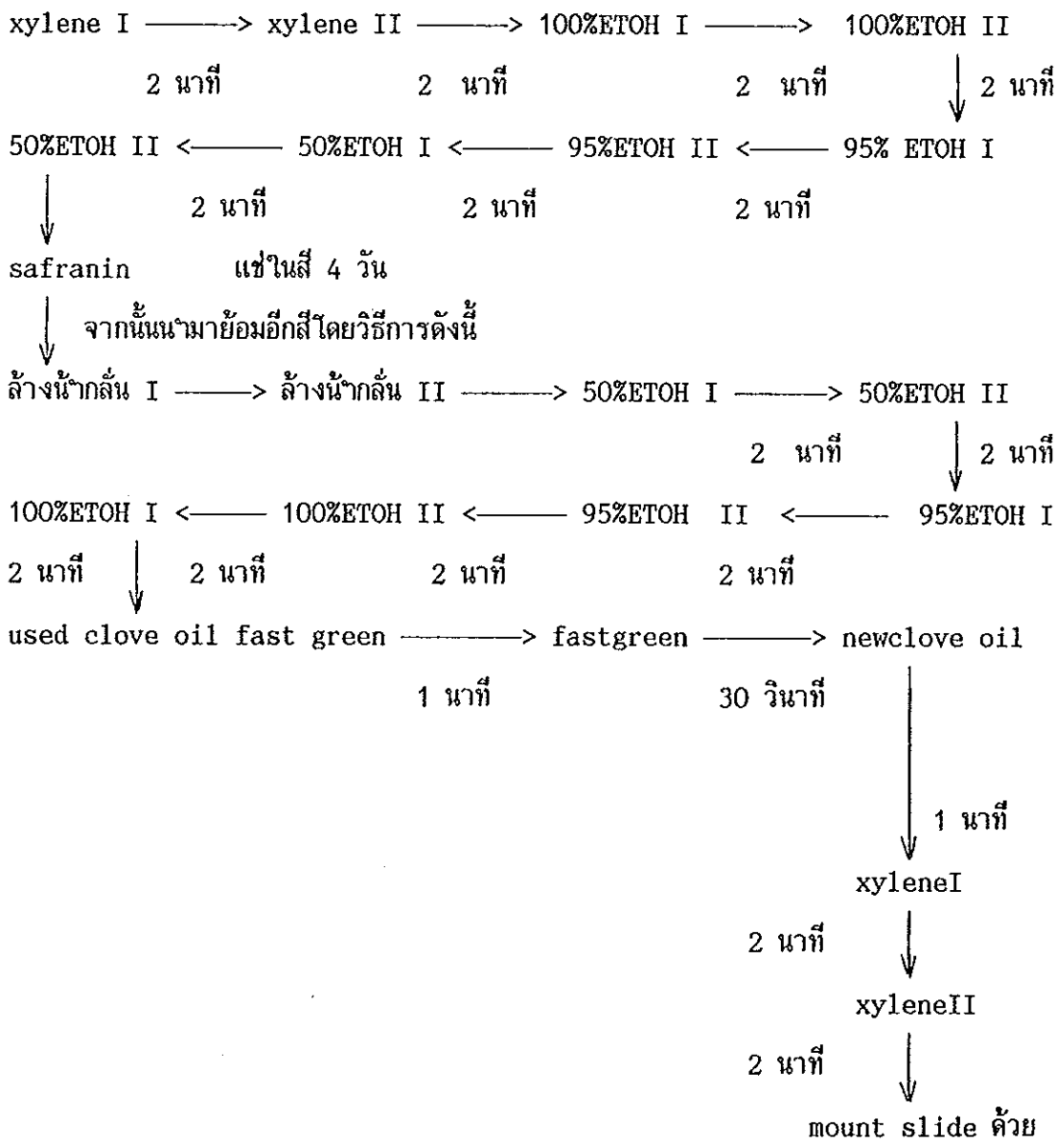
ขั้นตอนการทำสไลด์ เพื่อดูเนื้อเยื่อวิทยาของเปลือกผลลองกองหลังจากได้รับสารแคลเซียมคลอไรด์ โดยวิธีของ Johansen (1968)

1. Fixation แช่เปลือกลองกองในสารละลาย Fixation (FAA) ซึ่งประกอบด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 90 มิลลิลิตร กรดอะซีติค ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และฟอร์มาลีน ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 7 วัน
2. Dehydration เทสารละลาย FAA ออก แล้วแช่เปลือกลองกองในสารละลาย dehydration จำนวน 12 ชุด ชุดละ 2 ชั่วโมงเรียงตามลำดับ

สารขวดที่	น้ำ (มล.)	95%ETOH (มล.)	buthyl alcohol (มล.)
1.	95	5	0
2.	90	10	0
3.	80	20	0
4.	70	30	0
5.	50	40	10
6.	30	50	20
7.	15	50	35
8.	5	40	55
9.	0	25	75
10.	pure bythyl alcohol (ใส่สี eosin)		ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
11.	pure buthyl alcohol		
12.	buthyl alcohol 50 cc. + paraffin oil 50 cc.		

3. Embedding หลังจาก dehydrate ในสารละลายครบ 12 ชุด นำเปลือกลองกองที่ได้เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เทพาราฟิล์มที่หลอมแล้วให้ท่วมเปลือกลองกองทิ้งไว้ 4 ชั่วโมง เปลี่ยนพาราฟิล์มใหม่ 2 ครั้ง หลังจากนั้นทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วเปลี่ยนพาราฟิล์มใหม่ทิ้งไว้อีก 4 ชั่วโมง หลังจากนั้นเทพาราฟิล์มพร้อมชิ้นส่วนพืชลงในกระทงที่ทำจากกระดาษฟอยด์ ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำชิ้นส่วนที่ embedding แล้วเก็บไว้ในตู้เย็น
4. Slicing นำชิ้นส่วนพืชที่เอ็มเบ็ดแล้วมาเชื่อมติดกับแท่งไม้ แล้วนำมาตัดด้วยไมโครโตม โดยมีภู่กันมารองรับริบบินที่ถูกตัดออกมาด้วย
5. ติดริบบินบนสไลด์ โดยหยดสาร haupt's adhesive (ประกอบด้วย plain knox gelatin จำนวน 1 กรัม และน้ำกลั่น ปริมาตร 100 มิลลิลิตร phenol crystal จำนวน 2 กรัม และ glycerin ปริมาตร 15 มิลลิลิตร) ลงบนแผ่นสไลด์ 1-2 หยด ใช้ภู่กันทาสารนั้นให้ทั่วแผ่นสไลด์ วางแผ่นสไลด์บน slide warmer ที่อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียส หยดฟอร์มาลีน 3 เปอร์เซ็นต์ ลงบนแผ่นสไลด์ให้ท่วม วางริบบินบนแผ่นสไลด์วางไว้บน slide warmer เป็นเวลา 7 วัน
6. ย้อมสีสไลด์ ด้วยสี safranin และ fastgreen สี safranin ประกอบด้วย safranin O จำนวน 4 กรัม methyl cellosolve ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ethyl alcohol 95% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร sodium acetate จำนวน 4 กรัม และ formalin ปริมาตร 8 มิลลิลิตร ส่วนสี fastgreen ประกอบด้วย methyl cellosolve ปริมาตร 50 มิลลิลิตร absolute alcohol ปริมาตร 50 มิลลิลิตร clove oil ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และสี safranin จำนวน 0.5 กรัม

วิธีการย้อมทำตามแผนผังดังนี้



canada bulsum หรือ picolyte แล้วปิดด้วย cover slide วางทิ้งไว้ 2-3 วัน เพื่อให้แห้งแล้วจึงมาเช็ดทำความสะอาดแผ่นสไลด์ เป็นอันเสร็จการทำงาน

ตารางผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์ติดผลของลองกอง เมื่อเริ่มทำการทดลอง

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
9	91.54	94.99	87.43	91.32 ns
10	90.22	87.68	84.47	87.46
11	88.22	91.59	88.23	89.35
เฉลี่ย 2/	90.00 ns	91.42	86.71	

CV = 4.79

1/, 2/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งและแนวนอน ตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD

ตารางผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์ผลร่วงก่อนและหลังพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาให้สาร (สัปดาห์หลังติดผล)	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%) 0	3	5	เฉลี่ย 1/
เปอร์เซ็นต์ผลร่วงก่อนพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์				
9	59.48	65.05	45.95	56.83 ns
10	56.68	55.64	49.37	53.90
11	57.21	57.45	49.63	54.76
เฉลี่ย 2/	57.79 ns	59.38	48.32	
CV = 26.99				
เปอร์เซ็นต์ผลร่วงหลังพ่นสารแคลเซียมคลอไรด์				
9	2.79	3.03	3.81	3.21 ns
10	2.68	2.33	2.82	2.62
11	3.69	3.72	2.41	3.27
เฉลี่ย 2/	3.05 ns	3.02	3.01	
CV = 47.37				

1/, 2/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งและแนวนอนตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี LSD .05

ตารางผนวกที่ 3 ผลของสารแคลเซียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการแตกของผลและคุณภาพผลของลองกอง

หัวข้อที่ศึกษา	ระดับความเข้มข้นของสารแคลเซียมคลอไรด์ (%)			F-test	CV (%)
	0	3	5		
1. ผลที่เก็บเกี่ยวได้ (%)	38.98	37.94	47.13	ns	29.30
2. จำนวนผลต่อช่อ	14.25	14.20	16.87	ns	28.82
3. น้ำหนักผลต่อช่อ (กรัม)	224.93	221.34	255.62	ns	31.34
4. น้ำหนักต่อผล (กรัม)	15.51	15.21	14.82	ns	5.98
5. การแตกของผล (%)	14.1 [a]	8.8 [b]	7.6 [b]	*	42.6
6. ความยาวช่อผล (ซม.)	16.36	15.89	15.68	ns	9.16
7. ความยาวผล (มม.)	31.96	31.53	31.80	ns	3.02
8. ความกว้างผล (มม.)	30.04	29.97	29.64	ns	2.57
9. ความตึงผิวผล (นิวตัน)	6.05 [b]	6.93 [a]	7.12 [a]	*	15.94
10. เนื้อผล (%)	80.43	80.71	80.90	ns	8.38
11. TSS (องศาบริกซ์)	15.43 [b]	16.28 [a]	16.85 [a]	*	4.90
12. TA (%)	0.67	0.66	0.62	ns	13.76
13. TSS : TA	23.68 [b]	25.13 [b]	27.95 [a]	*	11.57

ตารางผนวกที่ 4 ผลของระยะเวลาให้สารแคลเซียมคลอไรด์ต่อการแตกของผล และคุณภาพผลของลองกอง

หัวข้อที่ศึกษา	ระยะเวลาให้สารแคลเซียมคลอไรด์ (สัปดาห์หลังติดผล)			F-test	CV (%)
	9	10	11		
1. ผลที่เก็บเกี่ยวได้ (%)	39.88	42.41	41.75	ns	29.30
2. จำนวนผลต่อช่อ	14.33	15.73	15.24	ns	28.82
3. น้ำหนักผลต่อช่อ (กรัม)	215.48	247.75	236.66	ns	31.34
4. น้ำหนักต่อผล (กรัม)	14.74	15.49	15.31	ns	5.98
5. การแตกของผล (%)	11.1	9.4	9.4	ns	42.6
6. ความยาวช่อผล (ซม.)	15.31 [b]	15.26 [b]	17.36 [a]	*	9.16
7. ความยาวผล (มม.)	31.44	31.93	31.91	ns	3.02
8. ความกว้างผล (มม.)	29.60	29.87	30.20	ns	2.57
9. ความตึงผิวผล (นิวตัน)	6.29	6.71	7.14	ns	15.94
10. เนื้อผล (%)	81.17	82.75	78.12	ns	8.38
11. TSS (องศาบริกซ์)	15.92	16.09	16.54	ns	4.90
12. TA (%)	0.62	0.68	0.65	ns	13.76
13. TSS : TA	26.27	24.61	25.87	ns	11.57

ตารางผนวกที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	31.10	15.55	0.21
concentrations (B)	2	455.36	227.68	3.10
A*B	4	51.29	12.82	0.18
block	2	1336.30	668.15	9.10 **
error	16	1174.50	73.41	
total	26	3048.55	117.25	

CV = 29.30 %

ตารางผนวกที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนผลต่อช่อของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	9.09	4.54	0.48
concentrations (B)	2	41.97	20.98	2.22
A*B	4	8.18	2.04	0.22
block	2	292.48	146.24	15.44 **
error	16	151.44	9.47	
total	26	503.15	19.35	

CV = 28.82 %

ตารางผนวกที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อช่อของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	4984.99	2492.50	0.927
concentrations (B)	2	6392.35	3196.17	1.189
A*B	4	4370.48	1092.62	0.406
block	2	124519.51	62259.75	23.160 **
error	16	43012.47	2688.28	
total	26	183279.80	7049.22	

CV = 31.34 %

ตารางผนวกที่ 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อผล

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	2.76	1.38	3.45
concentrations (B)	2	2.12	1.06	2.65
A*B	4	1.46	0.36	0.90
block	2	59.91	29.96	74.90 **
error	16	6.40	0.40	
total	26	72.65	2.79	

CV = 5.89 %

ตารางผนวกที่ 9 วิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ผลแตกของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	37.00	18.50	1.95
concentrations (B)	2	214.04	107.02	11.30 *
A*B	4	57.70	14.42	1.52
block	2	92.40	46.20	4.88 *
error	16	151.44	9.47	
total	26	552.58	21.25	

CV = 42.6 %

ตารางผนวกที่ 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวช่อผลเฉลี่ยของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	25.78	12.89	6.02 *
concentrations (B)	2	2.17	1.08	0.51
A*B	4	28.02	7.01	3.27 *
block	2	26.36	13.18	6.15 **
error	16	34.29	2.14	
total	26	116.61	4.49	

CV = 9.16 %

ตารางผนวกที่ 11 วิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวผลเฉลี่ยของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	1.37	0.69	0.75
concentrations (B)	2	0.82	0.41	0.45
A*B	4	1.62	0.41	0.45
block	2	25.02	12.51	13.60 **
error	16	14.77	0.92	
total	26	43.60	1.68	

CV = 3.02 %

ตารางผนวกที่ 12 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างผลเฉลี่ยของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	1.63	0.81	1.37
concentrations (B)	2	0.83	0.41	0.70
A*B	4	1.41	0.35	0.60
block	2	18.92	9.46	16.03 **
error	16	9.49	0.59	
total	26	32.27	1.24	

CV = 2.57 %

ตารางผนวกที่ 13 วิเคราะห์ความแปรปรวนความตึงผิวผลเฉลี่ยของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	3.56	1.78	3.12
concentrations (B)	2	5.82	2.91	5.11 *
A*B	4	1.50	0.38	0.67
block	2	5.89	2.95	5.18 *
error	16	9.19	0.57	
total	26	25.96	1.0	

CV = 15.94 %

ตารางผนวกที่ 14 วิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์เนื้อผลของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	99.94	49.97	1.09
concentrations (B)	2	1.05	0.52	0.01
A*B	4	215.39	53.85	1.18
block	2	352.89	176.45	3.86 *
error	16	730.72	45.67	
total	26	1399.99	53.85	

CV = 8.38 %

ตารางผนวกที่ 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	1.83	0.91	1.44
concentrations (B)	2	9.19	4.60	7.30 **
A*B	4	0.99	0.25	0.40
block	2	23.21	11.61	18.43 **
error	16	10.01	0.63	
total	26	45.23	1.74	

CV = 4.9 %

ตารางผนวกที่ 16 วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	0.017	0.008	2.0
concentrations (B)	2	0.013	0.006	1.5
A*B	4	0.014	0.003	0.75
block	2	0.175	0.088	22.0 **
error	16	0.056	0.004	
total	26	0.273	0.011	

CV = 13.76 %

ตารางผนวกที่ 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราส่วน TSS : TA ของผลลองกอง

source of variance	df	sum of squares	mean of squares	f-value
periods (A)	2	13.42	6.71	1.53
concentrations (B)	2	84.70	42.35	9.68 **
A*B	4	17.99	4.50	1.03
block	2	331.35	165.68	37.83 **
error	16	70.0	4.38	
total	26	517.44	19.90	

CV = 11.57 %

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวจิรานาฏ รัตนพงศ์

วันเดือนปีเกิด 22 เมษายน 2509

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช	2532